

**FLUKE**®

— **Hart Scientific**®

**7102**  
*Micro-bain*  
*Guide de l'utilisateur*

## **Garantie limitée et limites de responsabilité**

Tout produit de Fluke Hart Scientific Division (« Hart ») est garanti pièces et main-d'œuvre dans les conditions normales d'utilisation et d'entretien. La période de garantie est de une année pour le micro-bain. La période de garantie débute à la date d'expédition. Les pièces, réparations de produits et services sont garantis pendant 90 jours. La garantie s'applique uniquement à l'acheteur ou utilisateur initial client d'un revendeur agréé par Hart et ne couvre pas les fusibles, les piles jetables ni aucun autre article qui, de l'avis de Hart, a fait l'objet d'emploi abusif, modifications, négligence ou dommages par accident ou conditions anormales d'exploitation ou de manipulation. Hart garantit que le logiciel fonctionnera essentiellement conformément à ses spécifications fonctionnelles pendant 90 jours et qu'il a été correctement enregistré sur un support non défectueux. Hart ne garantit pas que le logiciel est exempt d'erreur ni qu'il fonctionnera sans interruption. Hart ne garantit pas les étalonnages du micro-bain.

Les revendeurs agréés par Hart doivent offrir la présente garantie sur les produits neufs et inutilisés aux acheteurs-utilisateurs finaux mais n'ont pas le pouvoir d'offrir une garantie supérieure ou différente au nom de Hart. Le recours à la garantie est possible si le produit a été acheté par l'intermédiaire d'un point de vente agréé par Hart ou si l'acheteur a payé le prix de vente international en vigueur. Hart se réserve le droit de facturer à l'acheteur les coûts d'importation associés aux réparations et pièces de rechange lorsque la réparation d'un produit acheté dans un pays est demandée dans un autre pays.

L'obligation de Hart aux termes de la garantie se limite, à la discrétion de Hart, au remboursement du prix d'achat, à la réparation sans frais ou au remplacement d'un produit défectueux qui est renvoyé à un centre de service à la clientèle agréé par Hart pendant la période de garantie.

Pour recourir à la garantie, contacter le centre de service à la clientèle agréé Hart le plus proche ou renvoyer le produit, avec une description du problème, en port et assurance payés (FAB destination), au centre de service à la clientèle agréé le plus proche. Hart décline toute responsabilité en cas de dommages durant le transport. Suite à une réparation sous garantie, le produit est renvoyé à l'acheteur en port payé (FAB destination). Si Hart établit que la défaillance résulte d'emploi abusif, modification, accident ou conditions anormales d'exploitation ou de manipulation, Hart soumettra une estimation des coûts de réparation et obtiendra l'accord du client avant d'effectuer le travail. Suite à la réparation, le produit est renvoyé à l'acheteur en port payé et l'acheteur est facturé pour le montant de la réparation et des frais de port pour le renvoi (FAB lieu d'expédition).

CETTE GARANTIE CONSTITUE LE SEUL ET UNIQUE RECOURS DE L'ACHETEUR ET REMPLACE TOUTE AUTRE GARANTIE EXPRESSE OU IMPLICITE, NOTAMMENT, MAIS SANS S'Y LIMITER, TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADAPTATION POUR UN EMPLOI PARTICULIER. CETTE GARANTIE CONSTITUE LE SEUL ET UNIQUE RECOURS DE L'ACHETEUR ET REMPLACE TOUTE AUTRE GARANTIE EXPRESSE OU IMPLICITE, NOTAMMENT, MAIS SANS S'Y LIMITER, TOUTE GARANTIE IMPLICITE DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADAPTATION POUR UN EMPLOI PARTICULIER. HART DÉCLINE TOUTE RESPONSABILITÉ POUR DE QUELCONQUES DOMMAGES SPÉCIAUX, INDIRECTS, ACCESSOIRES OU CONSÉCUTIFS OU DE QUELCONQUES PERTES, Y COMPRIS LES PERTES DE DONNÉES, QU'ILS SOIENT LIÉS À UNE RUPTURE DE GARANTIE OU BASÉS SUR UN CONTRAT, PRÉJUDICE, ABUS DE CONFIANCE OU AUTRE THÉORIE.

Certaines juridictions n'autorisant pas la limitation de la durée d'une garantie implicite ou l'exclusion ou la limitation des dommages accessoires ou consécutifs, les limites et exclusions de la présente garantie peuvent ne pas s'appliquer à tous les acheteurs. Si une quelconque disposition de la présente garantie est jugée non valable ou non applicable par un tribunal compétent, un tel jugement ne saurait porter atteinte à la validité ou à l'applicabilité d'une quelconque autre disposition.

### **Fluke Corporation, Hart Scientific Division**

799 E. 799 E. Utah Valley Drive • American Fork, UT 84003-9775 • États-Unis

Téléphone : +1.801.763.1600 • Télécopie : +1.801.763.1010

Courriel : support@hartscientific.com

**www.hartscientific.com**

Sujet à modification sans préavis. • Copyright © 2008 • Imprimé aux États-Unis

## Table of Contents

<b>1</b>	<b>Avant de démarrer.....</b>	<b>1</b>
1.1	Symboles utilisés .....	1
1.2	Sécurité .....	2
1.2.1	 Avertissements .....	2
1.2.2	 Précautions.....	4
1.3	Centres de service à la clientèle agréés .....	5
<b>2</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Caractéristiques techniques et conditions ambiantes .....</b>	<b>9</b>
3.1	Caractéristiques techniques.....	9
3.2	Conditions ambiantes .....	9
<b>4</b>	<b>Guide rapide .....</b>	<b>11</b>
4.1	Déballage .....	11
4.2	Configuration .....	11
4.3	Alimentation .....	12
4.4	Réglage de la température .....	12
<b>5</b>	<b>Installation .....</b>	<b>13</b>
5.1	Milieu environnant .....	13
5.2	Période de « séchage » .....	13
5.3	Préparation et remplissage du bain .....	13
5.4	Alimentation .....	14
<b>6</b>	<b>Utilisation du bain.....</b>	<b>15</b>
6.1	Généralités .....	15
6.2	Étalonnage comparatif .....	16
6.3	Étalonnage de sondes multiples .....	16
<b>7</b>	<b>Pièces et commandes .....</b>	<b>17</b>
7.1	Panneau frontal .....	17
7.2	Face arrière .....	18
7.3	Accessoires .....	19
7.3.1	Couvercle de transport/remplissage .....	19

7.3.2	Couvercle d'accès (en option)	19
7.3.3	Panier porte-sonde	20
7.3.4	Barreau d'agitation	20
7.3.5	Rallonge de puits (en option)	20
<b>8</b>	<b>Fonctionnement général</b>	<b>21</b>
8.1	Changer l'unité d'affichage	21
8.2	Commuter l'alimentation sur 230 V	21
8.3	Liquide de bain	21
8.3.1	Plage de température	21
8.3.2	Viscosité	22
8.3.3	Chaleur massique	22
8.3.4	Conductibilité thermique	22
8.3.5	Dilatation thermique	22
8.3.6	Résistivité électrique	23
8.3.7	Durée de service du liquide	23
8.3.8	Sécurité	23
8.3.9	Coût	23
8.3.10	Liquides couramment utilisés	24
8.3.10.1	Eau (distillée)	24
8.3.10.2	Huile minérale	24
8.3.10.3	Huile de silicone (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20)	24
8.3.11	Caractéristiques des liquides	25
8.3.11.1	Limites et avertissement	25
8.3.11.2	À propos du graphique	27
8.4	Agitation	28
8.5	Alimentation	29
8.6	Dispositifs thermoélectriques (TED)	29
8.7	Vidange du liquide	29
8.8	Contrôleur de température	29
<b>9</b>	<b>Fonctionnement du contrôleur</b>	<b>31</b>
9.1	Température du puits	31
9.2	Température de consigne	31
9.2.1	Points de consigne programmables	31
9.2.2	Valeur de consigne	33
9.2.3	Unité de température	33
9.3	Balayage	34
9.3.1	Commande de balayage	34
9.3.2	Vitesse de balayage	34

9.4	Maintien de l'affichage de température .....	35
9.4.1	Maintenir l'affichage de température .....	35
9.4.2	Configuration du mode .....	36
9.4.3	Câblage du commutateur .....	36
9.4.4	Exemple de contrôle de commutateur .....	36
9.5	Menu secondaire .....	37
9.6	Dispositif thermoélectrique (TED) .....	37
9.7	Bande proportionnelle .....	38
9.8	Configuration du contrôleur .....	39
9.8.1	Paramètres d'exploitation.....	39
9.8.1.1	Limite haute .....	39
9.8.1.2	Vitesse d'agitateur .....	40
9.8.2	Paramètres de l'interface série .....	40
9.8.2.1	Débit de transmission.....	40
9.8.2.2	Période échantill.....	41
9.8.2.3	Mode duplex .....	41
9.8.2.4	Saut de ligne .....	42
9.8.3	Paramètres d'étalonnage .....	42
9.8.3.1	R0 .....	43
9.8.3.2	ALPHA .....	43
9.8.3.3	DELTA .....	43
9.8.3.4	C0 et CG.....	43
9.8.3.5	rCAL .....	43
<b>10</b>	<b>Interface de communication numérique .....</b>	<b>45</b>
10.1	Communications série .....	45
10.1.1	Câblage .....	45
10.1.2	Configuration .....	45
10.1.2.1	Débit de transmission .....	46
10.1.2.2	Période échantill.....	46
10.1.2.3	Mode duplex .....	46
10.1.2.4	Saut de ligne .....	46
10.1.3	Transmission série.....	46
10.2	Commandes de l'interface.....	47
<b>11</b>	<b>Étalonnage de sondes.....</b>	<b>51</b>
11.1	Étalonnage d'une sonde unique .....	51
11.2	Stabilisation et précision.....	51
<b>12</b>	<b>Procédure d'étalonnage .....</b>	<b>53</b>

12.1	Points d'étalonnage .....	53
12.2	Procédure d'étalonnage .....	53
12.2.1	Calcul de DELTA .....	54
12.2.2	Calcul de R0 et ALPHA .....	54
12.2.3	Précision et reproductibilité .....	55
<b>13</b>	<b>Entretien .....</b>	<b>57</b>
<b>14</b>	<b>Dépannage.....</b>	<b>59</b>
14.1	Problèmes, causes possibles et solutions .....	59
14.2	Indications de conformité .....	60
14.2.1	Directive CEM .....	60
14.2.2	Directive Basse tension (Sécurité).....	60

## Tables

Table 1 Symboles électriques internationaux .....	1
Table 2 Caractéristiques techniques .....	9
Table 3 Table de divers liquides de bain .....	26
Table 4 Réglage nominal du moteur d'agitateur pour différents liquides .....	29
Table 5 Commandes de communication du contrôleur.....	48

## Figures

Figure 1 Panneau frontal du 7102 .....	17
Figure 2 Face arrière et bas du 7102 .....	18
Figure 3 Couvertles du bain et pièces associées.....	19
Figure 4 Panier porte-sonde .....	20
Figure 5 Barreau d'agitation .....	20
Figure 6 Graphique de divers liquides de bain .....	27
Figure 7 Organigramme fonctionnel du contrôleur .....	32
Figure 8 Configuration du câble série .....	45

# 1 Avant de démarrer

## 1.1 Symboles utilisés

La Table 1 présente les symboles électriques internationaux. Certains de ces symboles peuvent être utilisés sur l'appareil ou dans ce manuel.

**Table 1** Symboles électriques internationaux

Symbole	Description
	Courant alternatif (AC)
	Courant alternatif-continu
	Pile
	Conforme aux directives de l'Union européenne
	Courant continu (DC)
	Double isolation
	Décharge électrique
	Fusible
	Terre de protection
	Surface chaude (danger de brûlure)
	Lire le Guide de l'utilisateur (information importante)
	Arrêt
	Marche
	Association Canadienne de normalisation

Symbole	Description
<b>CAT II</b>	CATÉGORIE DE SURTENSION (Installation) II, Degré de pollution 2 selon CEI1010-1, fait référence au niveau de protection offert en termes de tension de tenue aux chocs. La CATÉGORIE DE SURTENSION II correspond à des appareils consommateurs d'énergie alimentés depuis le réseau domestique. Il s'agit notamment d'équipements électroménagers, de bureau et de laboratoire.
	C-TICK, marque de CME australienne
	Marque de la directive européenne sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) (2002/96/CE).

## 1.2 Sécurité

Utiliser cet appareil conformément aux instructions de ce manuel uniquement. Toute autre utilisation peut compromettre la protection offerte par l'appareil.

Les définitions suivantes s'appliquent aux termes « Avertissement », « Attention » et « Précautions ».

- « Avertissement » identifie des situations et des actions susceptibles de présenter des dangers pour l'utilisateur.
- « Attention » et « Précautions » identifient des situations et des actions susceptibles d'endommager l'appareil utilisé.

### 1.2.1 Avertissements

Pour écarter les risques de blessure, veiller à respecter les consignes suivantes.



**Avertissement :** *Hart Scientific fabrique des appareils destinés à l'étalonnage en température. Les appareils utilisés dans des applications autres que l'étalonnage le sont à la discrétion et sous la responsabilité exclusive de l'acheteur. Hart Scientific décline toute responsabilité concernant l'utilisation d'appareils à toute fin autre que l'étalonnage en température.*

### GÉNÉRALITÉS

**NE PAS** poser un couvercle d'accès sans orifice sur un bain qui est sous tension. L'évaporation des liquides peut produire des pressions dangereuses.

