

# Furnace Tracker®

MANUEL GENERAL  
DE L'UTILISATEUR  
DU SYSTEME

*à utiliser avec*

**insight**  
software

Edition I





A Fluke Company

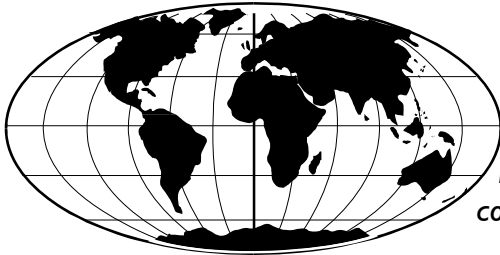
# Furnace Tracker<sup>®</sup>

## Manuel général de l'utilisateur du système

à utiliser avec

**insight**  
software

Edition I



*Datapaq est le premier fabricant  
au monde d'instruments de  
contrôle des températures  
de traitement. Notre société  
maintient sa position de  
leader grâce au développement  
continu de ses systèmes Tracker,  
évolués et faciles à utiliser.*

### **Europe & Asia**

Datapaq Ltd.,  
Lothbury House, Cambridge  
Technopark, Newmarket Road,  
Cambridge CB5 8PB, UK  
Tel. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
E-mail [sales@datapaq.co.uk](mailto:sales@datapaq.co.uk)  
[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)

### **North & South America**

Datapaq, Inc.,  
3 Corporate Park Dr., Unit I,  
Derry,  
NH 03038, USA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
E-mail [sales@datapaq.com](mailto:sales@datapaq.com)  
[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)

© Datapaq Ltd., Cambridge, Royaume-Uni 2004

Tous droits réservés

Datapaq Limited n'émet aucune assertion ou garantie de quelque sorte que ce soit sur le contenu de ce document, et rejette particulièrement toute responsabilité implicite de qualité loyale et marchande ou d'aptitude pour un but quelconque. Datapaq n'est pas responsable des éventuelles erreurs ou omissions contenues dans ce document ou de tout dommage fortuit ou consécutif résultant de la fourniture, des performances ou de l'utilisation du logiciel Datapaq, du matériel associé ou de ce matériel.

Datapaq Limited se réserve le droit de réviser de temps à autre cette publication et d'apporter des modifications au contenu de ce manuel sans obligation d'avertir qui ce soit de telles révisions ou modifications.

Datapaq et le logo Datapaq et Furnace Tracker sont des marques déposées de Datapaq. Microsoft et Windows sont des marques déposées de Microsoft Corporation.

Les manuels de l'utilisateur sont disponibles dans d'autres langues. Veuillez contacter Datapaq pour de plus amples informations.

# MESURES DE SECURITE

Pour utiliser les équipements Datapaq en toute sécurité, vous devez toujours :

- Suivre scrupuleusement les instructions.
- Ne négligez aucun des avertissements figurant sur l'équipement.



Indique un **danger potentiel**.

Sur les équipements Datapaq, ce symbole signale généralement une haute température. Nous vous recommandons cependant de consulter le manuel pour obtenir un complément d'information.



Indique une **haute température**.

Ce symbole figure sur les équipements Datapaq lorsque leur surface peut être extrêmement chaude ou extrêmement froide et causer des brûlures corporelles.

# TABLE DES MATIERES

**Introduction** 7

**Boucliers et dissipateurs thermiques** 9

Sélection du bouclier thermique 9

Modification du traitement 15

Entretien et maintenance 16

**Sondes** 21

Thermocouples pris en charge par les systèmes Datapaq 22

Spécifications des thermocouples 22

Isolation des thermocouples 23

Sondes pour opération en four 23

Sondes à isolation minérale de type K 24

Sondes à isolation par fibre céramique ou Nextel™ de type K 25

Entretien et maintenance 26

Service de maintenance de Datapaq 26

**Réalisation d'un profil de température** 27

Configuration 27

Sélection, position, fixation et contrôle des thermocouples 28

Installation de l'enregistreur dans le bouclier thermique 32

Le four 34

Mise en place du système dans le four 36

**Récupération du système** 37

Désassemblage du système 37

Transfert des données 38

**Dépannage** 39

Contrôle des sondes 39

**INDEX** 41

# Introduction

Ce manuel contient des informations sur l'utilisation et la maintenance des systèmes de boucliers thermiques Furnace Tracker®. Les chapitres ont été organisés par ordre logique, en commençant par la description du système Furnace Tracker, puis en abordant les procédures à suivre pour la configuration et la réalisation d'un profil de température. Des informations sur l'utilisation et la maintenance des thermocouples ont également été incluses.

Pour plus d'informations sur la configuration de l'enregistreur, reportez-vous au manuel correspondant (fourni). Pour en savoir plus sur l'utilisation du logiciel Insight™, consultez l'aide en ligne, disponible dès l'installation du logiciel.

Le manuel contient les sections suivantes :

**Boucliers et dissipateurs thermiques** : description des boucliers et des dissipateurs thermiques du système et leurs caractéristiques.

**Sondes** : présentation de la gamme de sondes Datapaq.

**Réalisation d'un profil de température** : description de toutes les phases permettant d'obtenir un profil de température, y compris le placement des sondes.

**Récupération du système** : retrait du système à sa sortie du four, transfert des données et ajout de notes à la documentation.

**Entretien et maintenance** : entretien du système.

**Dépannage** : diagnostic des problèmes courants.



# Boucliers et dissipateurs thermiques

Le **bouclier thermique** fournit la protection thermique et mécanique nécessaire à la survie de l'enregistreur de données dans l'environnement hostile d'un four industriel.

L'isolation microporeuse recouverte de textile en fibre Mullite fournit la protection thermique principale. **Les dissipateurs thermiques**, assemblages en acier inoxydable remplis d'un matériau eutectique non toxique et ininflammable, fournissent une protection supplémentaire lorsque le système doit fonctionner à une température élevée pendant de longues périodes. Le matériau eutectique absorbe la chaleur et maintient une température de 58 °C jusqu'à ce que l'ensemble du matériau soit passé de l'état solide à l'état liquide.

Les dissipateurs thermiques sont munis d'un libellé sensible à la température affichant la température maximale rencontrée par l'enregistreur de données, ainsi qu'un avertissement si la température dépasse 77 °C. Cet avertissement est important! Pour plus d'informations, reportez-vous à la section Entretien et maintenance, page 16.

