

FLUKE®

Calibration

7102

Micro-Bath

Guide d'utilisation

(French)

2013 Rev. 1, 2/22

© 2013-2022 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.

LIMITES DE GARANTIE ET DE RESPONSABILITE

La société Fluke garantit l'absence de vices de matériaux et de fabrication de ses produits dans des conditions normales d'utilisation et d'entretien. La période de garantie est de un an et prend effet à la date d'expédition. Les pièces, les réparations de produit et les services sont garantis pour un période de 90 jours. Cette garantie ne s'applique qu'à l'acheteur d'origine ou à l'utilisateur final s'il est client d'un distributeur agréé par Fluke, et ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles interchangeableables ni à aucun produit qui, de l'avis de Fluke, a été malmené, modifié, négligé, contaminé ou endommagé par accident ou soumis à des conditions anormales d'utilisation et de manipulation. Fluke garantit que le logiciel fonctionnera en grande partie conformément à ses spécifications fonctionnelles pour une période de 90 jours et qu'il a été correctement enregistré sur des supports non défectueux. Fluke ne garantit pas que le logiciel ne contient pas d'erreurs ou qu'il fonctionne sans interruption.

Les distributeurs agréés par Fluke appliqueront cette garantie à des produits vendus à neufs et qui n'ont pas servi, mais ne sont pas autorisés à appliquer une garantie plus étendue ou différente au nom de Fluke. Le support de garantie est offert uniquement si le produit a été acquis par l'intermédiaire d'un point de vente agréé par Fluke ou bien si l'acheteur a payé le prix international applicable. Fluke se réserve le droit de facturer à l'acheteur les frais d'importation des pièces de réparation ou de remplacement si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé.

L'obligation de garantie de Fluke est limitée, au choix de Fluke, au remboursement du prix d'achat, ou à la réparation/remplacement gratuit d'un produit défectueux retourné dans le délai de garantie à un centre de service agréé par Fluke.

Pour avoir recours au service de la garantie, mettez-vous en rapport avec le centre de service agréé Fluke le plus proche pour recevoir les références d'autorisation de renvoi, ou envoyez le produit, accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), à ce centre de service. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Après la réparation sous garantie, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance (franco lieu de destination). Si Fluke estime que le problème est le résultat d'une négligence, d'un traitement abusif, d'une contamination, d'une modification, d'un accident ou de conditions de fonctionnement ou de manipulation anormales, notamment de surtensions liées à une utilisation du produit en dehors des spécifications nominales, ou de l'usure normale des composants mécaniques, Fluke fournira un devis des frais de réparation et ne commencera la réparation qu'après en avoir reçu l'autorisation. Après la réparation, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance, et les frais de réparation et de transport lui seront facturés.

LA PRESENTE GARANTIE EST EXCLUSIVE ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU A ETRE APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUTIF, NI D'AUCUNS DEGATS OU PERTES, DE DONNEES NOTAMMENT, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA-CONTRACTUELLE OU AUTRE.

Etant donné que certains pays ou états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, il se peut que les limitations et les exclusions de cette garantie ne s'appliquent pas à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal ou un autre pouvoir décisionnel compétent, une telle décision n'affectera en rien la validité ou le caractère exécutoire de toute autre disposition.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B. V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Table des matières

Titre	Page
Introduction.....	1
Consignes de sécurité.....	2
Contacter Fluke Calibration.....	3
Informations sur les services.....	3
Spécifications.....	4
Conditions environnementales.....	5
Démarrage rapide.....	5
Déballage.....	5
Environnement de bain.....	5
Liquides de bain (résumé).....	6
Installation.....	6
Alimentation.....	7
Dispositifs électriques thermiques.....	7
Régler la température.....	8
Utilisation du bain.....	8
Composants et commandes.....	9
Panneau frontal.....	9
Face arrière.....	10
Accessoires.....	11
Couvercle d'accès et de transport/remplissage.....	11
Couvercle d'accès (en option).....	12
Panier porte-sonde.....	12
Barreau d'agitation.....	13
Rallonge de puits (en option).....	13
Etalonnage comparatif.....	13
Etalonnage de sondes multiples.....	14
Fonctionnement général.....	14
Changer les unités d'affichage.....	14
Liquide du bain.....	14
Plage de températures.....	14
Viscosité.....	15
Chaleur massique.....	15
Conductibilité thermique.....	15
Dilatation thermique.....	15
Résistivité électrique.....	15

Durée de vie du liquide	15
Sécurité	16
Coût	16
Liquides couramment utilisés	16
Huile minérale	16
Huile silicone (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20).....	16
Tableaux des caractéristiques des liquides	17
Limites et avertissement	18
A propos du graphique	19
Agitation	19
Vidange du liquide	20
Contrôle de température	20
Fonctionnement du contrôleur	20
Température du puits	21
Température de consigne	21
Points de consigne programmables	21
Valeur de consigne	21
Unités de température	23
Balayage	23
Commande de balayage.....	23
Vitesse de balayage	24
Maintien de l'affichage de température	24
Configuration du mode	25
Câblage du commutateur	25
Exemple de test de commutateur	25
Menu secondaire.....	26
Dispositif électrique thermique (TED).....	26
Bande proportionnelle	26
Configuration du contrôleur	27
Paramètres d'exploitation.....	27
Limite haute	27
Vitesse d'agitateur	28
Paramètres de l'interface série.....	28
Débit de transmission	28
Période d'échantillonnage	28
Mode duplex	29
Saut de ligne	29
Paramètres d'étalonnage	29
R0	30
ALPHA	30
DELTA	30
C0 et CG	30
rCAL.....	30
Interface de communication numérique	30
Communications série	31
Câblage	31
Configuration	31
Transmission série.....	31
Commandes de l'interface	31
Etalonnage d'une sonde unique	33

Stabilisation et précision.....	34
Etalonnage	34
Points d'étalonnage.....	34
Procédure d'étalonnage	35
Calcul de DELTA	35
Calcul de R0 et ALPHA	36
Précision et reproductibilité.....	36
Entretien	36
Réparation, problèmes, causes possibles et solutions.....	37

Introduction

Le Fluke Calibration 7102 Micro-Bath (le Produit, le calibrateur ou l'instrument) est un instrument portable/calibrateur de température de table. Ce Produit sert à l'étalonnage de sondes de température à thermocouple et RTD. Ce Produit est suffisamment petit pour s'utiliser sur le terrain et suffisamment précis pour s'utiliser en laboratoire. Avec une température ambiante de 23 °C (74 °F), les étalonnages peuvent s'effectuer sur une plage de -5 °C à 125 °C (23 °F à 257 °F). La résolution de l'affichage est de 0,01 degré.

Le Produit comprend :

- Une poignée pratique
- Une interface RS-232
- Une alimentation d'entrée universelle en courant alternatif (115 V ou 230 V)
- Une rallonge de puits en option pour augmenter la profondeur du puits

Fonctionnalités programmables intégrées :

- Réglage de la vitesse de balayage en température
- Maintien de commutation de température
- Mémoire à huit points de consigne
- Affichage réglable en °C ou °F

La température est contrôlée avec précision par le contrôleur numérique/analogique hybride. Ce dernier utilise une sonde RTD au platine de précision comme capteur et régule la température du puits à l'aide d'un élément chauffant alimenté par relais à semi-conducteur (triac).

Le panneau frontal à LED (affichage) affiche en continu la température actuelle du puits. Les boutons de commande permettent un réglage facile de la température dans les limites de la plage indiquée. Les multiples dispositifs de protection contre les pannes garantissent la sécurité et la protection de l'utilisateur et du Produit.

Utilisé correctement, le Produit assure en continu l'étalonnage précis des sondes de température et des appareils.

Consignes de sécurité

Les consignes générales de sécurité se trouvent dans le document imprimé relatif aux *Consignes de sécurité* fourni avec le Produit. Il est également disponible en ligne sur www.Flukecal.com. Des consignes de sécurité plus spécifiques peuvent être reprises dans le présent manuel le cas échéant.

Un **Avertissement** signale des situations et des actions dangereuses pour l'utilisateur. Une **mise en garde** identifie des situations et des actions susceptibles d'endommager le Produit ou le dispositif testé (DUT).

Mises en garde

Pour ne pas endommager le Produit, il convient de suivre les instructions suivantes :

- **Ne jamais introduire de corps étrangers dans le puits.**
- **Ne pas changer la valeur des constantes d'étalonnage déterminées en usine. Le réglage correct de ces paramètres est essentiel pour la sécurité et le bon fonctionnement de l'unité.**
- **Ne pas claquer les tiges de sonde dans le puits. Ce type d'action peut provoquer un choc sur le capteur et affecter l'étalonnage.**
- **Toujours utiliser un dispositif disjoncteur de fuite à la terre.**
- **L'unité est un appareil de précision. Bien qu'il dure et fonctionne longtemps sans problème, prenez-en soin.**
- **La majorité des sondes comportent des limites de température de manche. S'assurer que la limite de température du manche de la sonde n'est pas dépassée dans l'air au-dessus de l'appareil.**
- **L'instrument et toutes les sondes de température associées sont des instruments sensibles qui peuvent être facilement endommagés. Veiller à toujours les manipuler avec précaution. Ne pas leur faire subir de chute, choc, contrainte ou surchauffe.**
- **Lors de l'étalonnage des PRT, toujours suivre la procédure d'étalonnage correcte et effectuer l'étalonnage des températures élevées aux températures basses avec les contrôles appropriés du point triple de l'eau.**
- **La durée de vie des composants et de l'élément chauffant peut être réduite par un fonctionnement continu à haute température.**

- **En cas de fluctuation du courant secteur, éteindre immédiatement le bain. Les sautes de tension dues à des baisses et coupures de courant peuvent endommager l'instrument. Attendre la stabilisation du secteur avant de remettre le bain sous tension.**
- **Fluke Calibration déconseille d'utiliser le Produit avec de l'eau. Si le revêtement du réservoir est endommagé, une corrosion galvanique peut se produire en raison de la présence de différents métaux et d'eau (électrolyte).**

Remarque

Ne pas tenir compte des références de ce manuel en cas d'utilisation d'eau comme liquide de bain.

Contacter Fluke Calibration

Fluke Corporation est actif dans le monde entier. Pour les coordonnées locales, visiter notre site Web : www.flukecal.com

Pour enregistrer votre produit, lire, imprimer et télécharger le dernier manuel ou supplément du manuel, consulter notre site Web.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090

+1 425 446 5500
info@flukecal.com

Informations sur les services

Contactez un centre de réparation Fluke Calibration agréé si le produit doit être étalonné ou réparé pendant la période de garantie. Veillez à avoir à portée de main les informations relatives au Produit, comme la date d'achat et le numéro de série, afin de planifier une réparation.

Spécifications

Tableau 1. Spécifications

Plage de température	-5 °C à 125 °C (23 °F à 257 °F)
Précision	±0,25 °C
Stabilité	±0,015 °C à -5 °C (huile, 5010) ±0,03 °C à 121 °C (huile, 5010)
Uniformité	±0,02 °C
Résolution	0,01 °C/F
Température de fonctionnement	5 °C à 45 °C (41 °F à 113 °F)
Durée de chauffage	25 °C à 100 °C (77 °F à 212 °F) : 30 minutes
Durée de refroidissement	25 °C à 0 °C (77 °F à 32 °F) : 30 minutes
Dimensions du puits	64 x 139 mm de profondeur (2,5 po de diamètre x 5,5 po) (l'ouverture d'accès mesure 48 mm [1,9 po] de diamètre)
Dimensions extérieures	31 cm H x 18 cm l x 24 cm P (12 po H x 7,2 po l x 9,5 po P)
Poids	6,8 kg (15 lb) avec liquide
Alimentation	115/230 VCA. (± 10 %), 50/60 Hz, 300 VA
Calibre de fusible	T, 4 A, 250 V
Lecture	Réglable en °C ou en °F
Contrôleur	Contrôleur numérique avec conservation des données
Dispositifs électriques thermiques (TED)	150 W
Refroidissement	Ventilateur et dispositifs électriques thermiques (TED)
Conditions environnementales	
Plage de température ambiante	5 °C à 45 °C (41 °F à 113 °F)
Humidité relative ambiante	80 % maximum pour une température < 31 °C, diminuant linéairement jusqu'à 35 % à 45 °C
Altitude	< 2 000 m
Protection anti-défaillance	Protection contre les grillages et courts-circuits de capteur
Sécurité Généralités Chauffage	CEI 61010-1 : Catégorie de surtension II, degré de pollution 2 CEI 61010-2-010
Compatibilité électromagnétique (CEM)	International.....CEI 61326-1 : Environnement électromagnétique de base CISPR 11 : Groupe 1, classe A <i>Groupe 1 : cet appareil a généré délibérément et/ou utilise une énergie en radiofréquence couplée de manière conductrice qui est nécessaire au fonctionnement interne de l'appareil même. Classe A : cet appareil peut être utilisé dans tout établissement non domestique et dans ceux directement connectés à un réseau d'alimentation basse tension qui alimente des bâtiments utilisés à des fins domestiques. Il peut y avoir des difficultés potentielles pour assurer la compatibilité électromagnétique dans d'autres environnements, en raison de perturbations conduites et rayonnées. Attention : cet équipement n'est pas destiné à une utilisation dans des environnements résidentiels et peut ne pas fournir une protection adéquate pour la réception radio dans de tels environnements.</i> Corée (KCC).....Equipement de classe A (équipement industriel, de diffusion, et de communication) <i>Classe A : l'équipement répond aux exigences relatives aux équipements à ondes électromagnétiques industriels et le vendeur ou l'utilisateur doit en prendre connaissance. Cet équipement convient aux environnements professionnels et non à une utilisation à domicile.</i> USA (FCC).....47 CFR 15 sous-partie B. Cet appareil est considéré comme exempt, conformément à la clause 15.10

Conditions environnementales

Consulter la section [Consignes de sécurité](#) pour connaître les mises en garde relatives aux conditions environnementales. Les recommandations d'entretien et de nettoyage sont disponibles à la section [Entretien](#). Les vibrations dans l'environnement d'étalonnage doivent être réduites au minimum. Voir la section [Environnement de bain](#).