**NE PAS** utiliser l'appareil à des fins autres que l'étalonnage. Cet appareil est conçu pour l'étalonnage en température. Toute autre utilisation de l'appareil peut présenter des dangers inconnus pour l'utilisateur.

**NE PAS** utiliser l'appareil dans des milieux autres que ceux indiqués dans le guide de l'utilisateur.

Il est déconseillé de le laisser fonctionner sans aucune surveillance.

**NE PAS** poser un couvercle d'accès sans orifice sur un bain qui est sous tension. L'évaporation des liquides peut produire des pressions dangereuses.

Respecter toutes les consignes de sécurité figurant dans le guide de l'utilisateur.

L'utilisation du matériel d'étalonnage doit être confiée à du personnel qualifié.

L'exploitation de ce matériel d'une façon non indiquée par le fabricant peut compromettre la protection offerte par le matériel et présenter des dangers.

Contrôler l'état de l'appareil avant chaque utilisation. **NE PAS** utiliser l'appareil s'il paraît endommagé ou ne fonctionne pas normalement.

Avant la première utilisation, suite au transport, après entreposage dans des milieux humides ou semi-humides ou chaque fois qu'il est resté hors tension pendant plus de 10 jours, mettre l'appareil sous tension pendant une durée de « séchage » de 2 heures avant de pouvoir présumer sa conformité aux exigences de sécurité de CEI 61010-1. Si le produit est mouillé ou qu'il a été au contact de l'eau, prendre les mesures nécessaires pour éliminer l'humidité avant de le mettre sous tension, en le plaçant par exemple dans une chambre thermique à faible humidité réglée sur 50 °C pendant 4 heures ou plus.

Cet appareil est destiné à une utilisation à l'intérieur uniquement.

Soulever l'appareil par sa poignée pour le déplacer. **NE PAS déplacer l'appareil sauf s'il affiche une température inférieure à 25 °C (77 °F) et qu'il a été vidangé ou que le couvercle de transport est en place.**

## **DANGER DE BRÛLURE**

**TOUJOURS** s'assurer que l'appareil est **FROID** avant de le fermer en vue de le ranger.

**NE PAS** toucher la surface d'accès du puits de l'appareil.

**NE PAS** mélanger de l'eau et de l'huile à des températures supérieures à 90 °C (194 °F).

**NE PAS** mélanger de l'eau et de l'huile à des températures supérieures à 90 °C (194 °F). La température de l'accès au puits est la même que celle affichée. Par ex., si l'appareil est réglé sur 125 °C et que l'afficheur indique 125 °C, alors le puits est à 125 °C.

S'assurer que le cordon d'alimentation est placé de telle manière qu'il ne peut pas toucher de surface chaude ni de sonde de température. Toujours vérifier l'état du cordon d'alimentation avant utilisation, notamment l'absence de dommages causés par le contact avec des surfaces chaudes, des coupures ou l'abrasion.

La tôle sur le dessus de l'appareil peut présenter des températures extrêmes au voisinage de l'accès au puits.

**NE PAS** éteindre l'appareil à des températures supérieures à 100 °C. Ceci peut créer une situation dangereuse. Sélectionner un point de consigne inférieur à 100 °C et laisser l'appareil refroidir avant de l'éteindre.

**NE PAS** vider le liquide à des températures élevées. La température du liquide est la même que celle affichée.

**NE PAS** utiliser l'appareil à proximité de matières inflammables. Les températures extrêmes peuvent enflammer ces matières.

L'emploi de cet appareil à des **TEMPÉRATURES ÉLEVÉES** pendant des durées prolongées doit se faire avec précaution.

### DANGER ÉLECTRIQUE

Respecter ces consignes pour assurer que les mécanismes de sécurité de l'appareil fonctionnent correctement. Cet appareil doit être branché exclusivement sur une prise de courant alternatif conformément à la Section 3.1, Caractéristiques techniques. Le cordon d'alimentation de l'appareil est équipé d'une fiche trois broches avec terre pour la protection contre les dangers de choc électrique. Il doit être branché directement sur une prise trois fils correctement raccordée à la terre. La prise doit être installée en conformité avec la réglementation en vigueur. **NE PAS** utiliser de cordon de rallonge ou d'adaptateur de prise. Consulter un électricien qualifié. Toujours vérifier l'état du cordon d'alimentation avant utilisation, notamment l'absence de dommages causés par le contact avec des surfaces chaudes, des coupures ou l'abrasion.

L'appareil est équipé de fusibles système accessibles par l'utilisateur. Une saute de courant d'alimentation ou la défaillance d'un élément peuvent faire griller un fusible. Changer le fusible une première fois. S'il grille une seconde fois, la cause est vraisemblablement une défaillance du matériel. Dans ce cas, contacter un Centre de service à la clientèle agréé Hart Scientific. Toujours remplacer le fusible par un modèle de type, tension et capacité identiques. Ne jamais remplacer le fusible par un modèle de capacité de courant supérieure.

Toujours remplacer le cordon d'alimentation par un cordon homologué de capacité et de type corrects. Pour toute question, contacter un Centre de service à la clientèle agréé (voir Section 1.3).

Cet appareil fonctionne sous haute tension. Des blessures graves ou la mort sont possibles si les consignes de sécurité ne sont pas respectées.

### 1.2.2 Précautions

Pour écarter les risques de dommage de l'appareil, respecter les consignes ci-dessous :

Toujours utiliser cet appareil aux températures ambiantes indiquées à la Section 3.2, Conditions ambiantes. Permettre une circulation d'air suffisante en prévoyant un dégagement d'au moins 15 cm (6 po) autour de l'appareil.

Un dégagement sur le dessus est requis. **NE PAS** placer l'appareil sous un placard ou autre structure.

Ne jamais placer de matière étrangère dans le puits.

**NE PAS** modifier les valeurs de constantes d'étalonnage par rapport aux réglages d'usine. Le réglage correct de ces paramètres est essentiel à la sécurité et au bon fonctionnement de l'appareil.

**NE PAS** heurter l'intérieur du puits avec les tiges de sonde. Ceci peut causer un choc du capteur et perturber l'étalonnage.

**UTILISER** un dispositif disjoncteur différentiel.

**NE PAS** utiliser l'appareil dans un milieu excessivement humide, gras, poussiéreux ou sale.

Cet appareil est un instrument de précision. Bien qu'il soit conçu pour offrir une durabilité optimale et un fonctionnement sans panne, il doit être manipulé avec précaution.

La majorité des sondes comportent des limites de température de manche. S'assurer que la limite de température du manche de sonde n'est pas dépassée dans l'air au-dessus de l'appareil.

Cet appareil et toutes les sondes de température associées sont sensibles et aisément endommagés. Veiller à toujours les manipuler avec précaution. Ne pas leur faire subir de chute, choc, contrainte ou surchauffe.

Lors de l'étalonnage de PRT, veiller à toujours appliquer la procédure d'étalonnage correcte et à étalonner des hautes aux basses températures par les contrôles de point triple de l'eau qui conviennent.

Le fonctionnement en continu à haute température peut réduire la durée de service des composants et de l'élément chauffant.

En cas de fluctuation du courant secteur, éteindre immédiatement l'appareil. Les sautes de tension liées aux délestages et coupures d'électricité peuvent endommager l'appareil. Attendre que l'alimentation se soit stabilisée avant de remettre l'appareil sous tension.

Les liquides peuvent se dilater à des vitesses différentes. Prévoir un espace de dilatation pour le liquide dans le puits lors du chauffage. Sinon, le liquide peut déborder du puits et s'infiltrer dans l'appareil.

### **1.3 Centres de service à la clientèle agréés**

Contactez l'un des centres de service à la clientèle agréés suivants pour toute réparation de ce produit Hart :

#### **Fluke Corporation**

Hart Scientific Division  
799 E. Utah Valley Drive  
American Fork, UT 84003-9775  
ÉTATS-UNIS

Téléphone : +1.801.763.1600  
Télécopie : +1.801.763.1010  
Courriel : [support@hartscientific.com](mailto:support@hartscientific.com)

## **Micro-bain 7102 Guide de l'utilisateur**

Centres de service à la clientèle agréés

---

### **Fluke Nederland B.V.**

Customer Support Services  
Science Park Eindhoven 5108  
5692 EC Son  
PAYS-BAS

Téléphone : +31-402-675300  
Télécopie : +31-402-675321  
Courriel : ServiceDesk@fluke.nl

### **Fluke Int'l Corporation**

Service Center - Instrimpex  
Room 2301 Sciteck Tower  
22 Jianguomenwai Dajie  
Chao Yang District  
Beijing 100004, PRC  
CHINE

Téléphone : +86-10-6-512-3436  
Télécopie : +86-10-6-512-3437  
Courriel : xingye.han@fluke.com.cn

### **Fluke South East Asia Pte Ltd.**

Fluke ASEAN Regional Office  
Service Center  
60 Alexandra Terrace #03-16  
The Comtech (Lobby D)  
118502  
SINGAPOUR

Téléphone : +65-6799-5588  
Télécopie : +65-6799-5589  
Courriel : anthony.ng@fluke.com

Avant de contacter ces centres de service à la clientèle pour assistance, veiller à disposer des renseignements suivants :

- Numéro de modèle
- Numéro de série
- Tension
- Description complète du problème

---

## 2 Introduction

Le micro-bain Hart Scientific 7102 peut s'utiliser en tant que calibrateur portable ou fixe pour l'étalonnage de sondes de température à thermocouple et RTD. Le 7102 est suffisamment petit pour l'emploi sur le terrain et suffisamment précis pour le laboratoire. À une température ambiante de 23 °C (74 °F), les étalonnages peuvent s'effectuer sur une plage de -5 °C à 126 °C (23 °F à 259 °F). La résolution de l'affichage de température du 7102 est de 0,01 degré.

Le calibrateur à micro-bain comprend :

- Poignée pratique
- Interface RS-232
- Entrée d'alimentation secteur commutée (115 V ou 230 V)
- Rallonge de puits en option, pour augmenter la profondeur du puits

Fonctions programmables intégrées :

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

La température est contrôlée avec précision par le contrôleur analogique-numérique hybride Hart. Celui-ci utilise une sonde RTD au platine de précision et régule la température du puits au moyen d'un élément chauffant alimenté par relais à semi-conducteur (triac).

Le panneau frontal à DEL affiche la température courante en continu. Les boutons de commande permettent un réglage facile de la température dans les limites de la plage indiquée. Les multiples dispositifs anti-défaillance du calibrateur assurent la sécurité et la protection de l'utilisateur et de l'appareil.

Le micro-bain 7102 est conçu pour être portable, de bas coût et facile à utiliser. Correctement utilisé, l'appareil assure un étalonnage précis et durable des sondes et appareils de température. L'utilisateur doit se familiariser avec les consignes de sécurité et les procédures d'exploitation du calibrateur décrites dans le manuel.



## 3 Caractéristiques techniques et conditions ambiantes

### 3.1 Caractéristiques techniques

*Table 2 Caractéristiques techniques*

<b>Plage de température</b>	-5 à 125 °C (-23 à 257 °F)
<b>Précision</b>	± 0,25 °C
<b>Stabilité</b>	± 0,015 °C à -5 °C (huile, 5010) ± 0,03 °C à 121 °C (huile, 5010)
<b>Uniformité</b>	± 0,02 °C
<b>Résolution</b>	0,01 °C/F
<b>Température d'exploitation</b>	5 à 45 °C (41 à 113 °F)
<b>Durée de chauffage</b>	De 25 à 100 °C (77 à 212 °F) : 30 minutes
<b>Durée de refroidissement</b>	De 25 à 0 °C (77 à 32 °F) : 30 minutes
<b>Dimensions du puits</b>	64 mm diam. x 139 mm prof. (ouverture d'accès de 48 mm de diamètre)
<b>Encombrement</b>	(H x L x P) 31 cm x 18 cm x 24 cm
<b>Poids</b>	6,8 kg avec le liquide
<b>Alimentation</b>	115 V AC (±10%), 1,8 A ou 230 V AC (±10%), 0,9 A, commutable, 50/60 Hz, 200 W
<b>Affichage</b>	Commutable °C ou °F
<b>Contrôleur</b>	Contrôleur numérique avec rétention des données
<b>Dispositifs thermoélectriques (TED)</b>	150 W
<b>Refroidissement</b>	Ventilateur et dispositifs thermoélectriques (TED)
<b>Protection anti-défaillance</b>	Protection contre les courts-circuits et grillages de capteur
<b>Sécurité</b>	Catégorie de surtension (Installation) II, Degré de pollution 2 selon CEI 61010-01
<b>Fusible</b>	115 V : 250 V 3A SB (fusion lente) 230 V : 250 V 1,6 A T (temporisé)

### 3.2 Conditions ambiantes

Bien que l'appareil soit conçu pour offrir une durabilité optimale et un fonctionnement sans panne, il doit être manipulé avec précaution. Ne jamais utiliser l'appareil dans un milieu excessivement poussiéreux ou sale. Des conseils d'entretien et de nettoyage sont fournis dans la section Entretien de ce manuel.