*L'isolant microporeux absorbera l'humidité si vous le stockez dans un environnement humide. Même si cela n'altère pas le bouclier thermique, les performances de ce dernier se dégraderont jusqu'à l'élimination de cette humidité.*

## Sélection du bouclier thermique

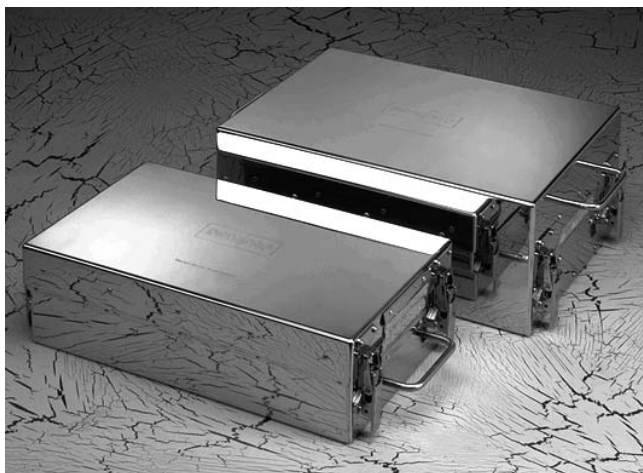
La sélection du type du bouclier dépend principalement des restrictions de hauteur et de largeur du four, du type d'enregistreur de données, de la durée du traitement, de la température, de la durée d'exposition à la température du four et de l'éventuelle présence d'un cycle de trempe dans le traitement. Deux types de boucliers sont disponibles :

- **Boucliers standard série 4000** : à utiliser dans les environnements sans carbone et où la température maximale ne dépasse pas 800 °C.

- **Série 4900 pour environnements intenses** : pour les environnements où le carbone est présent et où les températures maximales ne dépassent pas 1050 °C dans des atmosphères de combustion normales. Ce type de bouclier est également recommandé pour des applications où les températures changent rapidement (la phase de trempe par exemple), puisqu'il utilise la technologie du plateau mobile Datapaq, qui permet de minimiser la distorsion de la base et du couvercle du bouclier. On préconise également ce type de bouclier lorsque les restrictions de hauteur sont critiques.

*Lors du calcul des performances thermiques du bouclier, ajoutez à la durée globale du traitement le temps nécessaire à l'extraction du système Tracker du four et au retrait de l'enregistreur de données du bouclier. Pour obtenir des conseils sur la sélection du bouclier thermique, consultez Datapaq.*

## Boucliers thermiques standard TB4000



*Boucliers thermiques série TB4000.*

### TB4015

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Durée Heures/Mins</b>	3 hrs 20 mins	1 hr 50 mins	1 hr 10 mins	50 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 100 mm	Largeur 247 mm	Longueur 509 mm	Poids 9 kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064)			
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1001A			

*En raison de l'amélioration continue de nos produits, les spécifications peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.*

## TB4005

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Durée Heures/Mins</b>	6 hrs	2 hrs		1 hr
<b>Dimensions</b>	Hauteur 125 mm	Largeur 248 mm	Longueur 504 mm	Poids 10,5 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1001A		1 × TB1001A	

## TB4056

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Durée Heures/Mins</b>	8 hrs	4 hrs 15 mins	2 hrs 45 mins	2 hrs
<b>Dimensions</b>	Hauteur 150 mm	Largeur 275 mm	Longueur 504 mm	Poids 15 kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21	
<b>Dissipateur thermique</b>	2 × TB1001A		2 × TB1001A	

## TB4012

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Durée Heures/Mins</b>	15 hrs 30 mins	6 hrs 30 mins	4 hrs	2 hrs 6 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 170 mm	Largeur 296 mm	Longueur 511 mm	Poids 20 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A	

## TB4026

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472
<b>Durée Heures/Mins</b>	24 hrs	12 hrs	8 hrs 30 mins	6 hrs
<b>Dimensions</b>	Hauteur 250 mm	Largeur 357 mm	Longueur 543 mm	Poids 31 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)	
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A	

## Série 4900 pour environnements intenses



*Bouclier thermique TB4912 pour environnements intenses avec dissipateur thermique et Tpaq21.*

*En raison de l'amélioration continue de nos produits, les spécifications peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.*

## TB4915

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	3 hrs 20 mins	1 hr 50 mins	1 hr 10 mins	50 mins	40 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 104 mm	Largeur 247 mm	Longueur 409 mm	Longueur poignées inc 529 mm	Poids 9,5kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064)				
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1001A				

## TB4905

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	6 hrs	2 hrs	1 hr 15 mins	1 hr	50 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 129 mm	Largeur 247 mm	Longueur 409 mm	Longueur poignées inc 529 mm	Poids 11 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)		
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1001A		2 × TB1001A		

## TB4956

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	8 hrs	4 hrs 15 mins	2 hrs 45 mins	2 hrs	1 hr 15 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 154 mm	Largeur 275 mm	Longueur 409 mm	Longueur poignées inc 529 mm	Poids 15,5 kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064) Tpaq21				
<b>Dissipateur thermique</b>	2 × TB1001A				

## TB4912

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	14 hrs 30 mins	6 hrs 30 mins	4 hrs	2 hrs 5 mins	1 hr 45 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 174 mm	Largeur 296 mm	Longueur 411 mm	Longueur poignées inc 531 mm	Poids 21 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (9064)		
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A		

## TB4938

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	18 hrs	9 hrs	5 hrs 30 mins	3 hrs 45 mins	2 hrs 30 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 217 mm	Largeur 291 mm	Longueur 402 mm	Longueur poignées inc 522 mm	Poids 26 kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21		
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1069A		1 × TB1066A		

## TB4926

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	24 hrs	12 hrs	8 hrs 30 mins	6 hrs	4 hrs 30 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 254 mm	Largeur 358 mm	Longueur 443 mm	Longueur poignées inc 563 mm	Poids 26 kg
<b>Enregistreur</b>	Tpaq21		Datapaq 9000 (DP9064)		
<b>Dissipateur thermique</b>	1 × TB1066A		1 × TB1069A		

## TB4933

<b>Temp. °C</b>	200	400	600	800	1000
<b>Temp. °F</b>	392	752	1112	1472	1832
<b>Durée Heures/Mins</b>	27 hrs	18 hrs	10 hrs 30 mins	8 hrs 30 mins	7 hrs 30 mins
<b>Dimensions</b>	Hauteur 304 mm	Largeur 406 mm	Longueur 613 mm	Longueur poignées inc 733 mm	Poids 50 kg
<b>Enregistreur</b>	Datapaq 9000 (DP9064)		Tpaq21		
<b>Dissipateur thermique</b>	1 x TB1069A		1 x TB1066A		

## Modification du traitement

Toute utilisation du bouclier thermique hors des conditions initialement prévues (notamment l'exposition à des températures plus élevées ou des durées plus longues) est susceptible d'endommager gravement toutes les pièces de votre système Datapaq. Nous vous recommandons vivement de vous mettre en relation avec Datapaq Ltd afin d'obtenir confirmation de la compatibilité entre votre système et le nouveau traitement. Lorsque vous contacterez Datapaq Ltd, vous devrez nous communiquer les informations suivantes sur votre nouveau profil de traitement :

1. Phase de chauffe (pour atteindre la température de trempe).
2. Temps et température de trempe.
3. Phase de refroidissement (intervalle entre la température de chauffe et la fin du traitement).
4. Atmosphère du four.
5. Laps de temps entre la fin de la phase de refroidissement et le retrait du bouclier thermique, ainsi que le désassemblage du système.