Démarrage rapide

Mise en garde

Lire la section [Utilisation du bain](#) avant de mettre le bain en service. Une manipulation incorrecte peut endommager le Produit et annuler la garantie.

Déballage

Déballer le produit prudemment et l'examiner pour déceler tout dommage dû aux aléas de l'expédition. Si vous constatez des dommages d'expédition, en informer le transporteur immédiatement.

Vérifier que ces composants sont présents :

- Micro-bain 7102
- *Consignes de sécurité 7102/7103*
- Couvercle d'accès et de transport/remplissage
- Panier porte-sonde
- Barreau d'agitation
- Câble d'alimentation
- Rapport d'étalonnage
- Etiquette d'étalonnage
- Couvercle d'accès, en option
- Rallonge de puits, en option

Environnement de bain

Placer le Produit dans un environnement approprié. L'emplacement doit être à l'abri des courants d'air, de températures extrêmes, des variations de température et de la saleté. Placer le bain sur une surface résistante à la chaleur telle que du béton en laissant un espace libre d'au moins 15 cm (6 po) autour de celui-ci. Faire attention au risque de déversement accidentel de liquide.

Avertissement

Pour éviter toute blessure corporelle :

- Il faut savoir que le Produit fonctionne à des températures élevées.
- Tenir tous les matériaux inflammables et susceptibles de fondre à l'écart du Produit.
- Bien que le Produit soit bien isolé, les surfaces supérieures deviennent chaudes.
- Si le bain est utilisé à des températures élevées, utiliser une hotte pour éliminer les vapeurs émises par le liquide de bain chauffé.

Liquides de bain (résumé)

Le Produit n'est pas fourni avec du liquide. Divers liquides sont disponibles auprès de Fluke Calibration ou tout autre fournisseur. Pour utiliser le Produit en toute sécurité, ne choisir que des liquides de bain aux propriétés thermiques adéquates qui répondent aux exigences de l'application.

Selon la plage de température souhaitée, les liquides suivants, ainsi que d'autres, peuvent être utilisés :

- Ethylène glycol
- Huile minérale
- Huile de silicone

Consulter la section [Liquide du bain](#) et les sous-sections pour plus d'informations sur le choix des liquides. Voir la fiche de données de sécurité spécifique à chaque liquide sélectionné.

Installation

Mises en garde

- Lire la section [Utilisation du bain](#) avant de mettre le bain en service. Une manipulation incorrecte peut endommager le Produit et annuler la garantie.
- Ne pas utiliser ce Produit sans liquide.
- S'assurer que le réservoir est rempli aux 3/4 avant de régler la température.

Pour installer le Produit :

1. Retirer le couvercle d'accès du bain et vérifier que le réservoir ne contient pas de corps étrangers (par exemple, de la saleté ou du matériau d'emballage). Avant de remplir le puits, sécher minutieusement l'intérieur du puits avec des serviettes en papier.
2. Brancher le câble d'alimentation dans une prise de terre. Vérifier que la tension nominale correspond à celle indiquée à l'arrière du Produit.
3. Insérer délicatement le panier porte-sonde dans le puits, puis insérer la ou les sondes dans le panier.
4. Une fois la ou les sondes dans le puits, remplir le réservoir aux 3/4 avec le liquide propre approprié.

5. Mise sous tension du Produit. Basculer l'interrupteur sur le module d'entrée d'alimentation (PEM), voir la Figure 2. Le ventilateur souffle de l'air à travers le Produit et l'affichage s'allume au bout de 3 secondes. Après une courte séquence d'auto-vérification, le Produit commence à fonctionner normalement. Si le produit ne démarre pas, vérifier le raccordement secteur.
6. Chauffer jusqu'à la température maximale du liquide. Consulter la rubrique [Régler la température](#).
7. Remplir lentement le puits jusqu'à 2,5 cm (1 po) en dessous du haut du panier avec le liquide à sa température maximale.

Mises en garde

Il faut savoir que certains liquides se dilatent et pourraient déborder du bain s'ils ne sont pas surveillés. Consulter la rubrique [Liquide du bain](#) et les sous-sections pour plus d'informations.

La température de consigne, le nombre et la taille des sondes déterminent le niveau de liquide. Un remplissage insuffisant peut réduire les performances du bain. Toujours maintenir le niveau de liquide à au moins 2 cm (0,75 po) en dessous du haut du puits pour éviter tout débordement de liquide lors de l'insertion des sondes. Par exemple, si de l'huile de silicone 200.05 à température ambiante, 25 °C (77 °F), est placée dans le bain et chauffée à 125 °C, cela provoque une expansion de 2,5 cm (1 po) du liquide à l'intérieur du puits.

L'affichage indique la température du puits. Les appareils électriques thermiques (TED) du puits amènent la température du puits à la température de consigne. Veiller à ce que le liquide soit agité.

Alimentation

L'alimentation secteur alimente le bain et passe par un filtre pour empêcher la transmission de pointes de courant résultant de la commutation vers d'autres équipements. Consulter la section [Spécifications](#) pour plus de détails sur l'alimentation.

Lors de la mise sous tension, l'écran affiche brièvement un numéro à quatre chiffres. Ce numéro indique le nombre de fois où le bain a été alimenté. Les données qui indiquent la configuration matérielle du contrôleur sont également affichées brièvement. Utiliser ces données dans certaines circonstances à des fins de diagnostic.

Dispositifs électriques thermiques

Le régulateur de température contrôle avec précision la puissance du bain pour maintenir une température constante. La puissance est contrôlée en allumant périodiquement les dispositifs électriques thermiques pendant un certain temps avec les transistors de puissance.

Régler la température

Température de consigne explique comment définir la température de consigne du calibrateur à l'aide des touches du panneau frontal. En résumé, la procédure est la suivante :

1. Appuyer deux fois sur **SET (Régler)** pour accéder à la valeur du point de consigne.
2. Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour modifier la valeur du point de consigne.
3. Appuyer sur **SET (Régler)** pour enregistrer le nouveau point de consigne.
4. Appuyer sur **EXIT (Quitter)** pour revenir à l'affichage de la température.

Lorsque la température de consigne change, les éléments chauffants s'allument ou s'éteignent pour permettre d'augmenter ou de diminuer la température. La température du puits change progressivement jusqu'à ce qu'elle atteigne la température de consigne. Le puits peut nécessiter jusqu'à 25 minutes pour atteindre le point de consigne, en fonction de l'écart. Il nécessite encore 10 à 15 minutes pour se stabiliser à $\pm 0,03$ °C du point de consigne. Pour atteindre une stabilité optimale, entre 20 et 30 minutes de temps de stabilisation supplémentaire peuvent être nécessaires.

Utilisation du bain

Lire cette section avant de mettre le bain en service.

Les informations de cette section sont à titre indicatif uniquement. Ne pas se baser sur les informations de cette section pour les procédures d'étalonnage en laboratoire. Chaque laboratoire doit rédiger ses propres procédures.

En général, les bains sont réglés sur une température et utilisés pour étalonner les sondes à cette seule et même température. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de changer le type de liquide de bain. En outre, laisser le bain sous tension pour réduire la contrainte sur le système.

Sélectionner le liquide approprié pour la plage de température de l'étalonnage. Les liquides de bain doivent pouvoir être utilisés sans danger et offrir les propriétés thermiques requises pour l'application considérée. En effet, certains liquides se dilatent et pourraient déborder du bain s'ils ne sont pas surveillés. Consulter la section *Liquide du bain* et les sous-sections pour plus d'informations sur le choix des liquides et la fiche de données de sécurité spécifique au liquide choisi.

Avertissement

Pour éviter tout risque d'incendie ou de blessure :

- **Prendre des mesures pour éviter toute blessure corporelle ou tout endommagement d'objets. Le bain génère des températures extrêmes.**
- **Placer délicatement les sondes sur une surface ou un support résistant à la chaleur/ au froid jusqu'à ce qu'ils soient à la température ambiante. Les sondes peuvent être extrêmement chaudes ou froides lors de leur retrait du bain.**
- **Essuyer la sonde à l'aide d'un chiffon propre et doux ou d'une serviette en papier avant de l'insérer dans un autre bain. Cela empêche la contamination des liquides d'un bain à l'autre.**
- **Garder à l'esprit que le nettoyage de la sonde peut être dangereux si la sonde n'a pas été refroidie à température ambiante. En outre, les liquides à haute température peuvent enflammer les serviettes en papier si la sonde n'a pas été refroidie.**
- **Attention, certains liquides à haute température réagissent violemment à l'eau ou à d'autres milieux liquides.**

Si la sonde a été étalonnée dans du sel liquide, il est conseillé de la laver délicatement à l'eau chaude et de la sécher complètement avant de la transférer dans un autre liquide. Toujours s'assurer que la sonde est complètement sèche avant de l'insérer dans un liquide chaud.

Pour une précision et une stabilité optimales, laisser le bain se stabiliser suffisamment après qu'il a atteint la température de consigne.

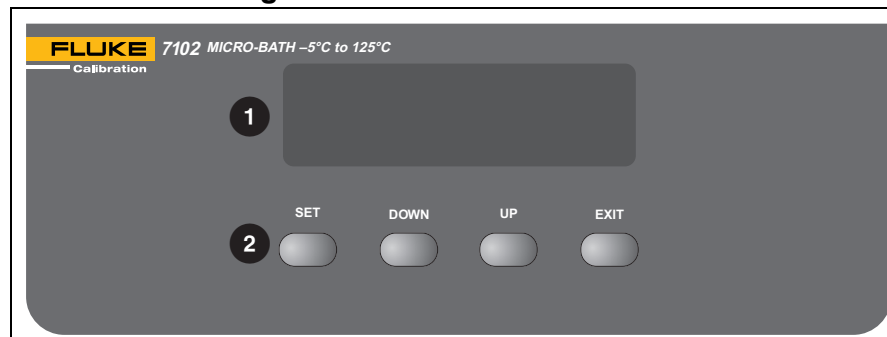
Composants et commandes

Cette section décrit le bain et ses composants.

Panneau frontal

Cette section décrit et montre le panneau frontal. Voir la Figure 1.

Figure 1. Panneau frontal 7102



Affichage du contrôleur (1) : l'écran numérique reprend non seulement les températures définies et réelles, mais également diverses fonctions, paramètres et constantes du calibrateur. L'écran affiche les températures en unités selon l'échelle sélectionnée °C ou °F.

Clavier du contrôleur (2) : utiliser les touches (**SET (Régler)**, **DOWN (Bas)**, **UP (Haut)** et **EXIT (Quitter)**) pour définir la température de consigne du calibrateur, accéder à d'autres paramètres de fonctionnement et les définir, ainsi que pour accéder aux paramètres d'étalonnage et les définir.

Le réglage de la température de contrôle se fait directement dans l'unité choisie. Il est possible de régler la température au centième de degré Celsius ou Fahrenheit près.

Les fonctions des touches sont les suivantes :

SET (Régler) : permet d'afficher le paramètre suivant dans le menu et d'enregistrer la valeur d'un paramètre.

DOWN (Bas) : permet de diminuer la valeur des paramètres.

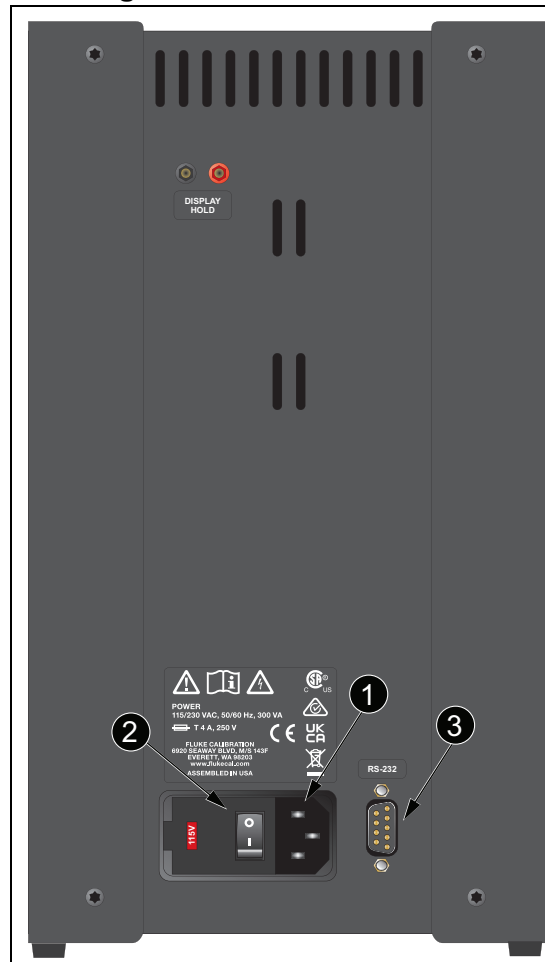
UP (Haut) : permet d'augmenter la valeur.

EXIT (Quitter) : permet de quitter une fonction. Toute modification apportée à la valeur affichée est ignorée. Maintenir la touche **EXIT (Quitter)** enfoncée pendant environ 0,5 seconde pour revenir à l'écran principal.

Face arrière

Cette section décrit la face arrière. Voir la Figure 2.

Figure 2. Face arrière 7102



Cordon d'alimentation : le connecteur du cordon d'alimentation détachable, qui se branche sur une prise de terre IEC, se trouve sous le calibrateur (❶).