L'appareil fonctionne en toute sécurité dans les conditions suivantes :

- plage de température ambiante : 5 à 45 °C (41 à 113 °F)
- humidité relative ambiante : 80% maximum pour une température < 31 °C, décroissance linéaire jusqu'à 50% à 40 °C
- tension du secteur à ± 10% de sa valeur nominale
- les vibrations dans le milieu d'étalonnage doivent être minimisées
- altitudes inférieures à 2.000 mètres



## 4 Guide rapide



**Attention :** *LIRE LA SECTION 6, UTILISATION DU BAIN avant de mettre le bain en service. Une manipulation incorrecte peut endommager le bain et annuler la garantie.*

### 4.1 Déballage

Déballer le micro-bain avec précaution et contrôler l'absence de dommages susceptibles de s'être produits durant le transport. En cas de dommages causés par le transport, aviser immédiatement le transporteur.

Vérifier la présence des éléments suivants :

- Micro-bain 7102
- Couvercle de transport/remplissage
- Panier porte-sonde
- Barreau d'agitation
- Cordon d'alimentation
- Guide de l'utilisateur
- Rapport d'étalonnage
- Étiquette d'étalonnage
- Couvercle d'accès, en option
- Rallonge de puits, en option

### 4.2 Configuration



**Attention :** *NE PAS faire fonctionner cet appareil sans liquide.*

Poser le calibrateur sur une surface plane en laissant un espace libre d'au moins 15 cm (6 po) autour de l'appareil. Brancher le cordon d'alimentation dans une prise secteur avec terre. Vérifier que la tension secteur correspond à celle indiquée au dos du calibrateur.

Avec précaution, placer le panier porte-sonde dans le puits. Remplir le puits avec le liquide qui convient. Le niveau de liquide dépend de la température de consigne et du nombre et de la taille des sondes. Veiller à maintenir le niveau de liquide à une distance suffisante du haut du puits afin d'écartier tout risque de débordement du liquide lors de l'introduction des sondes. Par exemple, si le bain est rempli d'huile 200.05 à la température ambiante (25 °C), le chauffage de l'appareil jusqu'à 125 °C produit une dilatation du liquide de 25 mm (1 po) à l'intérieur du puits.

***Maintenir en permanence le niveau de liquide à au moins 1,9 cm (0,75 po) en dessous du haut du puits.*** La ou les sondes étant à l'intérieur du puits, remplir la cuve aux 3/4. Chauffer jusqu'à la température maximale du liquide. Remplir lentement

le puits jusqu'à 25 mm (1 po) sous le haut du panier à la température maximale du liquide.

Placer l'interrupteur du module d'entrée de courant en position de marche pour mettre le calibrateur sous tension. Le ventilateur commence à souffler de l'air à travers l'appareil et l'écran d'affichage s'illumine au bout de 3 secondes. Après une courte séquence d'auto-vérification, l'appareil commence à fonctionner normalement. Si l'appareil ne fonctionne pas, vérifier le branchement de l'alimentation.

L'écran affiche la température du puits et les TED du puits s'activent pour amener la température du puits à sa valeur de consigne. Vérifier la bonne agitation du liquide.

### 4.3 Alimentation

Brancher le cordon d'alimentation du micro-bain dans une prise secteur de tension, fréquence et capacité de courant adaptées. Voir les détails sur l'alimentation à la Section 3.1, Caractéristiques techniques. Mettre le micro-bain sous tension à l'aide de l'interrupteur d'alimentation au dos de l'appareil. Le micro-bain commence à chauffer jusqu'à la température de consigne préalablement programmée. L'affichage à DEL en façade indique la température instantanée du bain.

### 4.4 Réglage de la température

La Section 9.2 décrit en détail comment régler la température de consigne sur le calibrateur à l'aide des touches du panneau frontal. La procédure est récapitulée ici.

1. Appuyer deux fois sur « SET » [régler] pour accéder à la valeur de consigne.
2. Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour modifier la valeur de consigne.
3. Appuyer sur « SET » pour valider la nouvelle valeur de consigne.
4. Appuyer sur « EXIT » [quitter] pour revenir à l'affichage de la température.

Lorsque la température de consigne est modifiée, le contrôleur coupe ou active l'élément chauffant pour abaisser ou augmenter la température. La température affichée change progressivement jusqu'à atteindre la valeur de consigne. En fonction de l'écart, le puits peut nécessiter jusqu'à 25 minutes pour parvenir au nouveau point de consigne. 5 à 10 minutes supplémentaires sont nécessaires pour stabiliser la température à  $\pm 0,03$  °C du point de consigne. La stabilisation totale peut nécessiter une durée supplémentaire de 20 à 30 minutes.

## 5 Installation



**ATTENTION : LIRE LA SECTION 6, UTILISATION DU BAIN** avant de mettre le bain en service. Une manipulation incorrecte peut endommager le bain et annuler la garantie.

### 5.1 Milieu environnant

Le micro-bain 7102 est un instrument de précision qui doit être placé dans un milieu qui convient. L'emplacement doit être à l'abri des courants d'air, de températures et variations de température extrêmes, de la saleté, etc. La surface sur laquelle il est posé doit être horizontale.

Comme le micro-bain est conçu pour fonctionner à des températures élevées, garder toutes les matières inflammables et fusibles à l'écart de l'appareil. Bien que le micro-bain soit bien isolé, ses surfaces supérieures peuvent devenir chaudes. Prendre garde aux risques de déversements accidentels de liquide. Le micro-bain doit être posé sur une surface résistant à la chaleur, telle que le béton, avec beaucoup d'espace libre autour de l'appareil.

Si le micro-bain est utilisé à des températures élevées, utiliser une hotte aspirante pour éliminer les vapeurs dégagées par le liquide de bain chauffé.

### 5.2 Période de « séchage »

Avant la première utilisation, suite au transport ou chaque fois qu'il est resté hors tension pendant plus de 10 jours, mettre le micro-bain sous tension pendant une durée de « séchage » de 1 à 2 heures avant de pouvoir présumer sa conformité aux exigences de sécurité de CEI 61010-1.

### 5.3 Préparation et remplissage du bain

Le micro-bain 7102 est fourni sans liquide. Divers liquides sont disponibles auprès de Hart Scientific et autres fournisseurs. En fonction de la plage de température souhaitée, les liquides suivants, ainsi que d'autres, peuvent être utilisés dans le bain :

- Eau (distillée)
- Éthylèneglycol/eau
- Huile minérale
- Huile de silicone

Les liquides sont présentés en détail en Section 8.3.

Enlever le couvercle du bain et vérifier qu'il n'y a aucune matière étrangère dans la cuve (saleté, matériau d'emballage, etc.). Sécher avec soin l'intérieur du puits avec des serviettes en papier avant de le remplir.

Remplir le bain de liquide propre non vicié. Un remplissage insuffisant peut réduire les performances du bain. Le niveau de liquide ne doit jamais être à moins de 1,9 cm (0,75 po) en dessous du haut du panier. Surveiller avec soin le niveau de liquide du bain à mesure que sa température augmente afin d'éviter tout débordement ou éclaboussement. Le cas échéant, enlever l'excès de liquide chaude avec précaution.

**Remarque :** *L'huile au silicone 200.05 se dilate de 25 mm (1 po) pour un accroissement de température de 100 °C.*

## **5.4 Alimentation**

L'interrupteur d'alimentation du micro-bain étant coupé, brancher l'appareil dans une prise secteur de tension, fréquence et capacité de courant adaptées. Voir les détails sur l'alimentation à la Section 3.1, Caractéristiques techniques.

## 6 Utilisation du bain



**Attention :** À lire avant de mettre le bain en service

La présente section contient uniquement des informations générales. Elle n'est pas destinée à servir de base pour les procédures d'étalonnage de laboratoire. Il appartient à chaque laboratoire d'établir ses propres protocoles particuliers.

### 6.1 Généralités

Veiller à sélectionner le liquide qui convient pour la plage de température d'étalonnage souhaitée. Les liquides de bain doivent être choisis pour pouvoir être utilisés sans danger et offrir les propriétés thermiques requises pour l'application considérée. Garder aussi à l'esprit que certains liquides se dilatent et peuvent déborder du bain. Pour tout renseignement spécifique sur le choix des liquides, se reporter à la Section 8.3, Liquide de bain et aux sous-sections qui suivent, et consulter la Fiche de données de sécurité du liquide choisi. Les bains sont généralement réglés sur une seule température et utilisés pour étalonner des sondes uniquement à cette température. Ceci signifie qu'il n'est pas nécessaire de changer de type de liquide de bain. En outre, le bain peut être laissé sous tension, ce qui réduit les contraintes sur le système.

Le bain produit des températures extrêmes. Faire preuve de précaution pour écarter les dangers de dommages matériels et corporels. Les sondes peuvent être extrêmement chaudes ou froides lorsqu'elles sont sorties du bain. Les manipuler avec précaution pour éviter écarter les risques de blessure. Avec précaution, placer les sondes sur un râtelier ou une surface résistant à la chaleur/au froid pour les laisser revenir à la température ambiante. Il est conseillé d'essuyer une sonde avec chiffon doux propre ou une serviette en papier avant de la plonger dans un autre bain. Ceci évite de mélanger les liquides d'un bain à l'autre. Si la sonde a été étalonnée dans du sel liquide, la nettoyer avec soin dans l'eau chaude et la sécher complètement avant de la placer dans un autre liquide. Veiller à toujours vérifier que la sonde est complètement sèche avant de la plonger dans un liquide chaud. Garder à l'esprit que le nettoyage de la sonde peut s'avérer dangereux si la sonde n'a pas refroidi jusqu'à la température ambiante. En outre, les liquides à haute température peuvent enflammer les serviettes en papier si la sonde n'a pas refroidi.



**Avertissement :** Certains des liquides à haute température réagissent violemment avec l'eau et autres milieux liquides.

Pour obtenir une précision et une stabilité optimales, prévoir une durée de stabilisation du bain suffisante après avoir atteint la température de consigne.

## 6.2 Étalonnage comparatif

L'étalonnage comparatif consiste à contrôler une sonde, ou UUT (« Unit Under Test »), par rapport à une sonde de référence. Après avoir placé les sondes à étalonner 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 du bain permet d'étalonner en même temps des sondes de types différents. Toutefois, l'effet de tige des différents types de sonde n'est pas totalement éliminé. Bien que tous les bains présentent des gradients horizontaux et verticaux, ceux-ci sont minimisés au sein de la zone utile du bain. Néanmoins, il convient de plonger les sondes à la même profondeur dans le liquide du bain. Veiller à placer les sondes suffisamment profond pour éviter l'effet de tige. Sur la base de nos propres résultats de recherche, nous proposons une formule empirique pour la profondeur d'immersion permettant de réduire l'effet de tige à son minimum :  $15 \times \text{diamètre de l'UUT} + \text{longueur du capteur}$ . **Ne pas immerger les manches de 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 simplement d'un morceau de papier aluminium enfilé sur la sonde avant de la plonger dans le bain comme d'un dispositif plus compliqué en métal réfléchissant conçu spécialement à cet effet.

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

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. L'objet est de tenir la sonde de référence et la ou les sondes à étalonner aussi regroupées que possible dans la zone utile du bain. La stabilité du bain est maximale lorsque sa zone utile reste couverte.

Pour préparer le bain avant l'opération d'étalonnage :

- Placer la sonde de référence dans la zone utile du bain.
- Placer la sonde à étalonner, l'UUT, dans la zone utile du bain aussi près que possible de la sonde de référence.

## 6.3 Étalonnage de sondes multiples

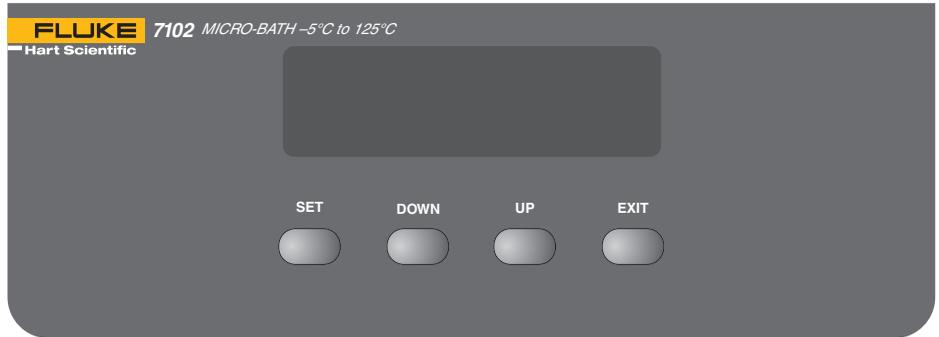
Le fait de charger beaucoup de sondes dans le bain a pour effet d'allonger la durée de stabilisation de la température du bain. En se basant sur la sonde de référence, s'assurer que la température est stabilisée avant de débiter l'étalonnage.

## 7 Pièces et commandes

Il est conseillé à l'utilisateur de se familiariser avec le micro-bain et ses différents éléments.

### 7.1 Panneau frontal

Figure 1 sur cette page.



*Figure 1* Panneau frontal du 7102

**Écran d'affichage** – L'écran numérique est un élément important du contrôleur de température parce qu'il affiche non seulement les températures de consigne et instantanées, mais aussi divers paramètres, fonctions et constantes du calibrateur. L'écran affiche les températures dans l'unité sélectionnée, °C ou °F.

**Clavier de commande** – Le clavier à quatre touches permet de régler aisément la température de consigne. Les touches de commande (SET, DOWN, UP et EXIT) permettent de régler la température de consigne du calibrateur, d'accéder à d'autres paramètres d'exploitation et les régler et d'accéder aux paramètres d'étalonnage et les régler.

Le réglage de la température de consigne se fait directement dans l'unité en cours. La température peut être réglée au dixième de degré Celsius ou Fahrenheit près.