*Même à une température inférieure, votre système peut être gravement endommagé si la durée du traitement est allongée.*

# Entretien et maintenance

## Boucliers et dissipateurs thermiques

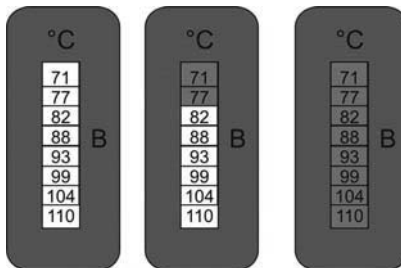
### Refroidissement

Posez le bouclier thermique chaud sur un support Datapaq, une pièce d'écartement, une couverture isolante ou un matériau réfractaire afin d'assurer un refroidissement uniforme. Le fait de placer un bouclier thermique chaud directement sur une surface froide risque de déformer son enveloppe à cause des différences de vitesse de refroidissement des surfaces. Datapaq ne sera, en aucun cas, tenu responsable des dommages résultant d'une distorsion suite à une manipulation incorrecte du bouclier pendant son refroidissement.

La chaleur absorbée par le bouclier thermique continue d'affecter la température du dissipateur thermique et de l'enregistreur de données : **retirez ces derniers du bouclier thermique dès la fin du test**, et laissez-les refroidir à l'air avant de les réutiliser. Dans la plupart des cas, un refroidissement pendant la nuit suffit.

### Vérification

Une fois qu'ils ont refroidi, vérifiez que le bouclier et le dissipateur thermiques n'ont pas été endommagés. Examinez la bande du thermomètre du dissipateur thermique. Reportez-vous à la figure ci-dessous :



### Scénario idéal

La première illustration représente le scénario idéal. Dans cet exemple, le bouclier thermique n'a pas atteint 71 °C. Pendant le refroidissement, le matériau eutectique se recristallise. Votre système est compatible avec votre traitement.

## **Problème possible**

L'illustration du milieu indique que la température a dépassé 77 °C. Dans ce cas, laissez le dissipateur thermique refroidir à la température ambiante, environ 15 °C, avant de le placer dans un congélateur à -20 °C pour le laisser refroidir pendant la nuit. Vous devez le faire pour vous assurer de la cristallisation du matériau eutectique, car ce dernier risque de ne pas cristalliser à température ambiante. Sachez cependant que votre traitement est proche de la limite de la capacité du bouclier.

Après une phase de gel, laissez le temps au dissipateur thermique de revenir à la température ambiante et remplacez la bande de son thermomètre avant de le réutiliser. Pour cela, détachez la bande du thermomètre du dissipateur thermique s'il a enregistré une température supérieure à 77 °C et remplacez-la. Une bande de thermomètre de remplacement auto-adhésive est fournie avec le système Tracker ; enlevez le support et collez-le sur le dissipateur thermique.

## **Problème confirmé**

La troisième illustration est un exemple extrême d'exposition du dissipateur thermique à un traitement dépassant la capacité thermique du système. Vous devrez suivre la procédure décrite dans le scénario Problème possible et contacter Datapaq pour obtenir des conseils.

Contactez Datapaq si le matériau eutectique fuit. Il s'agit d'une substance non toxique ressemblant à de la cire, qui durcit en poudre blanche et dégage une odeur légèrement acide. Attendez qu'elle sèche avant de gratter tout résidu ayant fui sur la surface du bouclier.

Vérifiez que le bouclier et les dissipateurs thermiques refroidis ne sont pas endommagés avant de les stocker dans un environnement sec pour éviter que l'isolant ne prenne l'eau.

Vérifiez les joints d'étanchéité et le mécanisme de fermeture du bouclier thermique, et rectifiez tout dommage avant toute autre utilisation.

## **Ajustement des capots d'étanchéité**

Il se peut que vous deviez ajuster les capots d'étanchéité ; ils sont facilement réglables à la main en suivant la procédure ci-dessous.

## Type standard série TB4000



Utilisez un tournevis pour visser les vis d'ajustage sous chaque crochet à encoches. Réglez de manière à ce qu'il n'y ait plus de jeu du capot d'étanchéité lorsque celui-ci est fermé et qu'une légère pression soit nécessaire sur la dernière partie de la course du mécanisme. Pour refermer le capot, une simple pression du pouce suffit.

## Série 4900 pour environnements intenses



Tournez manuellement les vis d'ajustage à ailettes entre chaque crochet à encoches. Réglez de manière à ce qu'il n'y ait plus de jeu du capot d'étanchéité lorsque celui-ci est fermé et qu'une légère pression soit nécessaire sur la dernière partie du déplacement du mécanisme. Pour refermer le capot, une simple pression du pouce suffit.

Vous pouvez vous procurer les pièces de rechange des capots auprès de Datapaq.