Interrupteur d'alimentation (❷) : l'interrupteur d'alimentation se trouve sur le module d'entrée d'alimentation (PEM). Ce module abrite également les fusibles et le sélecteur bi-tension (pour la plupart des modèles). Le PEM permet de commuter la tension d'alimentation de la plupart des appareils entre 115 VAC ($\pm 10\%$) ou 230 VAC ($\pm 10\%$).

Port série (❸) : utiliser le connecteur mâle DB-9 pour l'interfaçage du calibrateur à un ordinateur ou un terminal avec des communications série RS-232.

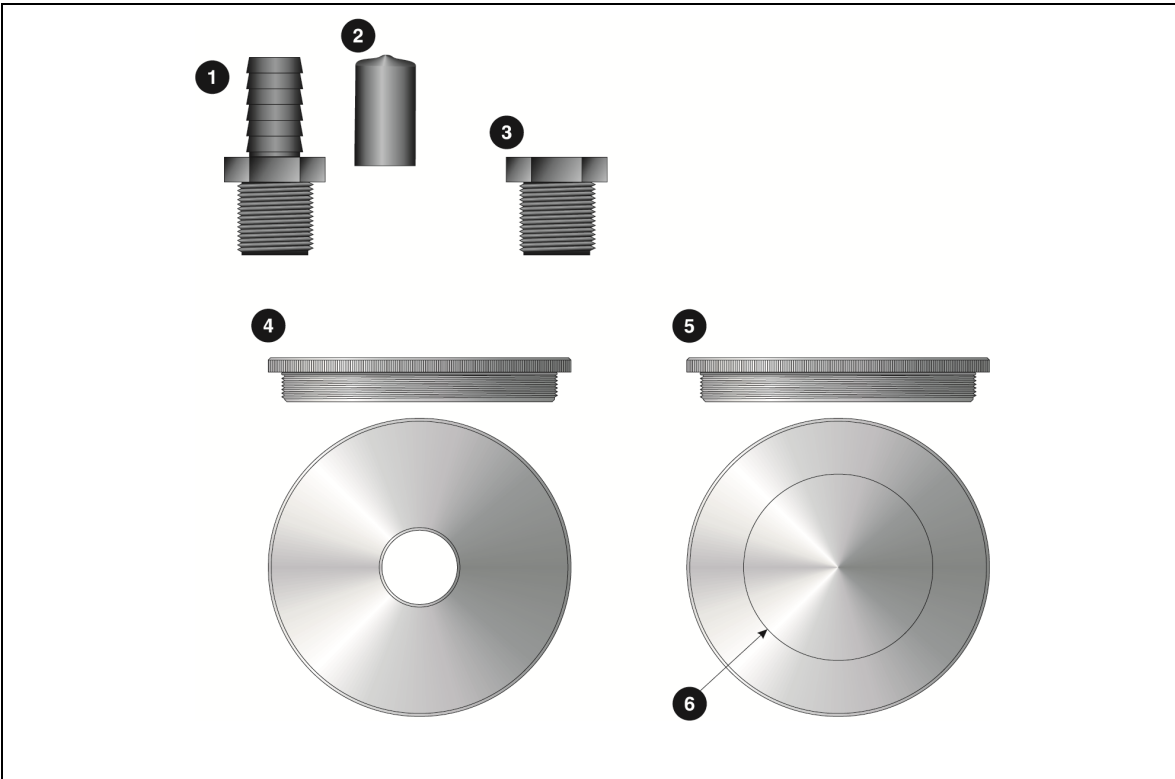
Ventilateur : situé à l'intérieur du calibrateur, il fonctionne en continu pour refroidir le Produit. Les fentes en haut et autour des deux coins du calibrateur assurent la circulation de l'air. Maintenir la zone autour du calibrateur dégagée pour obtenir une ventilation adéquate sur la face arrière.

Accessoires

Couvercle d'accès et de transport/remplissage

Utiliser le couvercle d'accès et de transport/remplissage fourni (voir le Tableau 2) pour maintenir le liquide dans le bain lors du transport.

Tableau 2. Couvres de bain et pièces du couvercle



Élément	Description	Élément	Description
1	Bec verseur	4	Couvercle d'accès et de transport/remplissage
2	Capuchon de bec verseur	5	Couvercle d'accès en option
3	Bouchon de transport	6	Anneau guide

Couvercle d'accès (en option)

Un couvercle d'accès en aluminium (voir Tableau 2) est disponible pour offrir une stabilité optimale. Percer des trous dans le couvercle d'accès pour insérer les sondes dans le puits. Les trous doivent être placés à l'intérieur de l'anneau guide pour que les sondes puissent passer dans le panier porte-sonde.

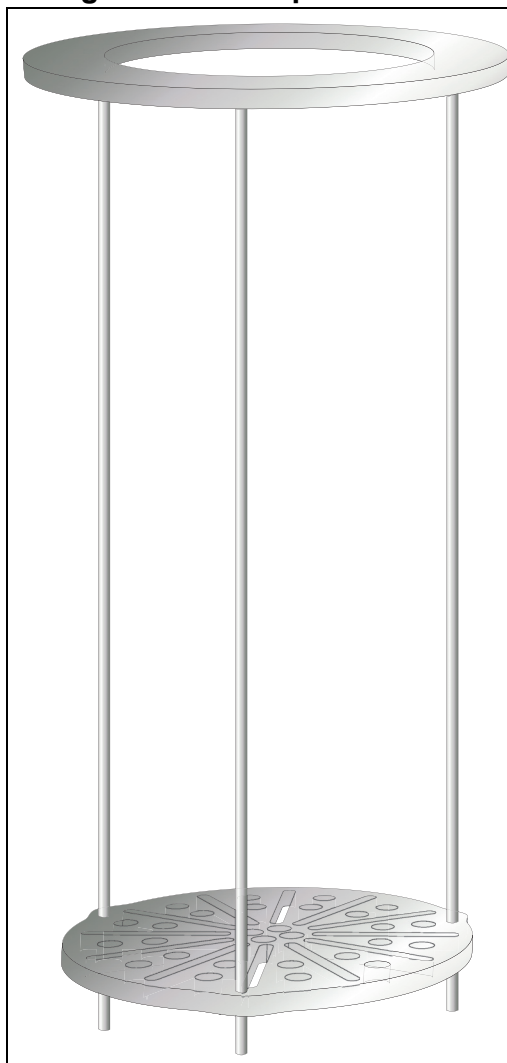
⚠ Avertissement

Ne pas installer de couvercle d'accès sans trous (tout comme pour le couvercle en option) sur un bain sous tension. Des pressions dangereuses peuvent résulter de la vaporisation de liquide.

Panier porte-sonde

Un panier porte-sonde (Figure 3) est fourni pour guider les sondes et les empêcher de heurter le barreau d'agitation.

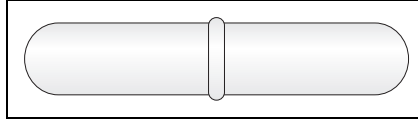
Figure 3. Panier porte-sonde



Barreau d'agitation

Le barreau d'agitation (Figure 4) est posé au fond du puits pour agiter le liquide, ce qui améliore la précision, l'uniformité et la stabilité.

Figure 4. Barreau d'agitation



Rallonge de puits (en option)

Une rallonge de puits est disponible en option pour augmenter la profondeur du puits. La rallonge se visse sur le puits et comporte un joint torique. Visser la rallonge jusqu'à ce que le joint torique forme un raccord étanche. Certains liquides peuvent se dilater jusqu'à 6,35 cm (2,5 po). Par conséquent, lors de l'utilisation de la rallonge de puits, veiller à bien savoir dans quelle mesure le liquide utilisé peut se dilater. Ne pas trop remplir le puits.

Etalonnage comparatif

L'étalonnage comparatif consiste à tester une sonde (dispositif testé, DUT) par rapport à une sonde de référence. Après avoir placé les dispositifs testés dans le bain, prévoir suffisamment de temps pour laisser les sondes et la température du bain se stabiliser.

L'un des grands avantages du bain par rapport au puits sec pour étalonner des sondes multiples est qu'il n'est pas nécessaire que les sondes soient de fabrication identique. Le liquide présent dans le bain permet d'étalonner simultanément différents types de sondes. Cependant, l'effet de tige des différents types de sondes n'est pas totalement éliminé. Bien que tous les bains présentent des gradients horizontaux et verticaux, ils sont minimisés au sein de la zone utile du bain. Néanmoins, il convient d'insérer les sondes à la même profondeur dans le liquide du bain. Veiller à placer toutes les sondes suffisamment profond pour éviter tout effet de tige. Fluke Calibration recommande une règle générale pour la profondeur d'immersion afin de réduire le plus possible l'effet de tige : $20 \times$ le diamètre du dispositif testé + la longueur du capteur. Ne pas immerger les manches des sondes. Si les manches de sondes deviennent trop chauds durant un étalonnage à haute température, il est possible de placer un écran thermique directement sous le manche. Il peut s'agir aussi bien d'un simple morceau de papier aluminium enfilé sur le manche de la sonde et au-dessus du bain avant d'être plongé dans le bain que d'un dispositif plus compliqué en métal réfléchissant conçu spécialement à cet effet.

Pour obtenir des résultats optimaux lors de l'étalonnage sur une large plage de température, il est généralement préférable de commencer à la plus basse température pour aller progressivement jusqu'à la plus haute.

Les sondes peuvent être tenues en place dans le bain au moyen de pinces à sonde ou en perçant des trous dans le couvercle d'accès. Il est possible de concevoir d'autres dispositifs porte-sonde. Maintenir la sonde de référence et la ou les sondes à étalonner aussi près l'une de l'autre que possible (tout en laissant un espace suffisant pour permettre au liquide de passer entre les sondes) dans la zone utile. La stabilité du bain est maximale lorsque sa zone utile reste couverte.

Pour préparer le bain avant l'étalonnage :

- Placer la sonde de référence dans la zone utile du bain.
- Placer le dispositif testé dans la zone utile du bain aussi près que possible de la sonde de référence.

Etalonnage de sondes multiples

Le fait de charger beaucoup de sondes dans le bain a pour effet d'allonger la durée de stabilisation de la température des sondes. En se basant sur la sonde de référence, s'assurer que la température est stabilisée avant de débiter l'étalonnage.

Fonctionnement général

Changer les unités d'affichage

Les unités de température sont définies par défaut sur les degrés Celsius. Pour passer en degrés Fahrenheit ou revenir en degrés Celsius :

1. Appuyer simultanément sur **SET (Régler)** et sur **UP (Haut)**. L'affichage de la température change d'unité.
2. Appuyer trois fois sur **SET (Régler)** pour enregistrer les modifications. L'affichage indique les éléments suivants :

Un=C

ou

1. Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour changer d'unité.
2. Appuyer sur **SET (Régler)** pour enregistrer les modifications.

Liquide du bain

Le Produit accepte de nombreux liquides. Le choix du liquide doit prendre en compte nombre de ses caractéristiques importantes, notamment la plage de température, la viscosité, la chaleur massique, la conductibilité thermique, la dilatation thermique, la résistivité électrique, la durée de service, la sécurité et le coût. Les sections suivantes expliquent chacune de ces caractéristiques en détail.

Plage de températures

L'une des caractéristiques les plus importantes à prendre en compte est la plage de température du liquide. Peu de liquides sont efficaces sur la totalité de la plage de température du bain. La température à laquelle le bain est utilisé doit rester dans les limites de température sûres et utiles du liquide. La limite de température inférieure du liquide correspond à son point de congélation ou à la température à laquelle la viscosité devient trop importante. La température supérieure est généralement limitée par les phénomènes de vaporisation, d'inflammation ou de décomposition

chimique du liquide. La vaporisation du liquide aux hautes températures peut influencer sur la stabilité de la température en raison du liquide condensé plus froid qui s'égoutte du couvercle dans le bain.

Viscosité

La viscosité est une mesure de l'épaisseur d'un liquide, de la facilité avec laquelle il peut être versé et mélangé. La viscosité a un effet sur la stabilité thermique du bain. Un liquide de faible viscosité est plus facile à mélanger et la température de bain est plus uniforme. Si la température du bain est plus constante, le temps de réponse sera plus court. Pour un bon contrôle, il est préférable que la viscosité soit inférieure à 10 centistokes. La limite de viscosité supérieure admissible est de 20 centistokes environ. Les viscosités plus élevées peuvent résulter en une très mauvaise stabilité de régulation. Avec les huiles, la viscosité varie considérablement en fonction de la température.

Lors de l'utilisation de liquides de forte viscosité, il peut être nécessaire d'augmenter la bande proportionnelle du contrôleur pour compenser la diminution du temps de réponse. Sinon, la température pourrait osciller.

Chaleur massique

La chaleur massique est la mesure de la capacité de stockage thermique du liquide. La chaleur massique influe également, dans une moindre mesure, sur la stabilité de régulation et a un effet sur les vitesses de chauffage et de refroidissement. En général, une chaleur massique plus faible produit un chauffage et un refroidissement plus rapides. La bande proportionnelle peut nécessiter un certain ajustement en fonction de la chaleur massique du liquide.

Conductibilité thermique

La conductibilité thermique exprime la facilité avec laquelle la chaleur circule dans le liquide. La conductibilité thermique du liquide influe sur la stabilité de régulation, sur l'uniformité en température et sur la durée de stabilisation en température de la sonde. Les fluides avec une conductibilité élevée répartissent la chaleur plus rapidement et de manière plus homogène, ce qui améliore les performances du bain.