Les fonctions des touches sont les suivantes :

**SET [régler]** – S'utilise pour afficher le paramètre suivant dans le menu et pour valider la valeur affichée d'un paramètre.

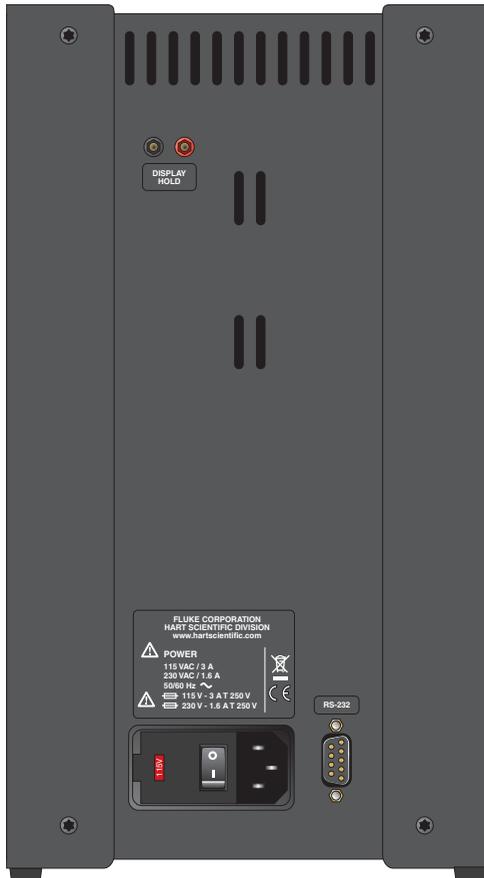
**DOWN [bas]** – S'utilise pour diminuer la valeur affichée d'un paramètre.

**UP [haut]** – S'utilise pour augmenter la valeur affichée d'un paramètre.

**EXIT [quitter]** – S'utilise pour quitter une fonction. Tous les changements apportés à la valeur affichée sont ignorés. Tenir la touche EXIT enfoncée pendant 0,5 seconde environ pour revenir à l'affichage principal.

## 7.2 Face arrière

**Cordon d'alimentation** – Sous le calibrateur se trouve le connecteur du cordon d'alimentation détachable, qui se branche dans une prise IEC avec terre.



**Figure 2** Face arrière et bas du 7102

**Interrupteur d'alimentation** – L'interrupteur d'alimentation est placé sur le module d'entrée d'alimentation, ou PEM (Power Entry Module). Le PEM contient également les fusibles et le sélecteur de tension. La PEM permet de commuter la tension d'alimentation de l'appareil entre 115 V AC ( $\pm 10\%$ ) et 230 V AC ( $\pm 10\%$ ).

**Port série** – Un connecteur DB-9 mâle est prévu pour l'interfaçage du calibrateur avec un ordinateur ou terminal par communication série RS-232.

**Ventilateur** – Le ventilateur à l'intérieur du calibrateur tourne en continu pour refroidir l'appareil lorsque qu'il est en marche. Les événements sont prévus au sommet et sur les deux côtés du calibrateur pour l'écoulement de l'air. Le voisinage du calibrateur doit être dégagé pour permettre une ventilation satisfaisante. L'air est refoulé par l'arrière.

## 7.3 Accessoires

### 7.3.1 Couvrecle de transport/remplissage

Un couvercle de transport/remplissage (Figure 3) est fourni pour qu'il ne soit pas nécessaire de vider le liquide utilisé lors du transport. Ce couvercle comporte également un bec verseur.

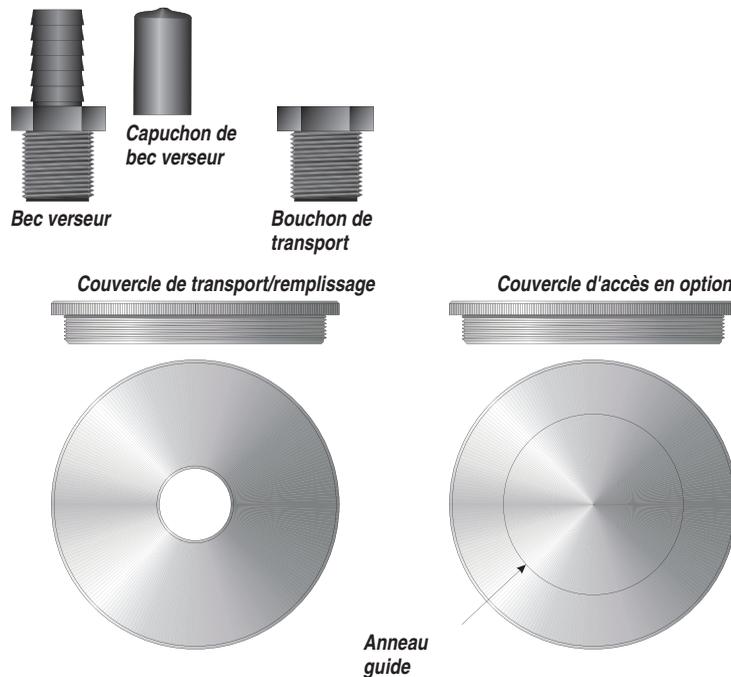


Figure 3 Couvercles du bain et pièces associées

### 7.3.2 Couvercle d'accès (en option)

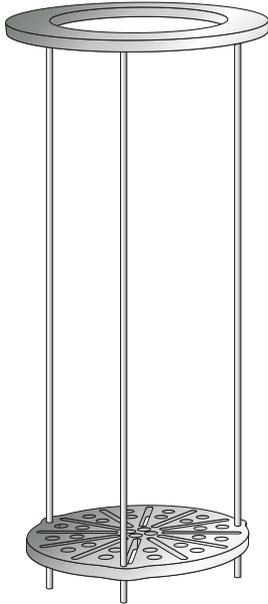
Un couvercle d'accès en aluminium (Figure 3) est proposé pour assurer une stabilité optimale. Ce couvercle doit être percé de trous pour permettre l'introduction des sondes dans le puits. Ces trous doivent être placés à l'intérieur de l'anneau guide pour que les sondes passent dans le panier porte-sonde.



**Avertissement :** NE PAS poser un couvercle d'accès sans orifice (comme le couvercle en option) sur un bain qui est sous tension. L'évaporation des liquides peut produire des pressions dangereuses.

### 7.3.3 Panier porte-sonde

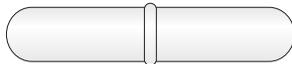
Un panier porte-sonde (Figure 4) est fourni pour guider les sondes et les empêcher de heurter le barreau d'agitation.



*Figure 4 Panier porte-sonde*

### 7.3.4 Barreau d'agitation

Le barreau d'agitation (Figure 5) est posé au fond du puits pour agiter le liquide et améliorer la précision, l'uniformité et la stabilité.



*Figure 5 Barreau d'agitation*

### 7.3.5 Rallonge de puits (en option)

Une rallonge de puits est proposée en option pour augmenter la profondeur du puits. Cette rallonge se visse sur le puits et est équipée d'un joint torique. Visser la rallonge jusqu'à ce que le joint torique forme un raccord étanche. Certains liquides peuvent se dilater jusqu'à 6,5 cm (2,5 po) en hauteur. 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.

## 8 Fonctionnement général

### 8.1 Changer l'unité d'affichage

Le 7102 peut afficher les températures en Celsius et en Fahrenheit. L'appareil est configuré d'usine pour afficher les températures en Celsius. Deux méthodes permettent d'alterner entre Fahrenheit et Celsius :

1. Appuyer simultanément sur « SET » et sur « UP ». Ceci change l'unité d'affichage.
2. Appuyer trois fois sur la touche « SET » depuis l'affichage de température pour afficher

$$U_n = \text{C}$$

ou

3. Appuyer sur la touche « UP » ou « DOWN » pour changer l'unité.
4. Appuyer sur « SET » pour valider.

### 8.2 Commuter l'alimentation sur 230 V

Le 7102 peut être commuté de 115 V à 230 V 50/60 Hz. La commutation de tension peut altérer l'étalonnage, c'est pourquoi *l'appareil doit être étalonné après avoir changé la tension d'alimentation.*

Pour commuter la tension de 115 V à 230 V :

- Débrancher l'appareil.
- À l'aide d'un petit tournevis droit, déposer le porte-fusible situé au dos du micro-bain. Remplacer les deux fusibles (3 A 250 V) par des fusibles de 1,6 A 250 V.
- Remettre le porte-fusible en place en montrant « 230 V » à travers la fenêtre.

**Remarque :** *Utiliser exclusivement des fusibles de 3 A sous 115 V et de 1,6 A sous 230 V. NE PAS BRANCHER L'APPAREIL SUR UNE PRISE 230 V SI LE PORTE-FUSIBLE INDIQUE 115 V.*

### 8.3 Liquide de bain

Le micro-bain 7102 accepte de nombreux liquides. Le choix du liquide doit prendre en compte nombre de ses caractéristiques importantes, notamment plage de température, viscosité, chaleur massique, conductibilité thermique, dilatation thermique, résistivité électrique, durée de service, sécurité et coût.

#### 8.3.1 Plage de température

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 toujours être 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 en température en raison du liquide condensé plus froid qui s'égoutte du couvercle dans le bain.

### **8.3.2 Viscosité**

La viscosité est une mesure de l'épaisseur d'un liquide, de la facilité avec laquelle il peut être versé et agité. La viscosité a un effet sur la stabilité thermique du bain. Un liquide de faible viscosité est plus facile à agiter, ce qui résulte en une température plus uniforme à travers le bain. Ceci améliore le temps de réponse du bain et lui permet de maintenir une température plus constante. Pour cela, 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, ainsi qu'en une surchauffe ou des dommages du moteur d'agitateur. La viscosité des huiles peut varier fortement avec 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 peut se mettre à osciller.

### **8.3.3 Chaleur massique**

La chaleur massique est la mesure de la capacité de stockage thermique du liquide. La chaleur massique influe également, dans un degré moindre, sur la stabilité de régulation. Elle a également 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.

### **8.3.4 Conductibilité thermique**

La conductibilité thermique exprime la facilité avec laquelle la chaleur circule à travers 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 liquides de conductibilité élevée répartissent la chaleur de façon plus rapide et uniforme, ce qui améliore les performances du micro-bain.

### **8.3.5 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.

### 8.3.6 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, choisir un liquide de très haute résistivité.

### 8.3.7 Durée de service du liquide

De nombreux liquides se dégradent avec le temps sous l'effet de l'évaporation, de l'absorption d'eau, de la gélification ou de la décomposition chimique. Souvent, la dégradation devient marquée près de la limite de température supérieure du liquide, réduisant fortement sa durée de service.

### 8.3.8 Sécurité

Lors du choix du liquide, veiller à toujours prendre en compte les questions de sécurité associées. La plus évidente est le danger pour les personnes et le matériel lié aux froids ou chaleurs extrêmes. 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 ou l'inhalation de vapeurs peuvent provoquer des lésions. Veiller à utiliser une hotte aspirante adaptée si des vapeurs nocives ou inconfortables sont dégagées.



**Avvertissement :** *Aux hautes températures, les liquides peuvent présenter un danger de BRÛLURE, d'INCENDIE et de VAPEURS TOXIQUES. Adopter les mesures de précaution et utiliser le matériel de sécurité qui conviennent.*

Les liquides peuvent être inflammables et nécessiter du matériel et des procédures de protection incendie spéciaux. L'une des caractéristiques importantes du liquide à prendre en compte est son point d'éclair. 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 s'entretenir au point d'éclair. Le point d'éclair peut être soit de type creuset ouvert, soit de type creuset fermé. Ces deux situations sont possibles dans le cas d'un bain. 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 et le creuset ouvert les vapeurs s'échappant du récipient. L'oxygène 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 en vigueur.

### 8.3.9 Coût

Le coût des liquides de bain peut varier grandement, de l'ordre du centime par litre pour l'eau à la centaine d'euros par litre pour les huiles synthétiques. Le coût peut s'avérer un facteur important dans le choix d'un liquide.

### 8.3.10 Liquides couramment utilisés

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

#### 8.3.10.1 Eau (distillée)

L'eau est souvent utilisée en raison de son très bas coût, de sa disponibilité et de ses excellentes caractéristiques de régulation en température. L'eau présente une très faible viscosité, une bonne conductibilité thermique et une bonne capacité thermique, ce qui en fait l'un des meilleurs liquides pour la stabilité de régulation aux basses températures. La stabilité thermique est se dégrade fortement aux plus hautes températures, parce que l'eau se condense sur le couvercle, rafraîchit et goutte dans le bain. L'eau est sans danger et relativement inerte. La conductibilité électrique peut interdire son utilisation pour certaines applications. L'eau présente une plage de température limitée, depuis quelques degrés au-dessus de 0 °C à quelques degrés en dessous de 100 °C. Aux températures élevées, l'évaporation n'est plus négligeable. L'eau utilisée dans le bain doit être **distillée** ou **adoucie** pour éviter les dépôts minéraux. Envisager l'utilisation d'un produit algicide dans l'eau pour éviter sa contamination.

#### 8.3.10.2 Huile minérale

L'huile minérale ou huile de paraffine est souvent utilisée à des températures moyennes au-dessus de la plage de l'eau. L'huile minérale est relativement bon marché. Aux basses températures, l'huile minérale est plutôt visqueuse et sa régulation peut être difficile. Aux hautes températures l'émission de vapeur devient importante. Les vapeurs peuvent être dangereuses et l'emploi d'une hotte aspirante est fortement conseillé. 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. Faire preuve de précaution avec l'huile minérale car elle est inflammable et peut également provoquer des lésions graves en cas d'inhalation ou d'ingestion.