### **AVERTISSEMENT**

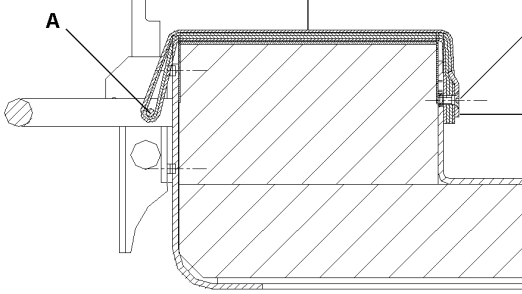
*Les capots endommagés doivent être remplacés par Datapaq afin de préserver les performances optimales du boîtier.*

## Remplacement de la bande d'usure du thermocouple

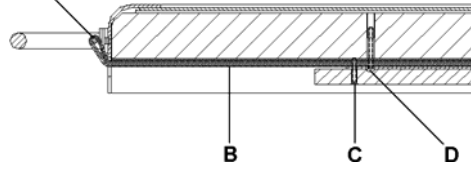
### Série 4900 pour environnements intenses

L'utilisateur peut effectuer le remplacement de la bande d'usure en fibre Mullite des boucliers thermiques 4900 pour environnements intenses en procédant comme suit :

#### Base du bouclier

1. Retirez les vis retenant le crochet qui maintient la bande d'usure à l'intérieur du bouclier (C et D).
- 
- Le diagramme illustre la base du bouclier avec une coupe transversale. Une bande d'usure (B) est fixée à l'intérieur par un crochet (A) et des vis (C et D). Une barre de petit diamètre est insérée dans la poignée (A).
2. Enlevez l'ancienne bande d'usure en fibre Mullite (B).
  3. Passez la nouvelle bande d'usure en fibre Mullite au-dessus de la barre de petit diamètre insérée dans la poignée (A), et sur le dessus de l'isolation intérieure.
  4. Fixez les extrémités de la nouvelle bande d'usure avec le crochet et les vis (C et D).

#### Couvercle du bouclier

1. Dévissez les six vis de retenue (C et D), et enlevez la couche isolante et la plaque de métal.
- 
- Le diagramme illustre le couvercle du bouclier avec une coupe transversale. Une bande d'usure (B) est fixée à l'intérieur par des vis (C et D). Une poignée (A) est insérée dans la bande d'usure.
2. Enlevez l'ancienne bande d'usure en fibre Mullite (B).
  3. Passez la nouvelle bande d'usure en fibre Mullite au-dessus de la barre de petit diamètre insérée dans la poignée (A).
  4. Attachez les extrémités de la nouvelle bande d'usure en remplaçant l'isolation et la plaque de métal. Remplacez les six vis (C et D).

### Série 4000

La fibre Mullite sur le couvercle et sur la base, à la sortie des thermocouples, subira l'usure. Elle est renforcée par une seconde couche de textile en fibre Mullite qui offre une protection supplémentaire. Lorsque cette seconde couche est visible, cela indique que la couche supérieure est usée et qu'elle doit être remplacée par Datapaq.



# Sondes



*Gamme complète de sondes DataPaq*

Les sondes utilisent l'effet Seebeck, découvert au dix-neuvième siècle et selon lequel une fréquence électromagnétique est produite par tout matériau conducteur qui n'est pas soumis à une température uniforme. La tension réelle mesurée est proportionnelle à l'écart de température entre les bornes de raccordement « chaude » et « froide » du thermocouple (la borne de raccordement chaude étant le point de mesure, et la froide constituant le point de jonction du thermocouple et de l'équipement de mesure).

La mise en place pratique des thermocouples requiert un dispositif électronique sophistiqué capable de supprimer toute erreur potentielle de mesure. La mauvaise linéarité est l'une de ces erreurs potentielles de la plage des mesures et imprécision due aux variations de température au niveau de la borne de raccordement froide. Pour prendre en compte les erreurs éventuelles, le dispositif électronique du système de mesure doit simuler une température de zéro degré sur cette deuxième borne, et compenser tout défaut de linéarité de la plage de fonctionnement du thermocouple.

Au cours des années, nous avons développé des thermocouples « standard » à l'aide de matériaux choisis pour leur sensibilité, leur linéarité (uniformité de la sensibilité sur la plage de températures utile), leur prix et leur disponibilité. Les thermocouples standard actuels incluent les thermocouples de type K, N, R, S et B, chaque type étant identifiable à la couleur de son connecteur.

# Thermocouples pris en charge par les systèmes Datapaq

Type de sonde	Utilisation typique	Couleur précédente de la fiche/prise	Couleur de la fiche/prise IEC
B	Four	Blanc	Gris
K	Tout usage	Jaune	Vert
R/S	Four	Vert	Orange
N	Four	Orange	Rose

## Spécifications des thermocouples

Type de sonde	Plage de température spécifiée	Isolation du câble	Précision des sondes	Remarques
B	Contacteur Datapaq			
K	Entre 0 °C et +1 370 °C	PTFE, fibre céramique, isolation minérale, fibre de verre	Entre 0 et 1 250 °C $\pm 1,1$ °C ou $\pm 0,4$ %, selon la valeur la plus élevée (ANSI MC96.1)	Datapaq fournit une gaine métallique Microbell™ pour les opérations à haute température
R/S	Entre 0 °C et +1 760 °C	Tube céramique	Entre 0 et 1 000 °C $\pm 1,1$ °C; entre 1 100 et 1 600 °C $\pm 1$ °C + 0,003 (t-100) °C, où t=température de mesure	Non fourni par Datapaq
N	Entre 0 °C et +1 300 °C	Isolation minérale uniquement	Entre 0 et 1 300 °C $\pm 1,1$ °C  ou $\pm 0,4$ %, selon la valeur la plus élevée (ANSI MC96.1)	

## Isolation des thermocouples

La température de fonctionnement pratique des thermocouples est limitée par les caractéristiques de température du matériau d'isolation du câble.

Isolation	Limite de température maximale
PTFE	260 °C
Fibre de verre	Entre 0 et 600 °C en continu 700 °C température de pointe
Fibre céramique	1 000 °C
Isolation minérale (MI)	1 250 °C en utilisant une gaine Nicrobell™ ou haute température

Les sondes isolées par **PTFE** (polytétrafluoroéthylène) conviennent à tous les usages, à des températures allant jusqu'à 260 °C. Le PTFE est un matériau solide, souple et non collant, généralement utilisé dans les traitements Autoclave.

Sondes isolées par **fibre de verre**.

Les sondes isolées par fibre de verre à conducteurs de calibrage légers sont d'une souplesse optimale et conviennent aussi bien à des opérations continues à des températures allant jusqu'à 600 °C, qu'à des opérations de courte durée à des températures allant jusqu'à 700 °C. Ces sondes sont couramment utilisées pour contrôler les températures pendant les opérations de cintrage.

Les sondes isolées par **fibre céramique** sont munies de conducteurs de calibrage légers fournissant une souplesse maximale. Le calibrage de leur borne de raccordement chaude apparente peut être affecté lorsqu'il se trouve dans des atmosphères de carbone à des températures supérieures à 900 °C. Elles sont fréquemment utilisées pour contrôler l'étanchéité des joints et les profils de recuisson dans l'industrie de fabrication de tubes cathodiques.