Dilatation thermique

La dilatation thermique décrit la manière dont le volume de liquide varie avec la température. La dilatation thermique du liquide utilisé doit être prise en compte car l'augmentation de volume du liquide, à mesure que la température du bain augmente, peut causer son débordement. Une dilatation thermique excessive peut également être indésirable dans les applications où il importe de conserver un niveau de liquide constant. De nombreux liquides, notamment les huiles, présentent une forte dilatation thermique.

Résistivité électrique

La résistivité électrique décrit la mesure dans laquelle le liquide s'oppose au courant électrique. Dans certaines applications, notamment la mesure de la résistance de capteurs de température nus, il peut être important qu'il y ait très peu, voire aucune, fuite électrique à travers le liquide. Si tel est le cas, il est préférable de choisir un fluide avec une haute résistivité.

Durée de vie du liquide

De nombreux liquides se dégradent au fil du temps sous l'effet de l'évaporation, de l'absorption d'eau, de la gélification ou de la décomposition chimique. La dégradation est souvent plus importante près de la limite de température supérieure du liquide, réduisant fortement sa durée de vie.

Sécurité

Toujours tenir compte des problèmes de sécurité associés à tout liquide. En cas de températures extrêmement chaudes ou froides, il peut y avoir un danger pour les personnes et l'équipement. Les liquides peuvent aussi s'avérer dangereux pour d'autres raisons. Certains liquides peuvent être considérés toxiques. Le contact avec les yeux ou la peau et l'inhalation de vapeurs peuvent provoquer des blessures.

Avertissement

Pour éviter toute blessure, prendre garde, qu'en cas de températures élevées, les liquides peuvent présenter un danger de brûlures, d'incendie et de vapeurs toxiques. Adopter les mesures de précaution et utiliser le matériel de sécurité adapté. Veiller à utiliser une hotte adaptée si des vapeurs nocives ou inconfortables sont dégagées.

Certains liquides sont inflammables et peuvent nécessiter du matériel et des procédures de protection incendie spéciaux. Toujours tenir compte du point d'éclair du liquide. Le point d'éclair est la température à laquelle le dégagement de vapeur est suffisant pour que, en présence de suffisamment d'oxygène et d'une source d'inflammation, la vapeur s'enflamme. Ceci ne signifie pas nécessairement que le feu est capable de se propager au point d'éclair. Dans le cas d'un bain, le point d'éclair peut être soit de type creuset ouvert, soit de type creuset fermé. La température en creuset fermé est toujours la plus basse des deux. Le creuset fermé représente les vapeurs contenues à l'intérieur d'un récipient. Le creuset ouvert représente, quant à lui, les vapeurs s'échappant du récipient. L'oxygène et la source d'inflammation sont moins présents à l'intérieur du récipient.

Les liquides dangereux pour l'environnement doivent faire l'objet d'une élimination spéciale en conformité avec la réglementation fédérale et régionale en vigueur.

Coût

Le coût des liquides de bain peut varier grandement. Le coût peut s'avérer un facteur important dans le choix d'un liquide de bain.

Liquides couramment utilisés

Ce qui suit est une description de certains des liquides les plus couramment utilisés et de leurs caractéristiques.

Huile minérale

L'huile minérale ou huile de paraffine est souvent utilisée à des températures moyennes supérieures à la plage de l'eau. L'huile minérale est relativement bon marché. En cas de faibles températures, l'huile minérale est plutôt visqueuse et sa régulation peut être difficile. En cas de températures élevées, l'émission de vapeur devient importante. Les vapeurs peuvent être dangereuses. C'est pourquoi Fluke Calibration recommande vivement l'emploi d'une hotte aspirante. Comme la majorité des huiles, l'huile minérale se dilate quand la température augmente. Veiller donc à ne pas trop remplir le bain pour éviter les débordements lors du chauffage. Les caractéristiques de viscosité et thermiques de l'huile minérale sont moins bonnes que celles de l'eau, ce qui fait que la stabilité en température n'est pas aussi bonne. L'huile minérale présente une très faible conductibilité électrique.

Avertissement

Faire preuve de précaution avec l'huile minérale car elle peut provoquer des blessures. L'huile minérale est inflammable et peut également provoquer des lésions graves en cas d'inhalation ou d'ingestion.

Huile silicone (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20)

Certaines huiles de silicone offrent une plage de température d'exploitation beaucoup plus large que l'huile minérale. Comme la majorité des huiles, les huiles de silicone présentent des caractéristiques

de régulation de température quelque peu moins performantes que l'eau. La viscosité varie fortement avec la température. Une dilatation thermique peut également se produire. Ces huiles présentent une très haute résistivité électrique. Les huiles de silicone sont relativement sûres et non toxiques, mais sont plus coûteuses.

Tableaux des caractéristiques des liquides

Le tableau 3 et la figure 5 vous guident lors de la sélection d'un milieu liquide d'échange thermique adapté à votre bain à température constante. Ces tableaux offrent à la fois une représentation visuelle et numérique de la majorité des qualités physiques importantes influant sur le choix du liquide. La liste n'est pas exhaustive. D'autres liquides utiles peuvent ne pas figurer dans cette liste.

Ces tableaux présentent des informations sur une variété de liquides qui sont souvent utilisés dans des bains en tant que liquide de transfert thermique. En raison de leur plage de température, certains liquides peuvent ne pas convenir à votre bain.

Tableau 3. Tableau des différents liquides de bain

Liquide (# = réf. pièce FLUKE Calibration)	Limite de température inférieure *	Limite de température supérieure *	Point d'éclair	Viscosité (centistokes)	Densité	Chaleur massique (cal/g/°C)	Conductivité thermique (cal/s/cm/°C)	Dilatation thermique (cm/cm/°C)	Résistivité (10 ¹² Ω·cm)
Halocarbure 0,8 n° 5019	-90 °C (v) **	70 °C (e)	AUCUN	5,7 à -50 °C 0,8 à 40 °C 0,5 à 70 °C	1,71 à 40 °C	0,2	0,0004	0,0011	-
Méthanol	-96 °C (fr)	60 °C (b)	54 °C	1,3 à -35 °C 0,66 à 0 °C 0,45 à 20 °C	0,810 à 0 °C 0,792 à 20 °C	0,6	0,0005 à 20 °C	0,0014 à 25 °C	-
Eau	0 °C (fr)	95 °C (b)	AUCUN	1 à 25 °C 0,4 à 75 °C	1,00	1,00	0,0014	0,0002 à 25 °C	-
Ethylène glycol-50 % #5020	-35 °C (fr)	110 °C (b)	AUCUN	7 à 0 °C 2 à 50 °C 0,7 à 100 °C	1,05	0,8 à 0 °C	0,001	-	-
Huile minérale	40 °C (v)	190 °C (fl)	190 °C	15 à 75 °C 5 à 25 °C	0,87 à 25 °C 0,84 à 75 °C 0,81 à 125 °C	0,48 à 25 °C 0,53 à 75 °C 0,57 à 125 °C	0,00025 à 25 °C	0,0007 à 50 °C	5 à 25 °C
Huile silicone Dow Corning 200.05	-40 °C (v) **	133 °C (fl, cc)	133 °C	5 à 25 °C	0,92 à 25 °C	0,4	0,00028 à 25 °C	0,00105	1000 à 25 °C 10 à 150 °C
Dow Corning 200,10 #5012	-35 °C (v) **	165 °C (fl, cc)	165 °C	10 à 25 °C 3 à 135 °C	0,934 à 25 °C	0,43 à 40 °C 0,45 à 100 °C 0,482 à 200 °C	0,00032 à 25 °C	0,00108	1000 à 25 °C 50 à 150 °C
Dow Corning 200,20 #5013	7 °C (v)	230 °C (fl, cc)	230 °C	20 à 25 °C	0,949 à 25 °C	0,370 à 40 °C 0,393 à 100 °C 0,420 à 200 °C	0,00034 à 25 °C	0,00107	1000 à 25 °C 50 à 150 °C
Huile silicone Dow Corning 200.50	25 °C (v)	280 °C (fl, cc)	280 °C	50 à 25 °C	0,96 à 25 °C	0,4	0,00037 à 25 °C	0,00104	100 à 25 °C 1 à 150 °C
Dow Corning 550 #5016	70 °C (v)	232 °C (fl, cc) 300 °C (fl, oc)	232 °C	50 à 70 °C 10 à 104 °C	1,07 à 25 °C	0,358 à 40 °C 0,386 à 100 °C 0,433 à 200 °C	0,00035 à 25 °C	0,00075	100 à 25 °C 1 à 150 °C
Dow Corning 710 #5017	80 °C (v)	302 °C (fl, cc)	302 °C	50 à 80 °C 10 à 104 °C	1,11 à 25 °C	0,363 à 40 °C 0,454 à 100 °C 0,505 à 200 °C	0,00035 à 25 °C	0,00077	100 à 25 °C 1 à 150 °C
Huile silicone Dow Corning 210-H	66 °C (v)	315 °C (fl, oc)	315 °C	50 à 66 °C 14 à 204 °C	0,96 à 25 °C	0,34 à 100 °C	0,0003	0,00095	100 à 25 °C 1 à 150 °C
Sel de transfert thermique #5001	145 °C (fr)	530 °C	AUCUN	34 à 150 °C 6,5 à 300 °C 2,4 à 500 °C	2,0 à 150 °C 1,9 à 300 °C 1,7 à 500 °C	0,33	0,0014	0,00041	1,7 Ω/cm ³

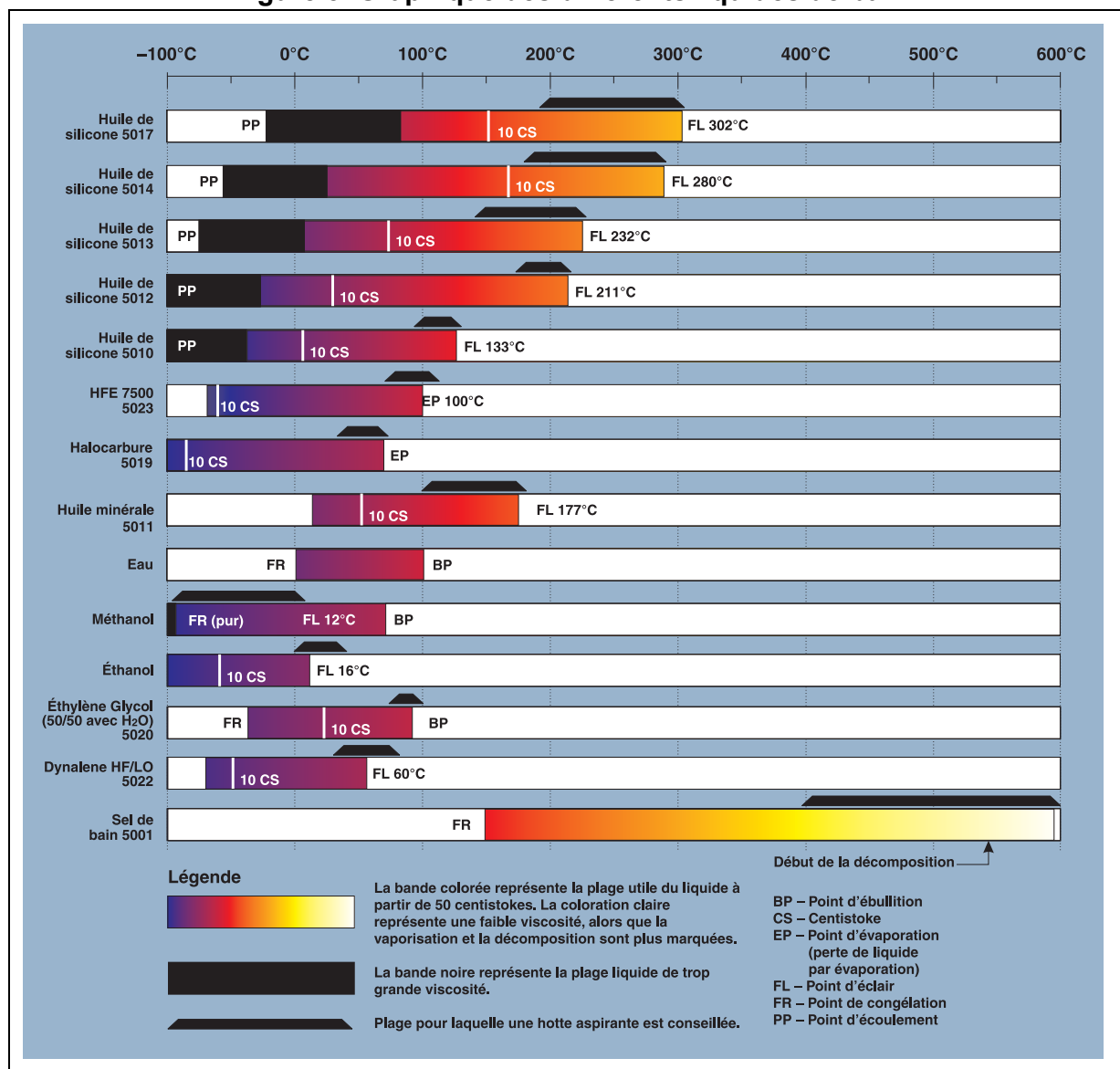
*Facteurs limitatifs – b - point d'ébullition, e - forte évaporation fl - point d'éclair, fr - point de congélation, v - viscosité – essai point d'éclair, oc = creuset ouvert, cc = creuset fermé

**Très faible solubilité dans l'eau ; de la bouillie de glace se forme par condensation sous le point de congélation.

Limites et avertissement

Les données figurant dans ce manuel concernant les liquides sont fournies exclusivement à titre de guide général pour le choix d'un liquide. Bien que tout ait été mis en œuvre pour fournir des renseignements corrects, nous ne pouvons pas garantir l'exactitude des données ni garantir qu'un liquide soit adapté à une application particulière. Les caractéristiques peuvent changer et les sources offrent parfois des renseignements contradictoires. Fluke Calibration décline toute responsabilité en cas de blessures corporelles ou de dommages à l'équipement, au produit ou aux installations résultant de l'utilisation de ces liquides. L'utilisateur du bain a pour responsabilité de recueillir des renseignements corrects, de faire preuve de bon sens et d'assurer la sécurité des activités. L'utilisation des liquides aux limites de certaines de leurs propriétés, telles que le point d'éclair ou la viscosité, peut compromettre la sécurité ou les performances. Veiller à respecter les politiques de sécurité de l'entreprise concernant les points d'éclair, la toxicité et autres questions connexes. Il vous incombe de lire les FDS (fiches de données de sécurité) et d'agir en conséquence.