#### 8.3.10.3 Huile de silicone (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20)

Les huiles de silicone proposées offre 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 quelque peu moins performantes que l'eau. La viscosité varie fortement avec la température et il se produit également une dilatation thermique. Ces huiles présentent une très haute résistivité électrique. Les huiles de silicone sont relativement peu dangereuses et non toxiques. Les huiles de silicone sont relativement coûteuses.

### **8.3.11 Caractéristiques des liquides**

La Table 3 à page 26 et la Figure 6 à page 27 ont pour objet de faciliter la sélection d'un milieu liquide d'échange thermique pour le 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. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive. Il peut y avoir d'autres liquides utiles ne figurant pas 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 pour l'application considérée.

#### **8.3.11.1 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 assurer l'adaptation d'un liquide pour une application particulière. Les caractéristiques peuvent changer et les sources offrent parfois des renseignements contradictoires. Hart Scientific décline toute responsabilité concernant de quelconques blessures corporelles ou dommages du matériel, des produits ou des infrastructures 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'exploitation des liquides aux limites de certaines de leurs propriétés, telles que le point d'éclair ou la viscosité, peuvent compromettre la sécurité ou les performances. Veiller respecter les politiques de sécurité de l'entreprise concernant les points d'éclair, la toxicité et autres questions connexes. L'utilisateur a pour responsabilité de lire la FDS (fiche de données de sécurité) et d'agir en conséquence.

# Micro-bain 7102 Guide de l'utilisateur

## Liquide de bain

**Table 3** Table de divers liquides de bain

Liquide (# = Réf. pièce Hart)	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 <sup>12</sup> Ω-cm)
Halocarbure 0.8 #5019	-90 °C (v) **	70 °C (e)	NÉANT	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)	NÉANT	1 à 25 °C 0,4 à 75 °C	1,00	1,00	0,0014	0,0002 à 25 °C	
Éthylène glycol-50% #5020	-35 °C (fr)	110 °C (b)	NÉANT	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 125 °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 de 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 de 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	1000 à 25 °C 50 à 150 °C
Dow Corning #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 #5017	80 °C (v)	302 °C (fl, oc)	302 °C	50 à 80 °C 7 à 204 °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 de 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	NÉANT	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 <sup>3</sup>

\*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.

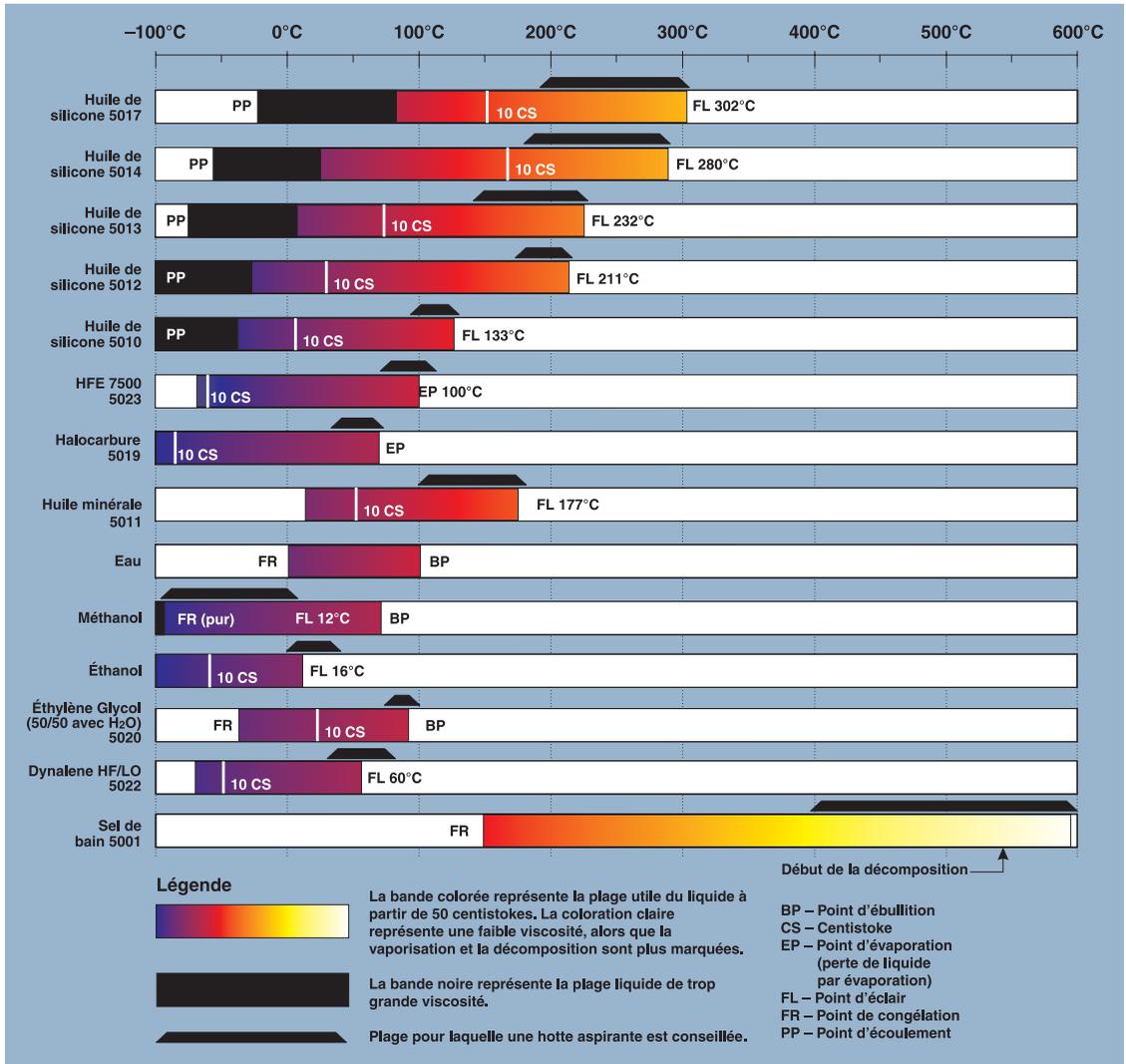


Figure 6 Graphique de divers liquides de bain

### 8.3.11.2 À propos du graphique

Le graphique illustre visuellement certaines des qualités importantes des liquides représentés.

**Plage de température :** L'échelle de température est 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 représentés.

**Point de congélation :** Le point de congélation d'un liquide constitue une limite évidente à l'agitation. Au voisinage du point de congélation, une viscosité élevée peut aussi limiter les performances.

**Point d'écoulement :** Il constitue 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 :** Une hotte aspirante doit être utilisée. Ce point est d'une nature très subjective 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 l'appareil est utilisé et autres conditions d'exploitations. À ce point, il est supposé que le bain est bien couvert. Ceci est également sujet aux règles de l'entreprise.

**Point d'éclair :** Le 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 en Section 8.3.8.

**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 chauffage peut être nécessaire en raison de la chaleur latente de vaporisation du liquide.

**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.

## 8.4 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 bien uniforme et une réponse rapide du contrôleur. L'agitateur est réglé pour offrir des performances optimales. La Table 4 à page 29 présente le réglage nominal du moteur d'agitateur pour plusieurs liquides.

Si l'agitateur ne fonctionne pas correctement, l'appareil oscille et ne satisfait pas les caractéristiques publiées.

**Remarque :** Si le micro-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 de l'eau et de l'huile à des températures supérieures à 90 °C.

**Table 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)
Éthylèneglycol	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)

## 8.5 Alimentation

L'alimentation électrique du micro-bain se fait par une prise secteur, par l'intermédiaire d'un filtre pour empêcher la transmission des pointes de commutation à d'autres appareils. Voir les détails sur l'alimentation à la Section 3.1, Caractéristiques techniques.

Pour mettre le micro-bain sous tension, placer l'interrupteur d'alimentation en position Marche. Le moteur d'agitation s'allume, l'affichage à DEL indique la température du bain et le chauffage s'allume ou s'éteint jusqu'à ce que la température du bain atteigne la valeur de consigne programmée.

Lors de la mise sous tension, l'écran affiche brièvement un nombre à quatre chiffres. Il s'agit du nombre de fois où le bain a été mis sous tension. Ensuite, la configuration matérielle du contrôleur est également affichée brièvement. Ces données s'utilisent dans certaines circonstances à des fins de diagnostic.

## 8.6 Dispositifs thermoélectriques (TED)

L'alimentation du bain est régulée avec précision par le contrôleur de température de manière à maintenir une température de bain constante. L'alimentation est régulée par commutation périodique des TED pendant une certaine durée au moyen de transistors de puissance.

## 8.7 Vidange du liquide

Pour vidanger le liquide du 7102, bien visser le couvercle de transport/remplissage sur le dessus du bain et verser le liquide dans un récipient adapté.

## 8.8 Contrôleur de température

La température du bain est régulée par le contrôleur analogique-numérique hybride exclusif de Hart Scientific. Le contrôleur associe la bonne stabilité de régulation en température de l'analogique associée à la souplesse 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 d'impulsions en durée qui commande le niveau de puissance appliqué au chauffage du bain.

Le bain fonctionne dans la plage de température indiquée dans les caractéristiques techniques. Pour protéger contre les défaillances de relais à semi-conducteur et autres pannes de circuit, un sectionneur bimétallique coupe automatiquement le chauffage 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 du chauffage et de programmer la configuration du contrôleur et les paramètres d'étalonnage. Le contrôleur peut fonctionner en degrés Celsius ou Fahrenheit. Le contrôleur s'utilise et se programme depuis le panneau frontal à l'aide des quatre touches et l'affichage à DEL. Le contrôleur est équipé d'une interface numérique RS-232 série permettant la commande à distance. L'exploitation à l'aide d'interfaces numériques est présentée en Section 10.

Lorsque le contrôleur est réglé sur une nouvelle valeur de consigne, le bain chauffe ou refroidit jusqu'à cette nouvelle température. Une fois la nouvelle température atteinte, le bain nécessite habituellement 15 à 20 minutes pour se stabiliser complètement. La température finale peut être légèrement trop haute ou trop basse.

## 9 Fonctionnement du contrôleur

Ce chapitre explique en détail comment utiliser le contrôleur de température du bain à l'aide des commandes du panneau frontal. À l'aide des touches et de l'afficheur à DEL du panneau frontal, l'utilisateur peut contrôler la température du puits, régler la température de consigne en degrés C ou F, contrôler la puissance de sortie du chauffage, régler la bande proportionnelle du contrôleur et programmer les paramètres d'étalonnage, les paramètres d'exploitation et la configuration de l'interface série. L'ensemble des fonctions et paramètres est présenté dans l'organigramme de la Figure 7 à page 32. Cet organigramme peut être copié pour référence.

Dans les instructions qui suivent, un bouton contenant le terme SET, UP, EXIT ou DOWN représente une touche du panneau frontal alors que le cadre en pointillé correspond à une indication affichée à l'écran. La description de la touche ou du texte affiché figure à droite de chaque touche ou texte affiché.

### 9.1 Température du puits

L'afficheur numérique à DEL sur le panneau frontal permet une lecture directe de la température instantanée du puits. C'est cette valeur de température qui est normalement affichée à l'écran. L'unité de température, C ou F, est affichée à droite. Par exemple,

 *Température de puits en degrés Celsius*

La fonction d'affichage de la température est accessible depuis toute autre fonction en appuyant sur la touche « EXIT » [quitter].

### 9.2 Température de consigne

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

Le réglage de la température consiste à sélectionner la mémoire de point de consigne et à ajuster la valeur de ce point de consigne.

#### 9.2.1 Points de consigne programmables

Le contrôleur conserve 8 températures de consigne en mémoire. 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 est affiché sur la gauche, suivi de la valeur de consigne courante.