Les sondes à isolation **minérale** (MI, Mineral Insulated) sont équipées d'une borne de raccordement fermée qui offre une protection contre les atmosphères de carbone et autres atmosphères agressives, ainsi qu'une immunité intensifiée contre les interférences électriques. Les sondes à isolation minérale fournies par Datapaq possèdent une gaine Nicrobell™ qui offre une meilleure protection à haute température et dans des atmosphères corrosives, mais qui présente des restrictions dans des atmosphères à teneur en soufre élevée. Pour obtenir des conseils, veuillez contacter Datapaq.

## Sondes pour opération en four

Le raccordement chaud des sondes de type K associe un alliage de nickel-chrome et un alliage de nickel-aluminium. Ces sondes sont communément utilisées pour toute opération en four.

Les spécifications internationales du type K définissent une sensibilité et une linéarité sur la plage allant de 0 à 1 370 °C. La plage de fonctionnement pratique est limitée par les propriétés de l'isolation du câble (généralement en PTFE, fibre minérale ou céramique) ou de la gaine métallique.

## Sondes à isolation minérale de type K



*Sondes à isolation minérale sous gaine Nicrobell™ de type K convenant à toute opération en four.*

Sondes haute température tout usage couvrant la plage allant de 0 à 1 250 °C. Le câble possède une gaine métallique Nicrobell™ externe et une isolation minérale interne. Leurs applications incluent :

- Utilisation générale en four
- Sous des atmosphères de cémentation
- Trempe (eau et gaz)
- Utilisation dans des environnements soumis à des interférences électriques

## Sondes à isolation par fibre céramique ou Nextel™ de type K



*Sondes à isolation par fibre céramique de type K convenant à toute opération en four.*

Sondes haute température fonctionnant sur la plage allant de 0 à 1 000 °C. Conçus pour une souplesse maximale, les fils ont un petit diamètre, généralement de 0,5 mm (24 AWG). Leurs applications incluent :

- Industrie du verre
- Certaines opérations en four, y compris la trempe de l'acier

### **ATTENTION**

*Les sondes isolées par fibre céramique **ne conviennent pas** aux utilisations suivantes :  
sous des atmosphères de cémentation ou en présence d'interférences électriques (fours vides par exemple).*

# Entretien et maintenance

La durée de vie des thermocouples dépend de l'intensité de l'environnement de contrôle. Pour allonger leur durée de vie, utilisez-les avec le plus grand soin.

## *Vérification*

Vérifiez les gaines des thermocouples. Remplacez celles qui présentent des signes évidents d'usure ou de fissuration.

## *Stockage*

Lorsque vous enrroulez les câbles pour les stocker, assurez-vous que le diamètre de la bobine est d'au moins :

- **20 cm (8 pouces) pour les gaines de 1,5 mm de diamètre ;**
- **40 cm (16 pouces) pour les gaines de 3 mm de diamètre.**

## *Contrôle*

Reportez-vous à la section Contrôle des sondes, page 31.

## *Fiches des thermocouples*

Si les fiches des thermocouples de votre système sont fixées les unes aux autres dans un faisceau de câbles interne, vous devrez peut-être appliquer une **petite** quantité de lubrifiant électrique sur les fiches lorsque leur extraction s'avère difficile.

# Service de maintenance de Datapaq

En cas de problèmes, contactez le Service de maintenance de Datapaq (voir la page du titre pour les informations de contact).

# Réalisation d'un profil de température

Ce chapitre décrit toutes les phases de la réalisation d'un cycle de profil, y compris la préparation du bouclier thermique, le placement des sondes et l'installation du système complet dans le four.

Pour préparer l'enregistreur de données, reportez-vous au manuel de l'enregistreur et à l'aide en ligne du logiciel Insight.

## MESURES DE SECURITE

*Nous vous recommandons de vous entretenir avec le responsable Hygiène et Sécurité avant d'utiliser le système Tracker.*

*Portez des vêtements de protection adéquats.*

*Les composants du système Tracker seront chauds après l'exécution du test ; manipulez-les avec précaution.*

*Si nécessaire, utilisez un appareil de levage lors du chargement et de la récupération du système.*

## Configuration

Il se peut que l'isolation de votre bouclier thermique ait pris l'humidité lors du processus de fabrication. Avant d'utiliser le bouclier pour la première fois, faites-le fonctionner une fois (scellé et avec les dissipateurs thermiques s'ils ont été fournis, mais sans l'enregistreur de données) dans votre traitement, pour éliminer l'humidité.

*Bien que le bouclier soit encore chaud, vous devez impérativement le désassembler dès sa sortie du four (reportez-vous à la section Entretien et maintenance ). Si vous ne le faites pas, le dissipateur thermique sera **gravement endommagé**.*

Au début, l'isolant risque de bouger lors d'un fonctionnement dans un four à vide. Pour éviter que ce matériau n'entre en contact avec votre produit, entourez le système Tracker d'un produit de rejet lors des quelques premières opérations.

Pour configurer le système pour un test, vous devez définir les caractéristiques du fonctionnement normal du four, notamment :

- Vitesse (de ligne).
- Nombre de zones du four.
- Température maximale dans chaque zone.
- Nombre, position et mode de fixation des sondes.
- Profil de température auquel le bouclier thermique va être soumis.
- Restrictions de hauteur et de largeur du four.
- Changement de la masse thermique dû à la présence du bouclier thermique dans le four.
- Atmosphère du four.

Pour des conseils sur la configuration de votre système, contactez Datapaq.

## Sélection, position, fixation et contrôle des thermocouples



*Système Furnace Tracker prêt à contrôler des tubes lors d'un traitement de recuisson.*

### Sélection de sondes

La sélection du type de sonde et de l'isolation dépend de la plage de température, de l'exactitude des mesures et de l'environnement du traitement.

Les sondes qui conviennent généralement le mieux aux opérations en four sont de type K.

Type de sonde	Plage de températures	Isolation du câble	Précision des sondes fournies par Datapaq
K	Entre -150 °C et +1 370 °C	Fibre céramique, isolation minérale, fibre de verre	Spécification ANSI MC96.1 : entre 0 et 1,250 °C ± 1,1 °C ou ± 0,4 %, selon la valeur la plus élevée

Le matériau d'isolation du câble limite la température de fonctionnement effective. Les températures maximales sont les suivantes :

Fibre de verre                      500 °C  
 Fibre céramique                  1 000 °C  
 Isolation minérale (MI, Mineral insulation)    1 250 °C

Les sondes isolées par de la fibre de verre ont des conducteurs de calibre légers fournissant une souplesse maximale. On les utilise généralement pour les parebrises en verre.