Figure 5. Graphique des différents liquides de bain



A propos du graphique

Le graphique des liquides illustre certaines des qualités importantes des liquides indiqués.

Plage de températures : les températures du graphique sont exprimées en degrés Celsius. La plage générale d'utilisation des liquides est indiquée par une bande colorée. Les qualités, telles que le point d'écoulement, le point de congélation, les points de viscosité importants, le point d'éclair, le point d'ébullition et autres, peuvent aussi être représentées.

Point de congélation : le point de congélation d'un liquide constitue une limite évidente à l'agitation. Lorsque le liquide approche du point de congélation, une viscosité élevée peut également limiter les performances.

Point d'écoulement : il s'agit d'une limite pour la manipulation du liquide.

Viscosité : les points représentés correspondent à des viscosités de 50 et 10 centistokes. Lorsque la viscosité est supérieure à 50 centistokes, l'agitation se fait difficilement et le liquide ne convient pas pour le bain. L'agitation optimale se produit habituellement à 10 centistokes ou moins.

Point de fumée : vous devez utiliser une hotte aspirante. Ce point est très subjectif et dépend de la tolérance de chacun aux diverses fumées et odeurs, de la manière dont le bain est couvert, de la surface de liquide dans le bain, de la taille et de la ventilation du local dans lequel le bain est utilisé et d'autres conditions d'exploitation. A ce point, il est supposé que le bain est bien couvert. Ceci est également sujet aux règles de l'entreprise.

Point d'éclair : Il s'agit du point auquel une inflammation est possible. Le point d'éclair représenté peut être le point en creuset ouvert ou en creuset fermé. Se reporter à la discussion sur le point d'éclair à la section [Liquide du bain](#).

Point d'ébullition : au point d'ébullition du liquide ou à proximité, la stabilité en température est difficile à maintenir. La fumée et l'évaporation sont très importantes. Une grande puissance de l'élément chauffant peut être nécessaire en raison de la chaleur de vaporisation.

Décomposition : la température peut atteindre un point où le liquide commence à se décomposer. Une augmentation de la température au-delà de ce point peut accélérer la décomposition jusqu'à présenter un danger ou une impossibilité d'emploi.

Agitation

L'agitation du liquide du bain est très importante pour assurer une régulation de température stable. Le liquide doit être bien agité pour obtenir une température uniforme et une réponse rapide du contrôleur. L'agitateur est réglé pour offrir des performances optimales. Le tableau 4 présente le réglage nominal du moteur d'agitateur pour plusieurs liquides.

Si l'agitateur ne fonctionne pas correctement, l'instrument oscille et ne répond pas aux spécifications publiées.

Remarque

Si le bain est utilisé sans le panier porte-sonde, le réglage du moteur d'agitateur doit être modifié de telle manière qu'un petit tourbillon soit visible dans le liquide.

Avertissement

Ne pas mélanger l'eau et l'huile lorsque la température dépasse 90 °C.

Tableau 4. Réglage nominal du moteur d'agitateur pour différents liquides

Liquide	Réglage du moteur d'agitateur	Température
Eau distillée	15	5 °C à 90 °C (41 °F à 194 °F)
Ethylène glycol	15	-5 °C à 90 °C (25 °F à 194 °F)
Huile 200.05	15	-5 °C à 125 °C (-23 °F à 258 °F)
Huile 200.10	15	25 °C à 125 °C (77 °F à 258 °F)

Vidange du liquide

Pour vidanger le liquide du Produit, visser fermement le couvercle d'accès et de transport/versage sur le dessus du bain et verser le liquide dans un récipient adapté.

Contrôle de température

La température du bain est régulée par le contrôleur analogique-numérique hybride exclusif de Fluke Calibration. Le contrôleur offre la bonne stabilité de régulation en température de l'analogique associée à la flexibilité et la programmabilité du numérique.

La température du bain est contrôlée par un capteur à résistance en platine dans la sonde de régulation. Le signal est comparé électroniquement au signal de référence programmé, amplifié, puis envoyé à un circuit modulateur de largeur d'impulsions qui commande le niveau de puissance appliqué à l'élément chauffant du bain.

Le bain fonctionne dans la plage de température indiquée dans les [Spécifications](#). Pour protéger contre les défaillances de relais à semi-conducteur et autres pannes de circuit, un sectionneur bimétallique coupe automatiquement l'élément chauffant à chaque fois que la température du bain dépasse le maximum admissible.

Le contrôleur permet à l'utilisateur de régler la température du bain avec une grande résolution, d'ajuster la bande proportionnelle, de contrôler la puissance de sortie de l'élément chauffant et de programmer la configuration du contrôleur et les paramètres d'étalonnage.

Fonctionnement du contrôleur

Cette section explique comment utiliser le régulateur de température du bain avec le panneau de commande frontal. Le panneau frontal permet de surveiller la température du puits, régler la température de consigne en degrés C ou F, contrôler la puissance de sortie de l'élément chauffant, ajuster la bande proportionnelle du contrôleur, programmer les paramètres d'étalonnage et les paramètres de fonctionnement et configurer l'interface série. Le maniement des fonctions et des paramètres est illustré dans le diagramme de la Figure 6. Copier ce tableau pour référence.

Température du puits

L'affichage permet de visualiser directement la température réelle du puits. C'est cette valeur de température qui est normalement affichée à l'écran. Les unités de température s'affichent à droite. Par exemple :

100.00 C Température du puits en degrés Celsius

La fonction d'affichage de la température est accessible depuis toute autre fonction en appuyant sur la touche **Exit (Quitter)**.

Température de consigne

La température de consigne peut être réglée sur toute valeur dans les limites de plage et de résolution figurant dans les spécifications. Prendre garde à ne pas dépasser la limite de température supérieure préconisée pour le dispositif à introduire dans le puits.

Pour régler la température, sélectionner la mémoire de point de consigne et ajuster la valeur de ce point de consigne.

Points de consigne programmables

Le contrôleur mémorise huit températures de consigne. Ces points de consignes sont rapidement accessibles pour régler facilement le calibrateur sur une température de consigne précédemment programmée.

Pour régler la température, sélectionner d'abord la mémoire de point de consigne. L'accès à cette fonction depuis l'affichage de température se fait en appuyant sur **SET (Régler)**. Le numéro de la mémoire de point de consigne utilisée s'affiche sur la gauche, suivi de la valeur de consigne actuelle.

100.00 C Température du puits en degrés Celsius

Appuyer sur **SET (Régler)** Accéder à la mémoire de point de consigne

1 25. Mémoire de point de consigne 1. 25 °C actuellement utilisé

Pour changer de mémoire de point de consigne, appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)**.

4 125. Nouvelle mémoire de point de consigne 4 125. °C

Appuyer sur **SET (Régler)** pour accepter la nouvelle sélection et accéder à la valeur de consigne.

Valeur de consigne

Pour régler la valeur de consigne après avoir sélectionné la mémoire de point de consigne, appuyer sur **SET (Régler)**.

4 125. Valeur du point de consigne 4 en °C

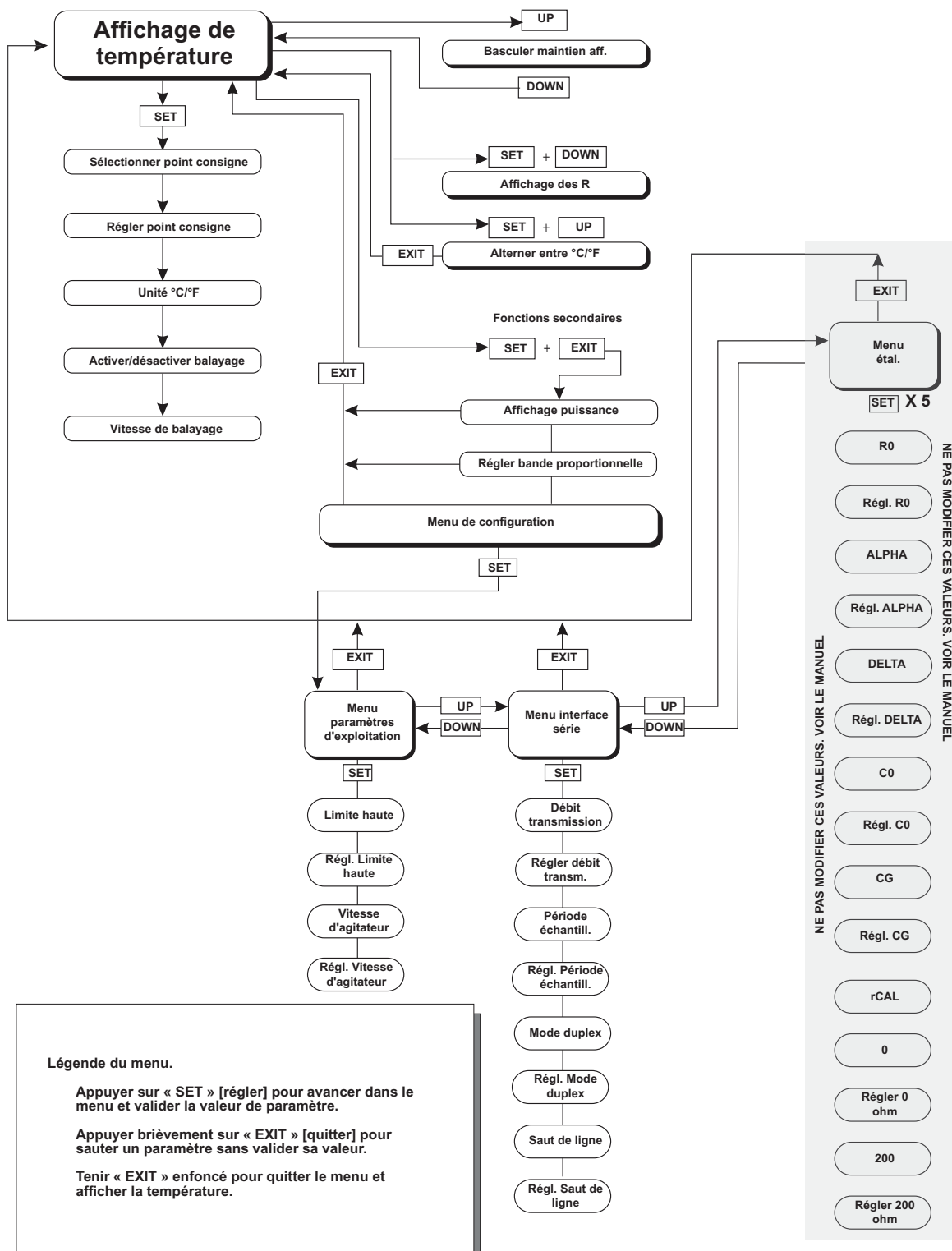
Si la valeur de consigne est correcte, maintenir la touche **EXIT (Quitter)** enfoncée pour afficher la température du puits. Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour régler la valeur de consigne.

125.00 Nouvelle valeur de consigne

Lorsque le contrôleur atteint la valeur de consigne souhaitée, appuyer sur **SET (Régler)** pour confirmer la nouvelle valeur et accéder à la sélection des unités de température. Appuyer sur **EXIT (Quitter)**, plutôt que sur **SET (Régler)**, pour ignorer toute modification apportée au point de consigne.

Appuyer sur **SET (Régler)** Accepter la nouvelle valeur de consigne

Figure 6. Organigramme de fonctionnement du contrôleur



Légende du menu.

Appuyer sur « SET » [régler] pour avancer dans le menu et valider la valeur de paramètre.

Appuyer brièvement sur « EXIT » [quitter] pour sauter un paramètre sans valider sa valeur.

Tenir « EXIT » enfoncé pour quitter le menu et afficher la température.

Unités de température

L'unité choisie (Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F)) est utilisée pour l'affichage de la température du puits, le point de consigne et la bande proportionnelle.

Après avoir réglé la valeur de consigne, appuyer sur **SET (Régler)** pour modifier l'unité d'affichage.

Un= C Unité de température actuellement sélectionnée

Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour modifier l'unité.

Un= F Nouvelle unité sélectionnée

Balayage

La vitesse de balayage peut être réglée et activée pour que, lorsque le point de consigne est changé, le bain chauffe ou refroidisse à une vitesse spécifiée (degrés par minute) jusqu'au nouveau point de consigne. Lorsque la fonction de balayage est désactivée, le bain chauffe ou refroidit à la plus grande vitesse possible.

Commande de balayage

Il est possible de contrôler le balayage à l'aide de la fonction on/off (activation/désactivation) du balayage qui apparaît dans le menu principal après la fonction de point de consigne.

Sc=OFF Fonction de balayage désactivée

Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour activer ou désactiver le balayage.

Sc=ON Fonction de balayage activée

Appuyer sur **SET (Régler)** pour valider le réglage actuel et continuer.

Vitesse de balayage

La fonction suivante du menu principal est la vitesse de balayage. La vitesse de balayage est réglable de 1 °C/min à 99,9 °C/min. Toutefois, la vitesse de balayage maximale est limitée par la vitesse naturelle de chauffage ou de refroidissement de l'instrument. Celle-ci est souvent inférieure à 100 °C/min, en particulier lors du refroidissement.