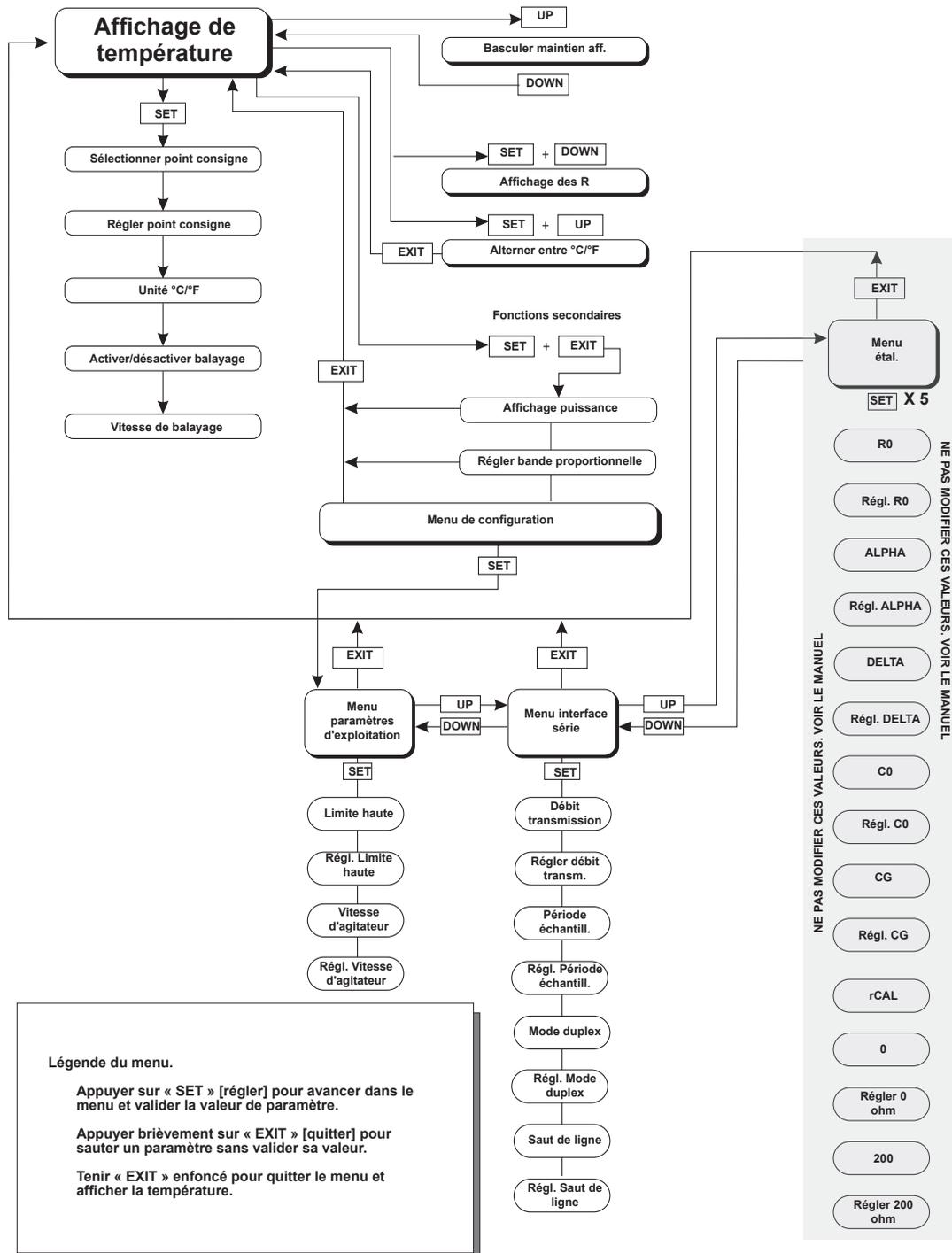
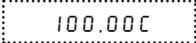
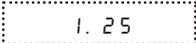


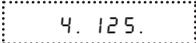
Figure 7 Organigramme fonctionnel du contrôleur

 *Température de puits en degrés Celsius*

 (SET) *Accéder à la mémoire de point de consigne*

 *Mémoire de point de consigne 1, à 25 °C, actuellement utilisée*

Pour changer de mémoire de point de consigne, appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas].

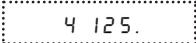
 *Nouvelle mémoire de point de consigne 4, à 125 °C*

Appuyer sur « SET » [régler] pour accepter la nouvelle sélection et accéder à la valeur de consigne.

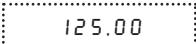
 (SET) *Accepter la mémoire de point de consigne sélectionnée*

### 9.2.2 Valeur de consigne

Pour régler la valeur de consigne après avoir sélectionné la mémoire de point de consigne, appuyer sur « SET ».

 *Valeur du point de consigne 4 en °C*

Si la valeur de consigne est correcte, appuyer sur « EXIT » [quitter] pour revenir à l'affichage de la température de puits. Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour ajuster la valeur de consigne.

 *Nouvelle valeur de consigne*

Lorsque la valeur de consigne souhaitée est atteinte, appuyer sur « SET » [régler] pour accepter la nouvelle valeur et accéder à la sélection de l'unité de température. Sinon, appuyer sur « EXIT » [quitter] pour ignorer toute modification apportée au point de consigne.

 (SET) *Accepter la nouvelle valeur de consigne*

### 9.2.3 Unité de température

L'utilisateur peut sélectionner l'unité de température du contrôleur, à savoir degré Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F). L'unité choisie 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 » pour changer l'unité d'affichage.

$U_n = C$

*Unité de température actuellement sélectionnée*

Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour changer l'unité.

$U_n = F$

*Nouvelle unité sélectionnée*

### 9.3 Balayage

La vitesse de balayage peut être réglée et activée pour que, lorsque le point de consigne est changé, le bain chauffe ou refroidit à une vitesse fixée (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.

#### 9.3.1 Commande de balayage

Le balayage se commande au moyen de la fonction d'activation/désactivation du balayage, qui figure dans le menu principal après la fonction de point de consigne.

$S_c = OFF$

*La fonction de balayage est désactivée*

Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour alterner entre l'activation et la désactivation du balayage.

$S_c = ON$

*La fonction de balayage est activée*

Appuyer sur « SET » [régler] pour accepter le réglage choisi et continuer.



*(SET) Accepter le réglage du balayage*

#### 9.3.2 Vitesse de balayage

La fonction suivante du menu principal est la vitesse de balayage. La vitesse de balayage est réglable de 0,1 à 99,9 °C/min. Toutefois, la vitesse de balayage maximale est en fait limitée par la vitesse de chauffage ou de refroidissement naturelle de l'appareil. Celle-ci est souvent inférieure à 100 °C/min, en particulier au 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.

$S_r = 10.0$

*Vitesse de balayage en °C/min*

Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour modifier la vitesse de balayage.

$S_r = 2.0$

*Nouvelle vitesse de balayage*

Appuyer sur « SET » [régler] pour accepter la nouvelle vitesse de balayage et continuer.



(SET) Accepter la vitesse de balayage

## 9.4 Maintien de l'affichage de température

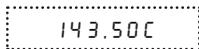
Le 7102 comporte une fonction de maintien de l'affichage qui permet d'utiliser un commutateur externe pour figer la température affichée et d'interrompre la progression vers le point de consigne. Ceci est utile le contrôle de contacteurs et coupe-circuit thermiques. **L'appareil doit être mis hors tension avant de raccorder un contacteur et coupe-circuit thermique.** 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 contacteur.

### 9.4.1 Maintenir l'affichage de température

Pour activer la fonction de maintien, il suffit d'appuyer sur la touche « UP » [haut] alors que la température est affichée. En mode de maintien, la valeur de température est affichée sur le côté droit et l'état du contacteur à gauche. L'indication d'état « c » signifie que le contacteur est fermé et « o » qu'il est ouvert. L'indication d'état clignote lorsque le contacteur est en position de travail (par opposition à sa position normale de repos). La valeur de température affichée correspond à la température du puits au moment où le contacteur est passé de sa position de repos à sa position de travail. Lorsque le contacteur est en position de repos, la valeur affichée suit la température du bain.

Si la fonction de commande de balayage (Scan Control) est désactivée (« OFF ») et que la fonction de maintien d'affichage est utilisée, la température à laquelle le contacteur est activé n'a **aucun** effet sur la température de consigne. Toutefois, si la fonction de commande de balayage est activée (« ON ») et que la fonction de maintien d'affichage est utilisée, la température à laquelle le contacteur est activé est **enregistrée** en tant que nouvelle température de consigne.

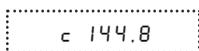
L'utilisation de la fonction de maintien d'affichage de température est décrite ci-dessous.



*Affichage de la température du bain*



(UP) Accéder au mode de maintien



*État du commutateur et température du mode de maintien*

Pour revenir à l'affichage normal de la température du puits, appuyer sur « DOWN » [bas].

#### 9.4.2 Configuration du mode

La fonction de maintien est toujours en mode automatique. Dans ce mode, la position normale de repos correspond à l'état dans lequel se trouve le commutateur au moment où le point de consigne est modifié. Par exemple, si le commutateur est ouvert lorsque le point de consigne est changé, la position fermée devient la nouvelle position de travail. La position de repos est fixée automatiquement dans l'une quelconque des situations suivantes : (1) une nouvelle mémoire de point de consigne est sélectionnée, (2) la valeur de consigne est modifiée, (3) un nouveau point de consigne est fixé par l'intermédiaire des canaux de communication.

#### 9.4.3 Câblage du commutateur

Le contacteur ou coupe-circuit thermique est raccordé au calibrateur par les deux bornes marquées « DISPLAY HOLD » au dos du micro-bain. Les fils du contacteur peuvent être branchés aux bornes dans un sens ou dans l'autre. Dans l'appareil, la borne noire est raccordée à la masse. La borne rouge est raccordée à une tension de +5 V à travers une résistance de 100 kW. Le calibrateur mesure la tension au niveau de la borne rouge et interprète +5 V comme étant l'état ouvert et 0 V l'état fermé.

#### 9.4.4 Exemple de contrôle de commutateur

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

Considérons le cas d'un contacteur thermique supposé s'ouvrir à 75 °C environ et se fermer à 50 °C environ 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. Ce contrôle s'effectue de la manière suivante.

1. Brancher les fils du contacteur sur les bornes au dos du micro-bain et placer le contacteur dans le puits.
2. Activer le balayage jusqu'au point de consigne en plaçant l'option SCAN sur « ON » dans le menu principal (voir Section 9.3.1).
3. Régler la vitesse de balayage sur valeur basse, par exemple 1,0 °C/min (voir Section 9.3.2). 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 contrôle peut s'avérer plus longue que nécessaire. Il peut être nécessaire d'expérimenter quelque peu pour déterminer la vitesse de balayage optimale.
4. Régler le premier point de consigne programmé sur une valeur au-delà de la température de commutation supérieure supposée, sur 90 °C, par exemple.
5. Régler le second point de consigne programmé sur une valeur en dessous de la température de commutation inférieure supposée, par exemple 40 °C, dans le menu de programmation.

6. Collecter les données sur un ordinateur raccordé au port RS-232. Voir les instructions de configuration de l'interface de communication RS-232 en Section 9.8.2, Paramètres de l'interface série.

## 9.5 Menu secondaire

Le menu secondaire donne accès à des fonctions peu souvent utilisées. Pour accéder au menu secondaire, appuyer simultanément sur « SET » et « EXIT » puis relâcher. La première fonction du menu secondaire est l'affichage de la puissance de chauffage (voir Figure 7 à page 32).

## 9.6 Dispositif thermoélectrique (TED)

Le contrôleur de température régule la température du puits en activant et désactivant le TED (« Thermal Electric Device ») par impulsions. La puissance électrique totale appliquée au TED est fonction du facteur de charge, ou rapport de la durée d'activation du TED sur la durée de cycle des impulsions. 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 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  $\pm 5\%$  au cours d'une minute.

L'accès à la puissance de chauffage se fait depuis le menu secondaire. Appuyer simultanément sur « SET » et sur « EXIT » puis relâcher. La puissance de chauffage s'affiche sous forme de pourcentage de la puissance totale.

100.00C *Température du puits*

SET (SET) + EXIT (EXIT) *Accéder à la puissance de chauffage dans le menu secondaire*

5EC *Clignote*

12.0 P *Puissance de chauffage en pourcent*

Pour quitter le menu secondaire, tenir la touche « EXIT » [quitter] enfoncée. Pour poursuivre et passer à la fonction de réglage de bande proportionnelle, appuyer brièvement sur « EXIT » ou sur « SET » [régler].

## 9.7 Bande proportionnelle

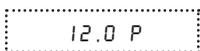
Avec un contrôleur proportionnel tel que celui-ci, la puissance de sortie de chauffage est proportionnelle à la température du puits sur une plage de température limitée autour du point de consigne. Cette plage de température est appelée bande proportionnelle. À la limite inférieure de la bande proportionnelle,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

La stabilité en 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 sous l'effet des variations de conditions externes. En effet, comme la sortie de puissance varie très peu avec la température, le contrôleur ne réagit pas très bien aux variations ambiantes ou au bruit dans le système. Si la bande proportionnelle est trop étroite, la température peut osciller fortement parce que le contrôleur réagit exagérément aux variations de température. Pour obtenir une bonne stabilité de régulation, la bande proportionnelle doit être réglée à sa largeur optimale.

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

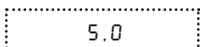
La bande proportionnelle est facile à régler depuis le panneau frontal. La largeur se règle par valeurs discrètes en C ou en F en fonction de l'unité sélectionnée. L'accès à la valeur de la bande proportionnelle se fait depuis le menu secondaire. Appuyer simultanément sur « SET » et « EXIT » pour ouvrir le menu secondaire et afficher la puissance de chauffage. Appuyer ensuite sur « SET » [régler] pour accéder à la bande proportionnelle.

 (SET) +  (EXIT) Accéder à la puissance de chauffage dans le menu secondaire

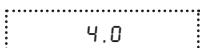
 12.0 P Puissance de chauffage en pourcent

 (SET) Accéder à la bande proportionnelle

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

 5.0 Valeur de la bande proportionnelle

Pour changer la bande proportionnelle, appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas].

 4.0 Nouvelle valeur de bande proportionnelle

Pour valider la nouvelle valeur, appuyer sur « SET » [régler]. Appuyer sur « EXIT » [quitter] pour continuer sans enregistrer la nouvelle valeur.



*(SET) Accepter la nouvelle valeur de bande proportionnelle*

## 9.8 Configuration du contrôleur

Le contrôleur comporte un certain nombre d'options de configuration et d'exploitation et de paramètres d'étalonnage qui sont programmables depuis le panneau frontal. On y accède depuis le menu secondaire après la fonction de bande proportionnelle en appuyant sur « SET » [régler]. Appuyer une nouvelle fois sur « SET » 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 » (voir Figure 7 à page 32).