Les sondes isolées par de la fibre céramique ont des conducteurs de calibre légers fournissant une souplesse maximale. Cette isolation étant malheureusement sujette à une détérioration rapide, son application est généralement réduite à une utilisation dans l'industrie du verre. La sonde n'est pas enfermée, c'est pourquoi le carbone peut s'infiltrer dans le métal et affecter son calibre. Elles ne conviennent donc pas à une utilisation dans une atmosphère de carbone à des températures dépassant 900 °C.

Les sondes à isolation minérale ont une borne de raccordement fermée qui offre une protection contre les atmosphères de carbone et autres atmosphères agressives, ainsi qu'une immunité intensifiée contre les interférences électriques. Elles sont toujours utilisées dans les traitements de trempe (eau ou gaz). Les sondes à isolation minérale fournies par Datapaq possèdent une gaine Nicrobell™ qui offre une meilleure protection à haute température et dans des atmosphères corrosives, mais qui présente des restrictions dans des atmosphères à teneur en soufre élevée. Pour tout conseil, consultez Datapaq.

## Fixation des sondes



*Sondes fixées à un radiateur de pièce test*

Les sondes mesurant la température de l'air ou du produit sont reliées :

- Au produit.
- A un échantillon de produit réutilisable (pièce test).
- A une monture test.
- A une combinaison de l'un ou de tous les éléments ci-dessus.

Les méthodes de fixation comprennent le ciment en céramique, la liaison par boulons, la soudure et l'accrochage avec un fil métallique de haute température.

*Assurez-vous que les sondes sont déconnectées de l'enregistreur de données si elles doivent être soudées à la pièce test.*

Si nécessaire, la pièce test est forée pour permettre à la borne de raccordement de la sonde de mesurer la température interne du produit. Dans ce cas, la borne de la sonde est maintenue à l'aide d'une colle de céramique, ou attachée à l'aide d'un fil métallique de haute température.

*L'extrémité de la sonde **doit** être en contact mécanique avec le produit lors du contrôle de la température de surface.*



*Bouclier thermique avec sondes fixées à la pièce test*

Quel que soit leur mode de fixation, les sondes doivent être maintenues sur leur longueur pour qu'elles puissent rester en place et ne pas se décrocher au contact des parois du four ou des déflecteurs. Pour assurer reproductibilité et facilité d'utilisation, les pièces et les montures tests équipées de sondes montées de façon permanente doivent être utilisées le plus souvent possible.

### **Contrôle des sondes**

Bien que les sondes soient généralement solides, il arrive qu'elles soient endommagées lors de leur manipulation. Utilisez le thermomètre numérique Datapaq type K afin de vous assurer qu'elles fonctionnent après l'installation et avant le passage du produit dans le four.

1. Fixez la sonde numéro 1 au connecteur de type K du thermomètre.
2. Allumez le compteur qui doit indiquer la température ambiante. Si le câble de la sonde est cassé, le compteur indiquera un circuit ouvert.



*Utilisation d'un thermomètre numérique*

3. Si la température ambiante enregistrée est satisfaisante, appliquez une source de chaleur sur l'extrémité de la sonde à l'aide de vos doigts ou d'une autre source (si vous utilisez un briquet, appliquez-le pendant 1 ou 2 secondes seulement). Le thermomètre devrait enregistrer une hausse : Si la cote du thermomètre ne bouge pas, c'est que la sonde est court-circuitée. Vous devez alors la remplacer. Si le thermomètre indique une baisse, c'est que les connexions de la sonde sont inversées.
4. Répétez les étapes 1 à 3 pour toutes les autres sondes, en remplaçant toutes celles qui sont endommagées.

## Installation de l'enregistreur dans le bouclier thermique

*Pour sélectionner le bouclier, reportez-vous à la section Sélection du bouclier thermique, p. 9.*

*Lors du calcul des performances thermiques du bouclier, n'oubliez pas de prendre en compte le temps nécessaire à la récupération du système Tracker une fois le test effectué.*

*Avant de continuer, vérifiez que le bouclier thermique a suffisamment refroidi depuis sa dernière utilisation.*

### **Assurance d'une excellente étanchéité**

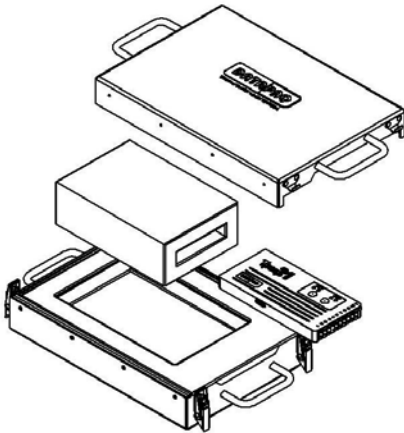
L'enregistreur doit être protégé, entre le bouclier thermique et les câbles thermocouples, par un joint de qualité. Tous les boucliers thermiques Datapaq qui conviennent à une utilisation dans les fours ont des couvercles ajustables, afin de compenser tout rétrécissement du matériau isolant. La série TB4900 prévoit également le remplacement de la section de textile Mullite utilisé pour serrer les câbles de sondes (voir Ajustement des capots d'étanchéité, p. 17).

Les boucliers thermiques dont le couvercle est fixé par des capots ont des systèmes de réglage pour compenser tout rétrécissement.

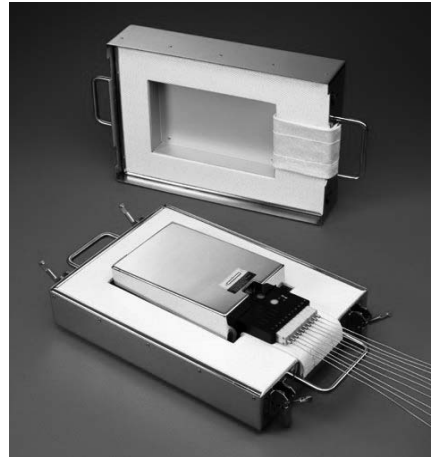
Les matériaux utilisés pour toutes les pièces de fixation des boucliers série TB49000 (écrous et boulons) sont généralement en acier inoxydable 310, et sont sélectionnés avec soin de manière à éviter le grippage à haute température.