La vitesse de balayage figure dans le menu principal après la fonction de commande de balayage. La vitesse de balayage est exprimée en degrés C par minute.

Sr= 10.0 Vitesse de balayage en °C/min

Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour modifier la vitesse de balayage.

Sr= 2.0 Nouvelle vitesse de balayage

Appuyer sur **SET (Régler)** pour confirmer la nouvelle vitesse de balayage et continuer.

Maintien de l'affichage de température

Le Produit comporte une fonction de maintien de l'affichage qui permet d'utiliser un commutateur externe pour figer la température affichée et interrompre la progression vers le point de consigne. Cette fonction est utile pour contrôler les interrupteurs et coupe-circuits thermiques. L'instrument doit être mis hors tension avant de fixer les interrupteurs thermiques ou les coupe-circuits. Cette section décrit les commandes associées à la fonction de maintien de la température. Un exemple est fourni plus loin pour illustrer la configuration et l'utilisation de la fonction de maintien pour contrôler un commutateur.

Pour activer la fonction de maintien, appuyer sur **UP (Haut)** lorsque la température s'affiche. En mode de maintien, la valeur de température s'affiche sur le côté droit et l'état du commutateur à gauche. L'indication d'état **c** signifie que le commutateur est fermé et **o** signifie qu'il est ouvert. L'indication d'état clignote lorsque le commutateur est en position active (par opposition à sa position normale). La température affichée est celle du puits au moment où le commutateur est passé de sa position normale à sa position active. Lorsque le commutateur est en position normale, la température affichée suit la température du puits.

Si la fonction de commande de balayage est **désactivée** et que la fonction de maintien d'affichage est utilisée, la température au moment où le commutateur est activé n'a **aucun** effet sur la température de consigne. Cependant, si la fonction de commande de balayage est **ACTIVEE** et que la fonction de maintien d'affichage est utilisée, la température au moment où le commutateur est activé est **enregistrée** comme nouvelle température de consigne.

Le fonctionnement de la fonction de maintien de l'affichage de la température est décrit ci-dessous.

143.50C Affichage de la température du puits

Appuyer sur **UP (Haut)** Accéder au mode de maintien

c 144.8 Etat du commutateur et température du mode de maintien

Appuyer sur **DOWN (Bas)** pour revenir à l'affichage normal de la température du puits.

Configuration du mode

La fonction de maintien est toujours en mode automatique. Dans ce mode, la position normale correspond à l'état dans lequel se trouve le commutateur lorsque le point de consigne est modifié. Par exemple, si le commutateur est ouvert lorsque le point de consigne est modifié, la position fermée devient la nouvelle position active. La position normale est réglée automatiquement dans l'une des conditions suivantes :

- un nouveau numéro de point de consigne est sélectionné
- la valeur de consigne est modifiée
- un nouveau point de consigne est défini via les canaux de communication

Câblage du commutateur

Le commutateur thermique ou le coupe-circuit est câblé au calibrateur au niveau des deux bornes à l'arrière du Produit étiqueté **DISPLAY HOLD (Maintien de l'affichage)**. Les fils du commutateur peuvent être connectés aux bornes dans un sens ou dans l'autre. Dans l'appareil, la borne noire est connectée à la terre. La borne rouge est connectée à +5 V via une résistance de 100 k Ω . Le calibrateur mesure la tension au niveau de la borne rouge et interprète +5 V comme étant l'état ouvert et 0 V comme l'état fermé.

Exemple de test de commutateur

Cette section décrit une application possible de la fonction de maintien de la température et la manière dont l'instrument est configuré et utilisé.

Considérons le cas d'un contacteur thermique supposé s'ouvrir à environ 75 °C (167 °F) et se fermer à environ 50 °C (122 °F) et pour lequel on veut contrôler la précision et la reproductibilité de ces valeurs. Ce contrôle peut se faire à l'aide des fonctions de maintien de température et de commande de balayage. Les mesures peuvent s'effectuer soit par observation de l'affichage, soit, ce qui est préférable, par collecte des données au moyen d'un ordinateur via le port RS-232.

Pour configurer le contrôle :

1. Connecter les fils du commutateur aux bornes à l'arrière du Produit et placer le commutateur dans le puits.
2. Activer le balayage du point de consigne en réglant la fonction de balayage sur **ON (Activé)** dans le menu principal (voir la section [Commande de balayage](#)).
3. Régler la vitesse de balayage sur une valeur faible, par exemple 1,0 °C/min. (Voir la section [Vitesse de balayage](#)). Une vitesse de balayage trop élevée peut réduire la précision de la mesure en raison des gradients de température transitoires. Si la vitesse de balayage est trop basse, la durée du test peut être plus longue que nécessaire. Il est recommandé de faire des essais pour trouver la vitesse de balayage la plus adéquate.
4. Régler le premier point de consigne programmé sur une valeur excédant la température de commutation supérieure supposée, par exemple 90 °C (194 °F).
5. Régler le second point de consigne programmé sur une valeur en dessous de la température de commutation inférieure supposée, par exemple 40 °C (104 °F), dans le menu de programmation.
6. Collecter des données sur un ordinateur connecté au port RS-232. Consulter la section [Paramètres de l'interface série](#) pour obtenir des instructions sur la configuration de l'interface de communication RS-232.

Menu secondaire

Le menu secondaire donne accès à des fonctions peu souvent utilisées. Pour accéder au menu secondaire, appuyer simultanément sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)**, puis relâcher. La première fonction du menu secondaire est l'affichage de la puissance de l'élément chauffant. (Se reporter à la figure 6.)

Dispositif électrique thermique (TED)

Le contrôleur de température contrôle la température du puits en mettant sous tension et hors tension le TED par impulsions. La puissance totale appliquée au TED est déterminée par le cycle de fonctionnement ou le rapport entre la durée d'activation du TED et la durée du cycle d'impulsion. L'indication de la quantité de chauffage permet à l'utilisateur de savoir si le calibrateur est en phase de chauffage jusqu'au point de consigne, de refroidissement ou de maintien à une température constante. L'observation du taux de puissance de chauffage permet de voir dans quelle mesure la température du puits est stable. Avec une régulation bien stable, le taux de puissance de chauffage ne devrait pas fluctuer de plus de $\pm 5\%$ en une minute.

L'accès à la puissance de l'élément chauffant se fait depuis le menu secondaire. Appuyer simultanément sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)**, puis relâcher. La puissance du chauffage s'affiche sous la forme de pourcentage de la puissance totale.

100.00 C Température du puits

Appuyer sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)** Accéder à la puissance de l'élément chauffant dans le menu secondaire

SEC Clignote

12.0 P Puissance de l'élément chauffant en pour cent

Pour quitter le menu secondaire, maintenir la touche **EXIT (Quitter)** enfoncée. Pour poursuivre et passer à la fonction de réglage de la bande proportionnelle, appuyer sur **EXIT (Quitter)** brièvement ou sur **SET (Régler)**.

Bande proportionnelle

Avec un contrôleur proportionnel tel que celui-ci, la puissance de sortie de chauffage est proportionnelle à la température du puits sur une plage de températures limitée autour du point de consigne. Cette plage de température est appelée bande proportionnelle. A la limite inférieure de la bande proportionnelle, la sortie de l'élément chauffant est de 100 %. A la limite supérieure de la bande proportionnelle, la sortie de l'élément chauffant est de 0. Ainsi, à mesure que la température augmente, la puissance du chauffage diminue, ce qui tend à faire baisser la température. De cette manière, la température est maintenue à une valeur relativement constante.

La stabilité de la température du puits et le temps de réponse dépendent de la largeur de la bande proportionnelle. Si la bande est trop large, la température du puits dévie fortement du point de consigne en raison des variations des conditions externes. Cela est dû au fait que la puissance de sortie varie très peu avec la température et que le contrôleur ne peut pas répondre correctement aux changements de conditions ou au bruit dans le système. Si la bande proportionnelle est trop étroite, la température peut osciller car le contrôleur réagit de manière excessive aux variations de température. Pour une bonne stabilité de régulation, la bande proportionnelle doit être réglée à sa largeur optimale.

La largeur de bande proportionnelle est réglée par défaut à environ 5,0 °C. L'utilisateur peut modifier la largeur de la bande proportionnelle s'il souhaite optimiser les caractéristiques de contrôle pour une application particulière.

La bande proportionnelle est facile à régler depuis le panneau frontal. La largeur se règle par valeurs discrètes en degrés C ou F en fonction de l'unité sélectionnée. L'accès à la valeur de la bande proportionnelle se fait depuis le menu secondaire. Appuyer sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)** pour accéder au menu secondaire et afficher la puissance du chauffage. Appuyer ensuite sur **SET (Régler)** pour accéder à la bande proportionnelle.

Appuyer sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)** pour accéder à la puissance de l'élément chauffant dans le menu secondaire

12.0 P Puissance de l'élément chauffant en pour cent

Appuyer sur **SET (Régler)** Accéder à la bande proportionnelle

ProP ProP s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

5.0 Valeur de la bande proportionnelle

Pour modifier la bande proportionnelle, appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)**.

4.0 Nouvelle valeur de bande proportionnelle

Pour valider et enregistrer la nouvelle valeur, appuyer sur **SET (Régler)**. Appuyer sur **EXIT (Quitter)** pour continuer sans enregistrer la nouvelle valeur.

Configuration du contrôleur

Le contrôleur dispose de plusieurs options de configuration et d'exploitation, ainsi que de paramètres d'étalonnage programmables depuis le panneau frontal. Pour y accéder, il faut appuyer sur **SET (Régler)** dans le menu secondaire après la bande proportionnelle. Appuyer à nouveau sur **SET (Régler)** pour ouvrir le premier de trois ensembles de paramètres de configuration : paramètres d'exploitation, paramètres d'interface série et paramètres d'étalonnage. Sélectionner le menu souhaité à l'aide des touches **UP (Haut)** et **DOWN (Bas)**, puis appuyer sur **SET (Régler)** (voir la Figure 6).

Paramètres d'exploitation

Le menu des paramètres d'exploitation est indiqué par :

PAr Menu des paramètres d'exploitation

Le menu des paramètres d'exploitation contient les paramètres Limite haute et Vitesse d'agitateur.

Limite haute

Le paramètre Limite haute correspond à la température de consigne supérieure. La valeur d'usine par défaut et la température maximale sont réglées à 126 °C (259 °F). Pour plus de sécurité, la Limite haute peut être fixée plus bas de manière à restreindre la température de consigne maximale.

HL Paramètre Limite haute

Appuyer sur **SET (Régler)** pour activer le réglage de la Limite haute

HL HL s'affiche en clignotant, puis la valeur s'affiche

H=126 Valeur actuelle de Limite haute

Modifier le paramètre HL à l'aide des touches **UP (Haut)** ou **DOWN (Bas)**

H=90 Nouvelle valeur de HL

Pour valider la nouvelle limite de température, appuyer sur **SET (Régler)**.

Vitesse d'agitateur

Le paramètre Vitesse d'agitateur correspond à la vitesse du moteur de l'agitateur. La valeur par défaut est 20.

Str SP Str SP s'affiche en clignotant, puis la valeur s'affiche

0 Valeur actuelle de la vitesse d'agitateur

Pour changer la vitesse d'agitateur, appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)**.

16 Nouvelle valeur de vitesse d'agitateur

Appuyer sur **SET (Régler)** pour valider la nouvelle vitesse d'agitateur.

La vitesse du moteur de l'agitateur doit être modifiée pour une stabilité optimale. Le tableau 3 indique les réglages nominaux pour plusieurs liquides.

Paramètres de l'interface série

Le menu des paramètres de l'interface série RS-232 est indiqué par :

SERIAL Menu des paramètres d'interface série RS-232

Le menu des paramètres de l'interface série comporte des paramètres qui déterminent le fonctionnement de l'interface série. Ces commandes s'appliquent uniquement aux instruments équipés de l'interface série. Ce menu donne accès aux paramètres suivants : débit de transmission, période d'échantillonnage, mode duplex et saut de ligne. Appuyer sur **UP (Haut)** pour ouvrir le menu.

Débit de transmission

Le débit de transmission est le premier paramètre du menu. Ce réglage détermine le débit de transmission des communications série.

Le paramètre de débit de transmission est indiqué par :

bAUd bAUd s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

2400 b Débit de transmission actuel

Le débit de transmission des communications série peut être réglé sur 300, 600, 1200, **2400**, 4800 ou 9600 bauds. Appuyer sur **UP (Haut)** ou sur **DOWN (Bas)** pour modifier la valeur du débit de transmission.

4800 b Nouveau débit de transmission

Appuyer sur **SET (Régler)** pour définir la nouvelle valeur du débit de transmission ou sur **EXIT (Quitter)** pour annuler l'opération et passer au paramètre suivant dans le menu.

Période d'échantillonnage

La période d'échantillonnage est le paramètre suivant du menu des paramètres d'interface série. La période d'échantillonnage est la durée en secondes entre les transmissions de mesures de température par l'interface série. Si cette période est réglée sur 5, l'instrument transmet la mesure actuelle via l'interface série toutes les cinq secondes environ. L'échantillonnage automatique est désactivé avec une période d'échantillonnage de 0. La période d'échantillonnage est indiquée par :

SPer SPer s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

SP= 1 Période d'échantillonnage actuelle (secondes)

Régler la valeur à l'aide des touches **UP (Haut)** ou **DOWN (Bas)**, puis utiliser **SET (Régler)** pour enregistrer le taux d'échantillonnage à la valeur affichée. Appuyer sur **EXIT (Quitter)** pour ne pas enregistrer la nouvelle valeur.