### 9.8.1 Paramètres d'exploitation

Le menu des paramètres d'exploitation est indiqué par,



*Menu des paramètres d'exploitation*

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

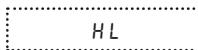
#### 9.8.1.1 Limite haute

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. Pour plus de sécurité, la limite haute peut être fixée plus bas de manière à restreindre la température de consigne maximale.

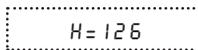


*Paramètre Limite haute*

Appuyer sur « SET » [régler] pour accéder au réglage de HL

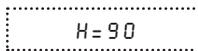


*« HL » s'affiche en clignotant, suivi de la valeur*



*Valeur courante de HL*

Modifier le paramètre HL à l'aide des touches « UP » [haut] ou « DOWN » [bas].



*Nouvelle valeur de HL*

Appuyer sur « SET » pour accepter la nouvelle limite de température.

### 9.8.1.2 Vitesse d'agitateur

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

SEr 5P

« Str Sp » s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

0

Valeur courante de la vitesse d'agitateur

Pour changer la vitesse d'agitateur, appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas].

16

Nouvelle valeur de vitesse d'agitateur

Appuyer sur « SET » pour accepter la nouvelle vitesse d'agitateur.

La vitesse du moteur d'agitateur doit être ajustée pour obtenir une stabilité optimale. La Table 3 à page 26 présente les réglages nominaux pour plusieurs liquides.

### 9.8.2 Paramètres de l'interface série

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

SEr IRL

Menu des paramètres d'interface série RS-232

Le menu des paramètres d'interface série contient des paramètres qui contrôlent le fonctionnement de l'interface série. Ces commandes s'appliquent uniquement pour les appareils équipés d'une interface série. Les paramètres figurant dans le menu sont : débit de transmission, période d'échantillonnage, mode duplex et saut de ligne. Appuyer sur « UP » [haut] pour ouvrir le menu.

#### 9.8.2.1 Débit de transmission

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

Le paramètre de débit de transmission est indiqué par,

bAUd

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

2400 b

Débit de transmission courant

Le débit de transmission des communications série peut être réglé sur 300, 600, 1200, **2400**, 4800 ou 9600 baud. Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour modifier la valeur du débit.

4800 b

Nouveau débit de transmission

Appuyer sur « SET » [régler] pour valider la nouvelle valeur de débit ou sur « EXIT » [quitter] pour annuler l'opération et passer au paramètre suivant dans le menu.

### 9.8.2.2 Période échantill.

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'appareil transmet la mesure courante par l'interface série toutes les cinq secondes environ. L'échantillonnage automatique est désactivé lorsque la période d'échantillonnage est 0. La période d'échantillonnage est indiquée par,

`SPEr` « SPEr » s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

`SP= 1` Période d'échantillonnage courante (secondes)

Modifier la valeur avec « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » pour régler la période d'échantillonnage sur la valeur affichée. Appuyer sur « EXIT » [quitter] pour ne pas valider la nouvelle valeur.

`SP= 50` Nouvelle période d'échantillonnage

### 9.8.2.3 Mode duplex

Le paramètre suivant est le mode duplex. Les modes possibles sont le duplex intégral (« Full ») ou le semi-duplex (« Half »). En duplex intégral, toutes les commandes reçues par le calibrateur via l'interface série sont immédiatement renvoyées en écho, c'est-à-dire retransmises au système d'origine. En semi-duplex, les commandes sont exécutées mais par renvoyées en écho. Le paramètre de mode duplex est indiqué par,

`dUPL` « dUPL » s'affiche en clignotant, suivi de la valeur

`d=FULL` Réglage courant du mode duplex

Pour changer le mode, utiliser « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » [régler].

`d=HALF` Nouveau réglage du mode duplex

### 9.8.2.4 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 = 0n

Configuration courante du saut de ligne

Pour changer le mode, utiliser « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » [régler].

LF = 0FF

Nouvelle configuration du saut de ligne

### 9.8.3 Paramètres d'étalonnage

L'utilisateur du contrôleur du micro-bain a accès aux diverses constantes d'étalonnage du bain, à savoir R0, ALPHA, DELTA, C0, CG et rCAL. Ces valeurs sont fixées d'usine 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 micro-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.



**Attention :** NE PAS modifier les valeurs de constantes d'étalonnage du micro-bain par rapport aux réglages d'usine. Le réglage correct de ces paramètres est essentiel à la sécurité et au bon fonctionnement de l'appareil.

Le menu des paramètres d'étalonnage est indiqué par :

CR L

Menu des paramètres d'étalonnage

Appuyer cinq fois sur « SET » [régler] pour ouvrir le menu.

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

**9.8.3.1 R0**

Ce paramètre de sonde correspond à la résistance de la sonde étalon à 0 °C. La valeur de ce paramètre est réglée d'usine pour assurer une précision optimale de l'appareil.

**9.8.3.2 ALPHA**

Ce paramètre de sonde correspond à la sensibilité moyenne de la sonde entre 0 et 100 °C. La valeur de ce paramètre est réglée d'usine pour assurer une précision optimale de l'appareil.

**9.8.3.3 DELTA**

Ce paramètre de sonde caractérise la courbure du tracé résistance-température de la sonde. La valeur de ce paramètre est réglée d'usine pour assurer une précision optimale de l'appareil.

**9.8.3.4 C0 et CG**

Ces paramètres calibrent la précision du point de consigne du bain. Ils sont programmés à l'usine lors de l'étalonnage du bain. NE PAS modifier la valeur de ces paramètres. Le cas échéant, pour améliorer la précision de l'appareil, étalonner R0 et ALPHA suivant la procédure décrite en Section 12.

**9.8.3.5 rCAL**

NE PAS ajuster ce paramètre. Son utilisation est réservée au fabricant.



## 10 Interface de communication numérique

Le calibrateur à micro-bain est capable de communiquer et d'être contrôlé par des systèmes extérieurs par l'intermédiaire de l'interface série numérique.

L'interface numérique permet de raccorder l'appareil à un ordinateur ou autre matériel. L'utilisateur peut alors régler la température de consigne, contrôler la température et accéder à toute autre fonction du contrôleur au moyen d'un système de communication à distance. Les commandes de communication sont récapitulées dans La Table 5 à la page 48.

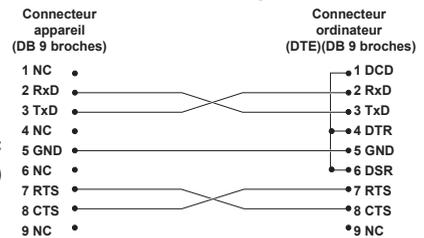
### 10.1 Communications série

Le calibrateur est équipé d'une interface série RS-232 permettant la communication numérique série sur des distances relativement importantes. L'interface série offre à l'utilisateur accès à l'ensemble des fonctions, paramètres et réglages décrits en Section 9, à l'exception du réglage du débit de transmission.

#### 10.1.1 Câblage

Le câble de communication série se raccorde au calibrateur par l'intermédiaire du connecteur DB-9 au dos de l'appareil. La Figure 8 montre le brochage de ce connecteur et les connexions suggérées pour le câble. Pour éliminer le bruit, il est recommandé de blinder le câble série avec une faible résistance entre le connecteur (DB-9) et le blindage. Si l'appareil est utilisé en milieu industriel lourd, la longueur du câble série doit être limitée à **UN MÈTRE**.

#### Configuration du câble RS-232 pour IBM PC et compatibles



#### 10.1.2 Configuration

Avant de pouvoir utiliser l'interface série, il est nécessaire de programmer le débit de transmission et autres paramètres de configuration. Ces paramètres se programment depuis le menu de l'interface série. Les paramètres du menu de l'interface série sont présentés dans la Figure 7 à la page 32.

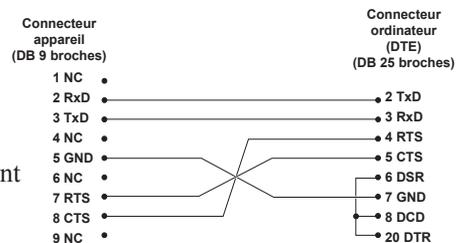


Figure 8 Configuration du câble série

Pour entrer dans le mode de programmation des paramètres série, appuyer sur « EXIT » [quitter] tout en tenant « SET » [régler] enfoncé puis relâcher, ce qui donne accès au menu secondaire Appuyer plusieurs fois sur « SET » jusqu'à afficher « PPR ». Appuyer sur « UP » [haut] jusqu'à ce que le menu de l'interface série indique « SERIAL ». Enfin, appuyer sur « SET » pour accéder au menu des paramètres série. Les paramètres du menu de l'interface série sont le débit de transmission, la période d'échantillonnage, le mode duplex et le code de saut de ligne.

### 10.1.2.1 Débit de transmission

Le débit de transmission est le premier paramètre de ce menu. L'écran identifie le paramètre de débit de transmission en bauds par l'invite « *B A U D* ». Appuyer sur « SET » pour modifier le débit de transmission. La valeur de débit de transmission courante s'affiche. Le débit de transmission des communications série du 7102 peut être réglé sur 300, 600, 1200, 2400, 4800 ou 9600 bauds. Par défaut, le débit est programmé à 2400 bauds. Appuyer sur « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] pour modifier la valeur du débit. Appuyer sur « SET » [régler] pour valider la nouvelle valeur de débit ou sur « EXIT » [quitter] pour annuler l'opération et passer au paramètre suivant dans le menu.

### 10.1.2.2 Période échantill.

La période d'échantillonnage est le paramètre suivant du menu, identifié par l'invite « *S P E R* ». 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'appareil transmet la mesure courante par l'interface série toutes les cinq secondes environ. L'échantillonnage automatique est désactivé lorsque la période d'échantillonnage est 0. Appuyer sur « SET » [régler] pour modifier la période d'échantillonnage. Modifier la valeur avec « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » pour régler la période d'échantillonnage sur la valeur affichée.

### 10.1.2.3 Mode duplex

Le paramètre suivant est le mode duplex, identifié par « *D U P L* ». Les modes possibles sont le semi-duplex (« HALF ») ou le duplex intégral (« FULL »). En duplex intégral, toutes les commandes reçues par le calibrateur via l'interface série sont immédiatement renvoyées en écho, c'est-à-dire retransmises au système d'origine. En semi-duplex, les commandes sont exécutées mais par renvoyées en écho. Le mode par défaut est le duplex intégral. Pour changer le mode, utiliser « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » [régler].

### 10.1.2.4 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 mode par défaut est l'inclusion du saut de ligne (On). Pour changer le mode, utiliser « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] puis appuyer sur « SET » [régler].

## 10.1.3 Transmission série

Une fois que le câble est raccordé et que l'interface est configurée correctement, le contrôleur commence immédiatement à transmettre les mesures de température à la cadence programmée. La communication série utilise 8 bits de données, pas de parité et un bit de stop. Le point de consigne et autres commandes peuvent être envoyés par l'interface série pour régler la température de consigne et lire ou programmer les divers paramètres. Les commandes de l'interface sont décrites en Section 10.2. Toutes

les commandes sont des chaînes de caractères ASCII terminées par un caractère de retour chariot (CR, ASCII 13).

## 10.2 Commandes de l'interface

Cette section présente les diverses commandes d'accès aux fonctions du calibreteur via l'interface numérique (voir La Table 5). Ces commandes s'utilisent avec l'interface série RS-232. Les commandes sont terminées par un caractère de retour chariot (<CR>). L'interface ne fait pas 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 courant et « s=150.0 » <CR> règle le point de consigne à 150,0 degrés.

Dans la liste de commandes qui suit, les caractères ou 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 commandes sont présentées en caractère minuscules, mais les majuscules sont également acceptables. Des espaces peuvent être inclus dans les chaînes de caractères de commande, ils seront simplement ignorés. Le retour arrière (BS, ASCII 8) peut être utilisé pour supprimer le caractère précédent. Un CR (retour chariot) de fin est implicite à chaque commande.