### **Boucliers avec dissipateurs thermiques**

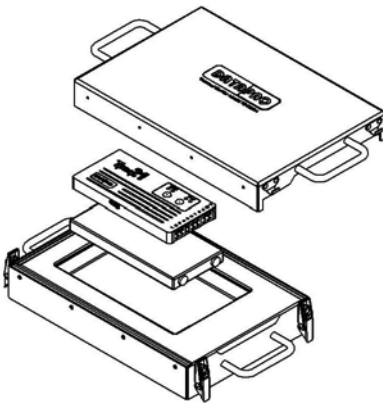
Les illustrations suivantes montrent l'installation de l'enregistreur et du dissipateur thermique. Notez que les dissipateurs thermiques utilisant un dissipateur à une seule plaque doivent impérativement être placés sous l'enregistreur.



Enregistreur inséré dans le dissipateur thermique



TB4912 avec dissipateur thermique et Tpaq21



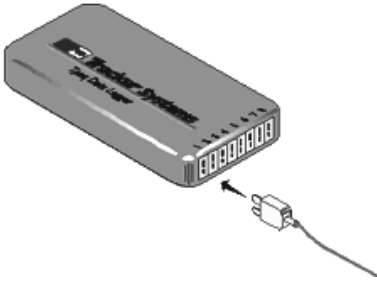
Dissipateur thermique placé sous l'enregistreur de données



TB4905 avec dissipateur thermique et Tpaq21

En vous servant des illustrations comme référence, exécutez les opérations suivantes :

1. Branchez les thermocouples sur les prises numérotées de l'enregistreur de données. Notez le numéro de la prise et la position correspondante du thermocouple sur la pièce test.
2. Ouvrez le couvercle du bouclier thermique, placez l'enregistreur de données dans la fente située au milieu du dissipateur thermique et faites glisser ce dernier dans le bouclier. Posez les câbles de thermocouples à travers la fibre Mullite pour les sortir du bouclier, en vous assurant qu'ils sont côte à côte et ne croisent pas d'autres câbles.



*Connexion d'un thermocouple à l'enregistreur.*

3. Rabattez le couvercle en vous assurant de l'étanchéité autour des câbles thermocouples.

## **Le four**

### ***Type du four***

Les courroies en maille, les fours à rouleaux, poussants ou rotatifs sont soumis à des tests généraux. Les fours continus, tels que les courroies en maille, peuvent être ouverts aux deux extrémités ou être munis de portes d'entrée et de sortie réglables pour permettre le passage du bouclier thermique.

Des amortisseurs ou des déflecteurs peuvent être placés à l'intérieur du four pour séparer les différentes zones, mais il est indispensable d'établir la distance entre le bas de l'amortisseur et la courroie, car le bouclier thermique pourrait s'accrocher. Le produit et le système peuvent reposer directement sur la courroie en maille ou les rouleaux, ou traverser le four dans une corbeille de production. Dans ce cas, assurez-vous que le bouclier thermique ne sort pas de la corbeille de production.

## Atmosphère

L'atmosphère d'un four peut diminuer les performances d'un bouclier thermique. Un vide, par exemple, peut presque doubler la durée thermique d'un bouclier, alors qu'une atmosphère riche en hydrogène peut provoquer une baisse de performance de 30 %.

Notez cependant qu'un traitement sous vide suivi d'une trempe au gaz réduit tout avantage thermique généré par le vide. Cela est dû au fait que le gaz chaud pénètre la barrière thermique à mesure que la pression augmente.

Les différentes atmosphères du four ont également une action corrosive sur le bouclier. Lors d'une combustion normale (air), un bouclier thermique série TB400, par exemple, a tendance à se corroder à des températures dépassant 800 °C.

## Récupération du système

Préparez soigneusement la récupération du bouclier. Prenez toujours les précautions nécessaires avant de réaliser un test et procurez-vous des équipements de sécurité calorifuges (gants, masque, etc.).

Si deux employés doivent se charger de l'extraction du système et du produit test, vous devez impérativement :

- Désigner la personne qui récupérera le bouclier.
- Désigner celle qui sera chargée d'extraire la pièce test.

Attribuez les responsabilités avant le début du test. Evident ? Incontestablement, mais ce genre de détail est souvent ignoré !

### ATTENTION

*Le fait de placer un bouclier thermique chaud directement sur une surface froide risque de déformer son enveloppe à cause des différentes vitesses de refroidissement des surfaces. Datapaq peut fournir un support sur lequel vous placerez le bouclier afin qu'il refroidisse totalement et qu'il soit protégé des distorsions. Vous pouvez également poser les boucliers thermiques chauds sur des pièces d'écartement, une couverture en fibre céramique ou un matériau réfractaire afin d'assurer un refroidissement uniforme.*

# Mise en place du système dans le four

Lorsque vous placez le bouclier thermique dans le four, évitez les positions qui l'exposent à d'importantes différences de températures. Evitez, par exemple, les situations dans lesquelles un brûleur s'allume directement sur une face du bouclier ou une trempe au gaz refroidit rapidement la face supérieure du bouclier, mais pas la face inférieure. L'exposition du bouclier à des chocs thermiques intenses risque de gravement déformer son enveloppe.

## MESURES DE SECURITE

*Nous vous recommandons de vous entretenir avec le responsable Hygiène et Sécurité avant d'utiliser le système Tracker.*

*Portez des vêtements de protection adéquats.*

*Les composants du système Tracker seront chauds après l'exécution du test ; manipulez-les avec précaution.*

*Si nécessaire, utilisez un appareil de lavage lors de leur chargement et de leur récupération.*

## Entretien des sondes

Les chocs thermiques auxquels les sondes sont soumises finit par user le câble à isolation minérale et le rendre fragile. Pour éviter d'abîmer les câbles et l'isolation, assurez-vous que le rayon de courbure minimale est supérieur à 25 mm. Si la gaine d'une sonde à isolation minérale (MI, Mineral Isolation) présente des signes évidents de fissuration, ôtez-la et remplacez-la immédiatement.

## Présence d'un bouclier thermique dans le four

Le système Furnace Tracker possède une masse thermique qui absorbe la chaleur lors des cycles de chauffe, et en dégage lors des cycles de refroidissement. Si cette masse est significative par rapport à la masse thermique du produit, cela peut affecter le traitement. La présence du système dans le four peut également affecter le flux d'air de chauffe/refroidissement. Vous devez tenir compte de ces informations lorsque vous vous apprêtez à effectuer un test.

## Contrôle du dégagement

Vérifiez la hauteur et la largeur minimales du traitement pour vous assurer que le dégagement du système et des sondes est adéquat.