SP= 60 Nouvelle période d'échantillonnage

Mode duplex

Le paramètre suivant est le mode duplex. Le mode duplex peut être défini sur duplex intégral ou semi-duplex. En mode duplex intégral, toutes les commandes reçues par le calibrateur avec l'interface série sont immédiatement renvoyées en écho ou retransmises au système d'origine. Avec le mode semi-duplex, les commandes sont exécutées mais pas renvoyées en écho. Le paramètre de mode duplex est indiqué par :

dUPL dUPL s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

d=FULL Réglage actuel du mode duplex

Le mode peut être modifié à l'aide des touches **UP (Haut)** ou **DOWN (Bas)** et **SET (Régler)**.

d=HALF Nouveau réglage du mode duplex

Saut de ligne

Le dernier paramètre du menu d'interface série est le mode saut de ligne. Ce paramètre active (« on ») ou désactive (« off ») la transmission d'un caractère de saut de ligne (LF, ASCII 10) après la transmission de tout retour chariot. Le paramètre de saut de ligne est indiqué par :

LF LF s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

LF= On Configuration actuelle du saut de ligne

Le mode peut être modifié à l'aide des touches **UP (Haut)** ou **DOWN (Bas)** et **SET (Régler)**.

LF= OFF Nouvelle configuration du saut de ligne

Paramètres d'étalonnage

Le contrôleur donne accès aux diverses constantes d'étalonnage du bain : R0, ALPHA, DELTA, C0, CG et rCAL. Ces valeurs sont fixées par défaut et ne doivent pas être modifiées. La bonne valeur de ces constantes est essentielle à l'exactitude, au bon fonctionnement et à la sécurité du bain. L'accès à ces paramètres est prévu uniquement pour permettre à l'utilisateur de rétablir ces valeurs de réglage d'usine en cas de défaillance de la mémoire du contrôleur. Il est conseillé de conserver une liste de ces constantes et de leur valeur avec le manuel.

Mise en garde

**Ne pas changer la valeur des constantes d'étalonnage du bain déterminées en usine.
Le réglage correct de ces paramètres est important pour la sécurité et le bon
fonctionnement du bain.**

Le menu des paramètres d'étalonnage est indiqué par :

CAL Menu des paramètres d'étalonnage

Appuyer cinq fois sur **SET (Régler)** pour accéder au menu.

Les paramètres d'étalonnage R0, ALPHA, DELTA, C0, CG et rCAL caractérisent la relation résistance-température du capteur en platine. Ces paramètres peuvent être ajustés par un utilisateur expérimenté pour améliorer la précision du calibrateur.

R0

Ce paramètre de sonde correspond à la résistance de la sonde de contrôle à 0 °C (32 °F). La valeur de ce paramètre est réglée par défaut pour assurer une précision optimale de l'instrument.

ALPHA

Ce paramètre de sonde correspond à la sensibilité moyenne de la sonde comprise entre 0 °C (32 °F) et 100 °C (212 °F). La valeur de ce paramètre est réglée par défaut pour assurer une précision optimale de l'instrument.

DELTA

Ce paramètre de sonde caractérise la courbure de la relation résistance-température du capteur. La valeur de ce paramètre est réglée par défaut pour assurer une précision optimale de l'instrument.

C0 et CG

Ces paramètres permettent d'étalonner la précision du point de consigne du bain. Ils sont programmés en usine lors de l'étalonnage du bain. Ne pas modifier la valeur de ces paramètres. Le cas échéant, pour améliorer la précision du bain, étalonner R0 et ALPHA conformément à la procédure décrite à la section [Etalonnage](#).

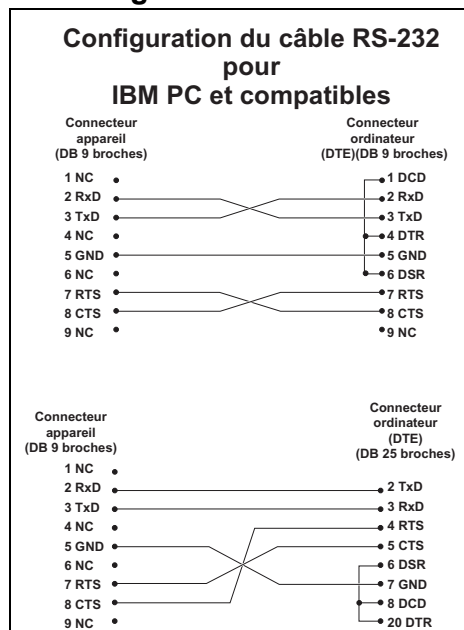
rCAL

Ne pas modifier ce paramètre. Son utilisation est réservée au fabricant.

Interface de communication numérique

Le calibrateur est capable de communiquer et d'être contrôlé par d'autres équipements par l'intermédiaire de l'interface série numérique. Cela permet à l'utilisateur de régler la température de consigne, de surveiller la température et d'accéder à toutes les autres fonctions du contrôleur, le tout avec un équipement de communication à distance. Les commandes de communication sont récapitulées à la Figure 7.

Figure 7. Câblage de la communications série



Communications série

Le calibrateur est équipé d'une interface série RS-232 qui permet des communications numériques série sur des distances relativement longues. Utiliser une interface série pour accéder à l'une des fonctions, paramètres et réglages décrits, à l'exception du débit de transmission.

Câblage

Le câble de communication série est relié au calibrateur par le connecteur DB-9 à l'arrière de l'instrument. La figure 7 montre le brochage de ce connecteur et le câblage suggéré. Pour éliminer le bruit, le câble série doit être blindé avec une faible résistance entre le connecteur (DB-9) et le blindage. Si l'unité est utilisée dans un environnement industriel lourd, la longueur du câble série doit être limitée à **un mètre**.

Configuration

Avant l'utilisation, configurer d'abord l'interface série en programmant le débit de transmission et d'autres paramètres de configuration. Programmer ces paramètres dans le menu de l'interface série. Le menu des paramètres de l'interface série est décrit à la Figure 6. Se reporter à la section [Paramètres de l'interface série](#) pour connaître le débit de transmission, la période d'échantillonnage, le mode duplex et le saut de ligne.

Pour accéder au mode de programmation des paramètres série :

1. Appuyer sur **EXIT (Quitter)** tout en appuyant sur **SET (Régler)**, puis relâcher pour accéder au menu secondaire.
2. Appuyer plusieurs fois sur **SET (Régler)** jusqu'à ce que l'écran affiche PAR.
3. Appuyer sur **UP (Haut)** jusqu'à ce que le menu de l'interface série affiche Serial.
4. Appuyer sur **SET (Régler)** pour accéder au menu des paramètres série. Le débit de transmission, le débit d'échantillonnage, le mode duplex et le paramètre de saut de ligne se trouvent dans le menu des paramètres de l'interface série.

Transmission série

Une fois que le câble est raccordé et que l'interface est correctement configurée, le contrôleur transmet immédiatement les mesures de température à la fréquence programmée. Les communications série utilisent 8 bits de données, un bit de stop et aucune parité. Le point de consigne et d'autres commandes peuvent être envoyés via l'interface série pour régler la température de consigne et lire ou programmer les différents paramètres. Les commandes de l'interface sont décrites à la section [Commandes de l'interface](#). Toutes les commandes sont des chaînes de caractères ASCII terminées par un caractère de retour chariot (CR, ASCII 13).

Commandes de l'interface

Cette section présente les diverses commandes d'accès aux fonctions du calibrateur via l'interface numérique (voir le Tableau 5). Ces commandes s'utilisent avec l'interface série RS-232. Les commandes sont terminées par un caractère de retour chariot. L'interface ne fait pas de distinction entre les caractères majuscules et minuscules. Il est donc possible d'utiliser indifféremment l'un ou l'autre. Les commandes peuvent être abrégées jusqu'au nombre minimum de lettres déterminant une commande unique. Une commande peut servir soit à configurer un paramètre, soit à afficher un paramètre, selon ou non qu'une valeur est envoyée avec la commande à la suite du caractère =. Par exemple, **s <CR >** renvoie le point de consigne actuel et **s =150.0<CR>** définit le point de consigne sur 150,0 degrés.

Dans la liste des commandes dans le Tableau 5, les caractères ou les données entre crochets, [et], sont facultatifs pour la commande. Une barre oblique (/) indique une alternative entre plusieurs

caractères ou données. Les données numériques, indiquées par *n*, peuvent être entrées au format numérique ou exponentiel. Les caractères s'affichent en minuscules, mais il est possible d'utiliser des majuscules. Des espaces peuvent être ajoutés dans les chaînes de commande et seront simplement ignorés. Le retour arrière (BS, ASCII 8) peut servir à effacer le caractère précédent. Un CR (retour chariot) de fin est implicite à chaque commande.

Tableau 5. Commandes de communication du contrôleur

Description de la commande	Format de la commande	Exemple de commande	Retour	Exemple de retour	Valeurs admissibles
Affichage de température					
Lire le point de consigne actuel	s[etpoint]	s	set : 999,99 {C ou F}	set : 150,00 C	-
Régler le point de consigne actuel sur <i>n</i>	s[etpoint]= <i>n</i>	s=200,00	-	-	Plage de l'instrument
Lire la température	t[emperature]	t	t : 999,99 {C ou F}	t : 55,6 C	-
Lire les unités de température	u[nits]	u	u : x	u : C	
Définir les unités de température :	u[nits]=c/f	-	-	-	C ou F
Régler les unités de température sur Celsius	u[nits]=c	u=c	-	-	-
Régler les unités de température sur Fahrenheit	u[nits]=f	u=f	-	-	-
Lire le mode de balayage	sc[an]	sc	scan : {ON ou OFF}	scan : ON	-
Régler le mode de balayage	sc[an]=on/off	sc=on	-	-	ON ou OFF
Lire la vitesse de balayage	sr[ate]	sr	srat : 99,9 {C ou F}/min	srat : 12,4 C/min	-
Régler la vitesse de balayage	sr[ate]= <i>n</i>	sr=1,1	-	-	.1 à 99,9
Lire le maintien	ho[id]	ho	maintien : ouvert/fermé, 99,9 {C ou F}	Maintien : ouvert, 30,5 °C	-
Menu secondaire					
Lire le réglage de la bande proportionnelle	pr[opband]	pr	pb : 999,9	pb : 15,9	-
Régler la bande proportionnelle sur <i>n</i>	pr[opband]= <i>n</i>	pr=8,83	-	-	Dépend de la configuration
Lire la puissance de l'élément chauffant (cycle de fonctionnement)	po[wer]	po	po : 999,9	po : 1,0	-
Menu de configuration					
Menu Paramètre d'exploitation					
Lire la vitesse du moteur de l'agitateur	mo[tor]	mo	mo : 99	mo : 15	-
Régler la vitesse du moteur de l'agitateur sur <i>n</i>	mo[tor]= <i>n</i>	mo=16	-	-	0 à 40
Lire la limite haute	hl	hl	hl :999	hl :126	
Définir la limite haute	hl= <i>n</i>	hl=90			0 à 126
Menu interface série					
Lire le paramètre d'échantillonnage série	sa[mple]	sa	sa : 9	sa : 1	-
Régler le paramètre d'échantillonnage série sur <i>n</i> secondes	sa[mple]= <i>n</i>	sa=0	-	-	0 à 999
Définir le mode duplex série :	du[plex]=[full]/h[alf]	-	-	-	FULL (intégral) ou HALF (semi)

Tableau 5. Commandes de communication du contrôleur (cont.)

Description de la commande	Format de la commande	Exemple de commande	Retour	Exemple de retour	Valeurs admissibles
Régler le mode duplex série sur Full (intégral)	du[plex]=f[ull]	du=f	-	-	-
Régler le mode duplex série sur half (semi)	du[plex]=h[alf]	du=h	-	-	-
Régler le mode de saut de ligne série :	lf[eed]=on/off[f]	-	-	-	ON ou OFF
Activer le mode de saut de ligne série	lf[eed]=on	lf=on	-	-	-
Désactiver le mode de saut de ligne série	lf[eed]=of[f]	lf=of	-	-	-
Menu étalonnage					
Lire le paramètre d'étalonnage R0	r[0]	r	r0 : 999,999	r0 : 100,578	-
Régler le paramètre d'étalonnage R0 sur <i>n</i>	r[0]=n	r=100,324	-	-	90 à 110
Lire le paramètre d'étalonnage ALPHA	al[pha]	al	al : 9,9999999	al : 0,0038573	-
Définir le paramètre d'étalonnage ALPHA sur <i>n</i>	al[pha]=n	al=0,0038433	-	-	.002 à 005
Lire le paramètre d'étalonnage DELTA	de[lta]	de	de : 9,99999	de : 1,507	-
Lire le paramètre d'étalonnage DELTA	de[lta]=n	de=1,3742	-	-	0-3,0
Lire le paramètre d'étalonnage C0	*c[0]	*c	c0 :99,9999	c0 :-0,297	-
Régler le paramètre d'étalonnage C0	*c[0]=n	*c=-5,113	-	-	-
Lire le paramètre d'étalonnage CG	*cg	*cg	cg :99,999	cg :-0,555	-
Définir le paramètre d'étalonnage CG	*cg=n	*cg=-4,115	-	-	-
Fonctions non disponibles dans le menu					
Lire le numéro de version du micrologiciel	*ver[sion]	*ver	ver. 9999,9.99	ver. 7102,2.00	-
Lire la structure de toutes les commandes	h[elp]	h	liste des commandes	-	-
Lire tous les paramètres d'exploitation	all	all	liste des paramètres	-	-
<p>Légende :</p> <ul style="list-style-type: none"> [] Données de commande facultatives { } Renvoie l'une des données n Valeurs numériques fournies par l'utilisateur 9 Valeurs numériques renvoyées à l'utilisateur x Caractère renvoyé à l'utilisateur <p>Remarque :</p> <p>Lorsque DUPLEX est réglé sur FULL (intégral) et qu'une commande de LECTURE est envoyée, la commande est renvoyée, suivie d'un retour chariot et d'un saut de ligne. La valeur est ensuite renvoyée comme indiqué dans la colonne RETOUR.</p>					

Étalonnage d'une sonde unique

Introduire la sonde à étalonner dans le puits du bain. Pour de meilleurs résultats, placer la sonde jusqu'au fond du puits. Une fois la sonde en place dans le puits, prévoir une durée de stabilisation suffisante pour permettre la stabilisation de la température de la sonde, comme décrit ci-dessus. Une fois la sonde stabilisée à la température du puits, elle peut être comparée à la température affichée par le calibrateur. La température affichée doit être stable à 0,1 C (32,18 °F) près pour assurer des résultats optimaux.