# Micro-bain 7102 Guide de l'utilisateur

## Commandes de l'interface

**Table 5** Commandes de communication du contrôleur

Description de la commande	Format de la commande	Exemple de commande	Retour	Exemple de retour	Valeurs admissibles
<b>Affichage de température</b>					
Lire le point de consigne courant	s[etpoint]	s	set : 999,99 {C ou F}	set : 150,00 C	
Régler le point de consigne sur n	s[etpoint]=n	s=200,00			Plage de l'appareil
Lire la température	t[emperature]	t	t : 999,99 {C ou F}	t : 55,6 C	
Lire l'unité de température	u[nits]	u	u : x	u : C	
<b>Régler l'unité de température : u[nits]=c/f</b>					
Régler unité de temp. sur Celsius	u[nits]=c	u=c			C ou F
Régler unité de temp. 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]=n	sr=1,1			0,1 à 99,9
Lire le maintien	ho[ld]	ho	hold : open/closed, 99,9 {C ou F}	hold : open, 30,5 C	
<b>Menu secondaire</b>					
Lire réglage bande proportionnelle	pr[opband]	pr	pb : 999,9	pb : 15,9	
Régler bande proportionnelle sur n	pr[opband]=n	pr=8,83			Dépend de la configuration
Lire la puissance de chauffage (facteur de charge)	po[wer]	po	po : 999,9	po : 1,0	
<b>Menu de configuration</b>					
<b>Menu paramètres d'exploitation</b>					
Lire la vitesse moteur d'agitateur	mo[tor]	mo	mo : 99	mo : 15	
Régler la vitesse d'agitateur sur n	mo[tor]=n	mo=16			0 à 40
Lire la limite haute	hl	hl	hl : 999	hl : 126	
Régler la limite haute	hl=n	hl=90			0–126
<b>Menu interface série</b>					
Lire la période d'échantillonnage	sa[mple]	sa	sa : 9	sa : 1	
Régler la période d'échantillonnage sur n secondes	sa[mple]=n	sa=0			0 à 999
Régler le mode duplex série	du[plex]=f[ull]/h[alf]	du=f			FULL ou HALF
Régler le mode sur duplex intégral	du[plex]=f[ull]				
Régler le mode sur semi-duplex	du[plex]=h[alf]	du=h			
Régler le mode de saut de ligne	lf[eed]=on/off				ON ou OFF
Activer le mode de saut de ligne	lf[eed]=on	lf=on			
Désactiver le mode de saut de ligne	lf[eed]=off	lf=of			
<b>Menu d'étalonnage</b>					
Lire le paramètre d'étalonnage R0	r[0]	r	r0 : 999,999	r0 : 100,578	
Régler le paramètre d'étalonnage R0 sur n	r[0]=n	r=100,324			90 à 110
Lire le paramètre d'étalonnage ALPHA	al[pha]	al	al : 9,9999999	al : 0,0038573	
Régler le paramètre ALPHA sur n	al[pha]=n	al=0,0038433			0,002 à 0,005
Lire le paramètre d'étalonnage DELTA	de[lta]	de	de : 9,99999	de : 1,507	
Régler le paramètre 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	
Régler le paramètre d'étalonnage CG	*cg=n	*cg=-4,115			
<b>Fonctions non présentes sur le menu</b>					
Lire numéro de version de firmware	*ver[sion]	*ver	ver. 9999, 9,99	ver. 7102, 2,00	

---

Lire structure de toutes les commandes	h[elp]	h	liste des commandes
Lire tous les paramètres d'exploitation	all	all	liste des paramètres
Légende :	[] Données de commande facultatives { } Renvoie l'une des données n Valeur numérique fournie par l'utilisateur 9 Valeur numérique renvoyée à l'utilisateur x Caractère renvoyé à l'utilisateur		
Remarque :	Lorsque DUPLEX est réglé sur FULL (intégral) et qu'une commande de LECTURE d'une valeur est envoyée, cette commande est renvoyée suivie d'un retour chariot et d'un saut de ligne. La valeur lue est ensuite renvoyée comme indiqué dans la colonne RETOUR.		

---



## 11 Étalonnage de sondes

*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.*

Pour assurer une précision et une stabilité optimales, laisser le calibrateur chauffer pendant 25 minutes après sa mise sous tension puis prévoir une durée de stabilisation suffisante après avoir atteint la température de consigne. Après avoir utilisé le calibrateur, laisser le puits refroidir en réglant la température sur 25 °C pendant une demi-heure avant de couper l'alimentation.

### 11.1 Étalonnage d'une sonde unique

Introduire la sonde à étalonner dans le puits du micro-bain. Les résultats seront d'autant meilleurs que la sonde est placée 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. Une fois la sonde stabilisée à la température du bain, elle peut être comparée à la température affichée par le calibrateur. La température affichée doit être stable à 0,1 °C près pour assurer des résultats optimaux.



*Attention : Ne jamais placer de matière étrangère dans le puits.*

### 11.2 Stabilisation et précision

La durée de stabilisation du micro-bain dépend des conditions et des températures en présence. Généralement, le puits se stabilise 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 6 mm de diamètre à la température ambiante dans un bain de 200 °C nécessite 5 minutes pour être à moins de 0,1 °C du point de consigne et 10 minutes pour parvenir à une stabilité maximale.

Le fait de savoir à partir de quel moment il est possible d'effectuer la mesure permet d'accélérer le processus d'étalonnage. Pour déterminer ces durées, effectuer des mesures typiques aux températures souhaitées avec les sondes souhaitées.



## 12 Procédure d'étalonnage

*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 micro-bain pour améliorer la précision du point de consigne de température. L'étalonnage se fait en ajustant les constantes d'étalonnage R0, ALPHA et DELTA de la sonde du contrôleur 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 puits moyennant une incertitude inférieure à 0,5 °C jusqu'à une température de 200 °C.

### 12.1 Points d'étalonnage

L'étalonnage du micro-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 micro-bain 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 50 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 par exemple sur cette plage, par contre la précision en dehors de ces limites peut n'être que de  $\pm 1,5$  °C.

### 12.2 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 40,0 °C, 95,0 °C et 195 °C, mais d'autres points de consigne peuvent également être utilisés le cas échéant.
2. Régler le micro-bain sur le point de consigne le plus bas. Lorsque le bain atteint ce point de consigne et que la valeur affichée est stabilisée, attendre 15 minutes environ puis effectuer une mesure au thermomètre. Accéder à la résistance de consigne en tenant la touche « SET » enfoncée puis en appuyant sur « DOWN ». Noter la température et la résistance en tant que T1 et R1 respectivement.
3. Répéter l'étape 2 pour les deux autres points de consigne en les notant en tant que T2, R2, T3 et R3 respectivement.
4. Utiliser les valeurs notées pour calculer les nouvelles valeurs des paramètres R0, ALPHA et DELTA à l'aide des équations ci-dessous :

**12.2.1 Calcul de DELTA**

$$A = T_3 - T_2$$

$$B = T_2 - T_1$$

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

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

$$E = R_3 - T_2$$

$$F = R_2 - T_1$$

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

$T_{1,3}$  – Température mesurée au thermomètre.

$R_{1,3}$  – Valeur de R affichée par le 7102 (Appuyer en même temps sur SET et DOWN.)

où

$T_1$  et  $R_1$  sont la température mesurée et la résistance à 50,0 °C

$T_2$  et  $R_2$  sont la température mesurée et la résistance à 90,0 °C

$T_3$  et  $R_3$  sont la température mesurée et la résistance à 150,0 °C

**12.2.2 Calcul de R0 et ALPHA**

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

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

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

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

Où :

**delta** est la nouvelle valeur de DELTA calculée plus haut

Programmer les nouvelles valeurs de DELTA (delta), R0 (rzero) et ALPHA (alpha) dans le micro-bain de la manière suivante.

1. Appuyer simultanément sur « SET » et « EXIT » puis appuyer sur « UP »

jusqu'à afficher «  $\epsilon_{RL}$  ».

2. Appuyer cinq fois sur « SET » jusqu'à afficher « RD ».
3. Appuyer sur « SET » puis utiliser les touches « UP » [haut] ou « DOWN » [bas] jusqu'à afficher la valeur numérique correcte. Appuyer sur « SET » pour accepter la nouvelle valeur.
4. Répéter l'étape 2 pour ALPHA et DELTA.

### **12.2.3 Précision et reproductibilité**

Contrôler la précision du micro-bain à divers points de la plage d'étalonnage. Si le micro-bain n'est pas conforme aux exigences sur tous ces points de contrôle, répéter la **Procédure d'étalonnage**.



---

## 13 Entretien

- Cet appareil d'étalonnage a été conçu avec le plus grand soin. Le développement de produit a accordé une grande priorité à la facilité d'utilisation et à la simplicité de l'entretien. Par conséquent, s'il est utilisé de façon soignée, l'appareil ne nécessite que très peu d'entretien. Éviter de l'utiliser dans des milieux gras, humides, sales ou poussiéreux.
- 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 nettoyant fort sur la surface sous peine d'endommager la peinture.
- Il est important de garder le puits du calibre propre et exempt de toute matière étrangère. **NE PAS** utiliser de produit chimique pour nettoyer le puits.
- Manipuler le micro-bain avec précaution. Éviter de le heurter ou de le faire tomber.
- En cas de dispersion accidentelle d'une matière dangereuse sur ou à l'intérieur du matériel, il incombe à l'utilisateur de prendre les mesures de décontamination qui conviennent conformément aux directives en vigueur pour la matière concernée.
- Si le cordon d'alimentation secteur est endommagé, le remplacer par un cordon de calibre de fil adapté pour le courant consommé par l'appareil. Pour toute question ou renseignement, appeler un centre de service à la clientèle agréé.
- Avant d'utiliser une quelconque méthode de nettoyage ou de décontamination autre que celles préconisées par Hart, s'assurer que la méthode proposée n'endommagera pas l'appareil en contactant un Centre de service à la clientèle agréé.
- L'exploitation de l'appareil d'une façon non conforme à l'utilisation prévue peut compromettre le bon fonctionnement et la sécurité du micro-bain.



## 14 Dépannage

Cette section contient des indications de dépannage et des informations de conformité CE.

### 14.1 Problèmes, causes possibles et solutions

Lorsque l'appareil semble ne pas fonctionner normalement, cette section peut aider à identifier et à résoudre le problème. Divers problèmes possibles sont décrits, avec les causes probables et les solutions. Si un problème se produit, lire cette section avec attention et essayer de comprendre et de résoudre le problème. Si le problème ne peut malgré tout pas être résolu, contacter un Centre de service à la clientèle agréé (voir Section 1.3). Veiller à bien avoir le numéro de modèle et le numéro de série de l'appareil à portée de main.

Problème	Causes possibles et solutions
Mesure de température incorrecte	<p><b>Paramètres R0, ALPHA et DELTA incorrects.</b> Trouver les valeurs de R0, ALPHA et DELTA figurant dans le rapport d'étalonnage (Report of Calibration) fourni avec l'appareil. Reprogrammer ces paramètres dans la mémoire (voir Section 9.8.3, Paramètres d'étalonnage). Laisser l'appareil se stabiliser et vérifier l'exactitude de la mesure de température.</p> <p><b>Contrôleur bloqué.</b> Le contrôleur peut être bloqué en raison d'une saute de courant ou autre irrégularité. Effectuer la Séquence de réinitialisation usine pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p> <p><b>Séquence de réinitialisation usine.</b> Tenir simultanément les touches « SET » et « EXIT » enfoncées durant la mise sous tension de l'appareil. L'appareil affiche « -init- », le numéro de modèle puis la version du firmware. Chacun des paramètres du contrôleur et des constantes d'étalonnage doit être reprogrammé. Ces valeurs figurent dans le rapport d'étalonnage (Report of Calibration) fourni avec l'appareil.</p>
L'appareil chauffe ou refroidit trop vite ou trop lentement	<p><b>Réglages de balayage et de vitesse de balayage incorrects.</b> Les paramètres de balayage et de vitesse de balayage peuvent être réglés sur des valeurs inadaptées. Contrôler les réglages de balayage et de vitesse de balayage. Le balayage peut être désactivé (si l'appareil semble répondre trop vite). Le balayage peut être activé avec une vitesse de balayage trop basse (si l'appareil semble répondre trop lentement).</p>
Un « o » s'affiche sur la gauche de l'écran	<p><b>Le commutateur externe est ouvert.</b> L'ouverture du commutateur externe fige l'affichage de la température et bloque le balayage jusqu'au point de consigne. Appuyer sur la touche « DOWN » du panneau frontal pour désactiver la fonction de contrôle de commutateur.</p>
L'écran affiche une erreur	<p><b>Problème de contrôleur.</b> Ces messages d'erreur signifient les problèmes de contrôleur suivants.</p> <p><i>Err 1</i> – erreur de RAM</p> <p><i>Err 2</i> – erreur de NVRAM</p> <p><i>Err 3</i> – erreur de Structure</p> <p><i>Err 4</i> – erreur d'ADC setup</p> <p><i>Err 5</i> – erreur d'ADC ready</p> <p><i>Err 6</i> – Capteur de contrôle défectueux Le capteur de contrôle peut être court-circuité, ouvert ou autrement endommagé.</p> <p>Effectuer la Séquence de réinitialisation usine ci-dessus pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p> <p><i>Err 7</i> – Erreur de régulation du chauffage Effectuer la Séquence de réinitialisation usine ci-dessus pour rétablir les paramètres par défaut du système.</p>
L'agitateur n'agit pas	<p><b>La vitesse de l'agitateur doit être ajustée.</b> Dans le menu des paramètres d'exploitation, régler la vitesse d'agitateur ("5Er 5P") à 0. Attendre que le moteur s'arrête. Régler la vitesse d'agitateur à 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	<b>Possible émission d'énergie radioélectrique (RF).</b> L'appareil étant 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 au voisinage 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.
L'appareil est instable	<b>Fluctuation de la tension de secteur ou pas d'agitation du liquide.</b> Brancher l'appareil sur un circuit secteur stable. Si le liquide n'est pas agité, éteindre l'appareil pendant une minute.
Présence de tension secteur dans le châssis	Utiliser un testeur de prise murale pour contrôler la prise d'alimentation principale. Au 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 ohms, c'est qu'il y a un problème. Vérifier la continuité entre les broches de terre du cordon d'alimentation. Si la résistance est supérieure à 1 ohm, changer le cordon d'alimentation.

## 14.2 Indications de conformité

### 14.2.1 Directive CEM

Le matériel Hart Scientific a été testé et déclaré conforme à la directive européenne sur la Compatibilité électromagnétique (Directive CEM, 89/336/CEE). La Déclaration de conformité de cet appareil indique les normes spécifiques suivant lesquelles l'appareil a été testé.

### 14.2.2 Directive Basse tension (Sécurité)

Afin de se conformer à la directive européenne Basse tension (73/23/CEE), le matériel Hart Scientific est conçu en conformité aux normes EN 61010-1 et EN 61010-2-010.