# Récupération du système

## MESURES DE SECURITE

*Nous vous recommandons de vous entretenir avec le responsable Hygiène et Sécurité avant d'utiliser le système Tracker.*

*Portez des vêtements de protection adéquats.*

*Les composants du système Tracker seront très chauds après l'exécution du test ; manipulez-les avec précaution.*

*Si nécessaire, utilisez un appareil de levage lors de leur chargement et de leur récupération.*

## Désassemblage du système

### ATTENTION

*Le fait de placer un bouclier thermique chaud directement sur une surface froide risque de déformer son enveloppe à cause des différences de vitesse de refroidissement des surfaces. Datapaq peut fournir un support sur lequel vous placerez le bouclier afin qu'il refroidisse totalement et soit protégé des distorsions.*

*Vous pouvez également poser les boucliers thermiques chauds sur des pièces d'écartement, une couverture en fibre céramique ou un matériau réfractaire, afin d'assurer un refroidissement uniforme.*

Récupérez le système dès la fin du test, en retirant les **dissipateur thermique et l'enregistreur de données** du bouclier thermique dès que les conditions de prudence sont réunies. Si vous oubliez de retirer l'enregistreur et le dissipateur thermique du bouclier chaud, ces deux systèmes seront endommagés.

Si la collecte des données doit être interrompue manuellement, maintenez enfoncé le bouton d'arrêt rouge de l'enregistreur jusqu'à ce que les témoins d'état rouge et vert s'allument simultanément. Un témoin d'état rouge qui clignote signale que des données stockées dans l'enregistreur n'ont pas encore été transférées vers l'ordinateur.

Déconnectez les sondes de l'enregistreur de données et laissez le bouclier et le dissipateur thermique refroidir à la température ambiante.

*Achetez un bouclier ou dissipateur thermique supplémentaire si vous n'avez pas le temps de laisser le bouclier refroidir entièrement entre les tests.*

Une fois qu'ils ont refroidi, vérifiez que le bouclier et le dissipateur thermiques n'ont pas été endommagés (voir la section Entretien et maintenance, p. 16).

## **Transfert des données**

Pour préparer l'enregistreur de données, reportez-vous au manuel de l'enregistreur et à l'aide en ligne du logiciel Insight.

# Dépannage

## Contrôle des sondes

Les sondes sont généralement fiables, mais des dommages résultant d'une utilisation ou d'une manipulation inadéquate peuvent produire des relevés erronés. Si vous pensez que des données incorrectes se sont glissées dans le profil de température (fichier-paq), cliquez sur l'onglet Affichage des données dans la fenêtre d'analyse du logiciel Insight pour afficher les données brutes telles que transférées depuis l'enregistreur. Les divers types de données incorrectes pouvant appartenir à un fichier-paq s'affichent dans le quadrillage d'analyse, comme suit :

- \*OC\* Circuit ouvert.
- \*NA\* Données non disponibles.
- \*LO\* La température mesurée est inférieure au seuil de détection de l'enregistreur.
- \*HI\* La température mesurée est supérieure au seuil de détection de l'enregistreur.
- \*\*\* Les calculs ne peuvent pas être effectués (pas nécessairement en raison de données non valides). N'apparaît pas en mode d'analyse d'affichage des données.

Les sondes avec un circuit ouvert par intermittence risquent de produire des profils irréguliers. Veuillez noter que les pics brusques sont inévitables lorsque vous déconnectez les sondes d'un enregistreur de données en cours d'enregistrement. Les causes les plus courantes de données non valides ou tronquées sont les suivantes :

- Le thermocouple s'est détaché de l'enregistreur.
- La connexion est défectueuse.

Les relevés incohérents sont peut-être dus à un court-circuit où les fils non isolés se touchent avant le raccordement chaud. On parle alors de « faux raccordement chaud », qui peut même se produire à l'intérieur du bouclier thermique si l'isolation est endommagée.

Dans tous les cas, la sonde concernée doit être remplacée.



# INDEX

- Affichage des données, 39
- Bande d'usure du thermocouple, 19
- Bande d'usure, thermocouple, 19
- Bouclier
  - extraction, 37
- Bouclier thermique, 9
  - entretien et maintenance, 35, 37
  - environnement intense, 12
  - étanchéité, 32
  - extraction du four, 37
  - installation de l'enregistreur, 32
  - préparation du premier cycle, 27
  - rectangulaire, 10
  - sélection, 9
  - série 4900, 12
- Circuit ouvert, 39
- Court circuit, 39
- Dépannage, 39
  - sondes, 39
- Dissipateur thermique, 9
  - entretien et maintenance, 16
- Données
  - Affichage, 39
  - brutes, 39
  - incorrectes, 39
- Enregistreur de données
  - extraction du four, 37
- Étanchéité
  - ajustement des capots, 17
  - bande d'usure du thermocouple, 19
  - bouclier thermique, 32
- Fichier-paq, 39
- Four
  - extraction du système, 37
- Mesures de sécurité, 37
- Mesures de sécurité, 27, 36
- Plateau mobile
  - réduction de la distorsion, 10
- Profil de température, 39
  - réalisation, 27
- PTFE, 22, 29
- Service de maintenance de Datapaq
  - contact, 26
- Sonde, 21
  - bornes de raccordement, 21
  - contrôle, 31
  - couleur du connecteur, 22
  - entretien et maintenance, 26, 36
  - isolation, 22, 28
  - isolation minérale, 23
  - isolation par fibre céramique, 23
  - isolation par fibre de verre, 23
  - linéarité, 21
  - problèmes, 39
  - sélection, 28
  - type K, 24, 25
- Sondes
  - contrôle, 26
  - stockage, 26
  - vérification, 26

## **Europe & Asia**

Datapaq Ltd  
Lothbury House  
Cambridge Technopark  
Newmarket Road  
Cambridge CB5 8PB  
United Kingdom  
Tel. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
[sales@datapaq.co.uk](mailto:sales@datapaq.co.uk)

## **North & South America**

Datapaq, Inc.  
3 Corporate Park Dr., Unit 1  
Derry, NH 03038  
USA  
Tel. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
[sales@datapaq.com](mailto:sales@datapaq.com)

## **China**

Datapaq Ltd  
3rd Floor, Lane 280-6  
Linhong Road  
Shanghai 200335  
China  
Tel. +86(0)21-6128-6200  
Fax +86(0)21-6128-6221  
Fax +86(0)21-6128-6222  
[sales@datapaq.com.cn](mailto:sales@datapaq.com.cn)



A Fluke Company

[www.datapaq.com](http://www.datapaq.com)