⚠ Mise en garde

Ne jamais introduire de corps étrangers dans le puits.

Stabilisation et précision

La durée de stabilisation du bain dépend des conditions et des températures en présence. Généralement, le puits de test est stable à 0,1 °C près dans les 10 minutes après avoir atteint la température de consigne. La stabilité finale est atteinte dans les 30 minutes après avoir atteint la température de consigne.

L'introduction d'une sonde froide dans le puits suppose une nouvelle période de stabilisation, en fonction de l'amplitude de la perturbation et de la précision souhaitée. Par exemple, l'introduction d'une sonde de 25 pouces de diamètre à température ambiante dans un bain à 200 °C, nécessite 5 minutes pour être à moins de 0,1 °C de son point de consigne et 10 minutes pour atteindre une stabilité maximale.

Pour accélérer le processus d'étalonnage, il faut savoir à quel moment effectuer la mesure. Pour déterminer ces moments, effectuer des mesures types aux températures souhaitées avec les sondes souhaitées.

Etalonnage

Remarque

Cette procédure est fournie à titre indicatif. Il appartient à chaque laboratoire d'établir son propre protocole en fonction de son matériel et de son programme qualité. Chaque procédure doit être accompagnée d'une analyse d'incertitude également basée sur le matériel et l'environnement du laboratoire.

Il peut parfois être nécessaire d'étalonner le bain pour améliorer la précision de la température de consigne. Pour régler l'étalonnage, ajuster les constantes d'étalonnage de la sonde du contrôleur R0, ALPHA et DELTA de manière à ce que la température du bain mesurée avec un thermomètre standard soit plus conforme à la valeur de consigne. Le thermomètre utilisé doit pouvoir mesurer la température du puits avec une plus grande exactitude que l'exactitude souhaitée pour le bain. En utilisant un bon thermomètre, la procédure qui suit permet d'étalonner le bain avec une précision comprise entre 0,5 °C et 200 °C.

Points d'étalonnage

L'étalonnage du bain consiste à ajuster R0, ALPHA et DELTA de manière à minimiser l'erreur de point de consigne pour trois températures différentes du bain. Toute combinaison de trois températures raisonnablement différentes convient pour l'étalonnage. Pour obtenir de meilleurs résultats sur une plage réduite, utiliser des températures qui sont juste dans les limites de la plage d'exploitation du Produit la plus utile. Plus les températures d'étalonnage sont distantes et plus la plage de température étalonnée est importante, mais plus l'erreur d'étalonnage sera également grande sur la plage. Par exemple, si la plage d'étalonnage choisie est 50 °C à 150 °C, la précision obtenue par le calibrateur peut être de l'ordre de $\pm 0,3$ °C sur la plage de 50 °C à 150 °C. Le choix d'une plage de 50 °C à 90 °C peut permettre d'obtenir une meilleure précision de l'ordre de $\pm 0,2$ °C sur cette plage. Par contre, la précision en dehors de ces limites peut n'être que de $\pm 1,5$ °C.

Procédure d'étalonnage

Procéder comme suit pour la procédure d'étalonnage :

1. Choisir trois points de consigne à utiliser pour l'étalonnage des paramètres R0, ALPHA et DELTA. Ces points de consigne sont généralement de 2,5 °C, 45 °C et 100,0 °C (36,5 °F, 113 °F et 212 °F), mais d'autres points de consigne peuvent être utilisés.
2. Régler le bain sur le point de consigne bas. Lorsque le bain atteint ce point de consigne et que la valeur affichée est stabilisée, attendre environ 15 minutes, puis effectuer une mesure avec le thermomètre. Accéder à la résistance de consigne en maintenant la touche **SET (Régler)** enfoncée et en appuyant sur **DOWN (Bas)**. Noter respectivement ces valeurs en tant que T₁ et R₁.
3. Répéter l'étape 2 pour les deux autres points de consigne en les notant respectivement en tant que T₂, R₂, T₃ et R₃.
4. Utiliser les valeurs notées pour calculer les nouvelles valeurs des paramètres R0, ALPHA et DELTA à l'aide des équations ci-dessous.

Calcul de DELTA

$$A = T_3 - T_2$$

$$B = T_2 - T_1$$

$$C = \left[\frac{T_3}{100} \right] \left[1 - \frac{T_3}{100} \right] - \left[\frac{T_2}{100} \right] \left[1 - \frac{T_2}{100} \right]$$

$$D = \left[\frac{T_2}{100} \right] \left[1 - \frac{T_2}{100} \right] - \left[\frac{T_1}{100} \right] \left[1 - \frac{T_1}{100} \right]$$

$$E = R_3 - R_2$$

$$F = R_2 - R_1$$

$$\text{delta} = \frac{AF - BE}{DE - CF}$$

T₁₋₃ : température mesurée à l'aide d'un thermomètre.

R₁₋₃ : valeur de R affichée par le produit (appuyer simultanément sur **SET (Régler)** et sur **DOWN (Bas)**).

où :

T₁ et R₁ sont la température et la résistance mesurées à 2,5 °C

T₂ et R₂ sont la température et la résistance mesurées à 45,0 °C

T₃ et R₃ sont la température et la résistance mesurées à 100,0 °C

Calcul de R0 et ALPHA

$$a_1 = T_1 + \text{delta} \left[\frac{T_1}{100} \right] \left[1 - \frac{T_1}{100} \right]$$

$$a_3 = T_3 + \text{delta} \left[\frac{T_3}{100} \right] \left[1 - \frac{T_3}{100} \right]$$

$$rzero = \frac{R_3 a_1 - R_1 a_3}{a_1 - a_3}$$

$$\text{alpha} = \frac{R_1 - R_3}{R_3 a_1 - R_1 a_3}$$

où :

delta est la nouvelle valeur de DELTA calculée ci-dessus

Programmer les nouvelles valeurs pour DELTA (delta), R0 (rzero) et ALPHA (alpha) dans le Produit en procédant comme suit.

1. Appuyer simultanément sur **SET (Régler)** et sur **EXIT (Quitter)**, puis sur **UP (Haut)** jusqu'à ce que CAL s'affiche.
2. Appuyer cinq fois sur **SET (Régler)** jusqu'à ce que R0 s'affiche.
3. Appuyer sur **SET (Régler)**, puis utiliser **UP (Haut)** ou **DOWN (Bas)** jusqu'à ce que la valeur correcte s'affiche.
4. Appuyer sur **SET (Régler)** pour valider la nouvelle valeur.
5. Répéter l'étape 2 pour ALPHA et DELTA.

Précision et reproductibilité

Contrôler la précision du Produit à divers points de la plage étalonnée. Si le Produit n'est pas conforme aux spécifications sur tous les points de consigne, répéter [Procédure d'étalonnage](#).

Entretien

- S'il est utilisé de façon soignée, le Produit ne nécessite que très peu d'entretien. Se reporter à la section [Consignes de sécurité](#).
- Si l'extérieur de l'appareil est sale, il peut être essuyé avec un chiffon humide et un détergent doux. Ne pas utiliser de produit chimique fort sur la surface sous peine d'endommager la peinture.
- Maintenir le puits du calibrateur propre et exempt de corps étrangers. Ne pas utiliser de produits chimiques pour nettoyer le puits.
- Manipuler le produit avec soin. Eviter de heurter ou de faire tomber l'instrument.
- Si un matériau dangereux est renversé sur ou à l'intérieur du Produit, prendre les mesures de décontamination appropriées, comme indiqué par le conseil national de sécurité en fonction du matériau.

- Si le cordon d'alimentation est endommagé, le remplacer par un cordon de calibre de fil adapté au courant consommé par le Produit. En cas de questions, consulter la section [Informations sur les services](#).
- Avant d'utiliser une quelconque méthode de nettoyage ou de décontamination autre que celles préconisées par Fluke Calibration, vérifier auprès d'un centre de service agréé que la méthode proposée n'endommage pas le Produit.

Réparation, problèmes, causes possibles et solutions

Cette section contient des informations sur les procédures de dépannage du Produit.

Si le Produit semble ne pas fonctionner normalement, cette section peut aider à identifier et à résoudre le problème. Plusieurs problèmes possibles sont décrits, avec leurs causes probables et les solutions correspondantes. Lire attentivement cette section pour tenter de comprendre et de résoudre le problème. Si le problème ne peut pas être résolu autrement, contacter un centre de service agréé (voir la section [Informations sur les services](#)). Veiller à bien avoir le numéro de modèle et le numéro de série du Produit à portée de main.

Problème	Causes possibles et solutions
Mesure de température incorrecte	<p>Paramètres R0, ALPHA et DELTA incorrects. Rechercher la valeur de R0, ALPHA et DELTA dans le rapport d'étalonnage fourni avec le Produit. Reprogrammer ces paramètres dans le Produit (consulter la section Paramètres d'étalonnage). Laisser le Produit se stabiliser et vérifier l'exactitude de la mesure de température.</p> <p>Contrôleur bloqué. Le contrôleur peut s'être bloqué en raison d'une surtension ou d'une autre irrégularité. Effectuer la Séquence de réinitialisation usine pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p> <p>Séquence de réinitialisation usine. Maintenir simultanément les touches SET (Régler) et EXIT (Quitter) enfoncées pendant la mise sous tension du Produit. Le produit affiche « -init- », le numéro de modèle et la version du micrologiciel. Chacun des paramètres du contrôleur et des constantes d'étalonnage doivent être reprogrammés. Les valeurs se trouvent dans le rapport d'étalonnage fourni avec le Produit.</p>

Problème	Causes possibles et solutions
Le Produit chauffe ou refroidit trop rapidement ou trop lentement	<p>Paramètres de balayage et de vitesse de balayage incorrects. Les paramètres de balayage et de vitesse de balayage peuvent être définis sur des valeurs inadaptées. Vérifier les paramètres de balayage et de vitesse de balayage. La fonction de balayage est peut-être désactivée (si le Produit semble répondre trop rapidement). La fonction de balayage peut être activée avec une vitesse de balayage faible (si l'appareil semble répondre trop lentement).</p>
o s'affiche à gauche de l'écran	<p>Le commutateur externe est ouvert. L'ouverture du commutateur externe fige l'affichage de la température et bloque le balayage jusqu'au point de consigne. Appuyer sur DOWN (Bas) pour désactiver la fonction de contrôle de commutateur.</p>
L'écran affiche un message d'erreur	<p>Problème de contrôleur. Les messages d'erreur indiquent les problèmes suivants au niveau du contrôleur.</p> <p>Err 1 – erreur de RAM Err 2 – erreur de NVRAM Err 3 – erreur de structure Err 4 – erreur de configuration ADC Err 5 – erreur de disponibilité ADC Err 6 – capteur de contrôle défectueux. Le capteur de contrôle peut être court-circuité, ouvert ou endommagé de quelque manière que ce soit.</p> <p>Effectuer la Séquence de réinitialisation usine décrite ci-dessus pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p> <p>Err 7 – erreur de commande de l'élément chauffant. Effectuer la Séquence de réinitialisation usine décrite ci-dessus pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p>
L'agitateur n'agit pas	<p>La vitesse de l'agitateur doit être ajustée. Dans le menu Paramètres d'exploitation, régler la vitesse de l'agitateur (Str Sp) sur 0. Attendre l'arrêt du moteur. Régler la vitesse de l'agitateur sur une valeur supérieure à 8 mais inférieure ou égale à 25.</p>

Problème	Causes possibles et solutions
La température affichée est différente de la température réelle dans le puits	<p>Possible émission d'énergie radioélectrique (RF). Une fois l'appareil stable, le faire tourner lentement. Si aucun changement ne se produit, il peut être nécessaire d'étalonner l'appareil. Si l'affichage varie de plus de deux fois l'écart d'affichage normal, il est possible qu'un autre appareil à proximité émette de l'énergie RF. Poser l'appareil à un emplacement différent et le faire tourner de nouveau. Si la température est correcte à cet emplacement ou qu'elle s'écarte différemment de la première fois, c'est qu'il y a de l'énergie RF dans la pièce. Si le contrôle doit être effectué dans la zone perturbée, effectuer un contrôle comparatif pour éliminer toute erreur possible.</p>
L'instrument est instable	<p>Fluctuation de la tension de secteur ou pas d'agitation du liquide. Brancher le Produit sur un circuit secteur stable. Si le liquide n'est pas agité, éteindre le Produit pendant une minute.</p>
Présence de tension secteur dans le châssis	<p>Utiliser un testeur de prise murale pour contrôler la prise d'alimentation principale. A l'aide d'un ohmmètre, vérifier la continuité entre la broche de terre sur le module d'alimentation et le châssis. Si la résistance mesurée est supérieure à 3 Ω, il y a un problème. Vérifier la continuité du cordon d'alimentation au niveau des broches de terre. Si la résistance est supérieure à 1 Ω, remplacer le cordon d'alimentation.</p>

