

# Reflow Tracker<sup>®</sup>

## Systeme General

MANUEL DE  
L'UTILISATEUR

*à utiliser avec*

**insight**  
software

Edition 3





A Fluke Company

# Reflow Tracker® Systeme General Manuel de l'utilisateur

à utiliser avec

**insight**  
software

Edition 3



*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 et Asie**

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

#### **Amériques du Nord et du Sud**

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

# CONSIGNES DE SECURITE

Pour une utilisation sans danger d'un équipement Datapaq, respectez toujours les consignes suivantes :

- Suivez attentivement les instructions qui l'accompagnent.
- Respectez les avertissements figurant sur l'équipement.



## **Danger potentiel**

Sur un équipement Datapaq, ce symbole signale une température élevée. Consultez le manuel pour toutes informations supplémentaires.



## **Températures élevées**

Ce symbole indique que la surface de l'équipement risque d'être excessivement chaude (ou excessivement froide) et de causer des brûlures cutanées.

© Datapaq Ltd., Cambridge, Royaume-Uni 2008

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 du présent document.

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 que ce soit de telles révisions ou modifications.

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

Défini en 10 pt Gill Sans.

Les manuels de l'utilisateur sont disponibles dans d'autres langues.  
Pour plus de détails, contactez Datapaq.

# TABLE DES MATIERES

## **7 Introduction**

**8 Composants du système**

## **11 Matériel de base**

**11 Boucliers thermiques**

**16 Sondes**

## **19 Réalisation d'un profil de température**

**20 Position des sondes**

**21 Fixation des sondes**

**24 Préparation de l'enregistreur**

**24 Installation de l'enregistreur dans le bouclier thermique**

**25 Installation du système dans le four**

**26 Retrait du système et transfert des données**

## **27 Vérification des profils de température**

**27 Soudure par refusion**

**28 Soudure à vague**

## **31 Soudure à vague**

**32 Réalisation d'un profil de température de soudure à vague**

## **37 Contrôle de traitement statistique**

**37 Présentation**

## **41 Surveyor**

**41 Aperçu**

**43 Matériel : caractéristiques et utilisation**

**45 Préparation d'un contrôle de référence ou de données de profil**

**46 Exécution d'un contrôle de référence et paramétrage des tolérances**

**47 Exécution d'un cycle de profil**

**48 Tendances et prévisions avec SPC**

**49 *Rapid Oven Setup***

**49 Présentation**

**51 Caractérisation du four**

**54 Configuration de la carte**

**59 Le profil cible**

**63 Prédictions**

**65 Dépannage des prédictions**

**69 *Dépannage***

**69 Contrôle des sondes**

# Introduction

Datapaq® Reflow Tracker®, incorporant le logiciel Insight™, est un système complet de contrôle et d'analyse des profils de température de produits dans des fours de soudure par refusion et à vague. La puissance et la souplesse d'emploi de ce système en font l'outil idéal pour le contrôle des températures de traitement, de la mise en service, en passant par le dépannage et l'optimisation du traitement, ce qui garantit une qualité uniforme au niveau du produit et une efficacité maximale.

*Reflow Tracker convient également à d'autres applications de soudure, telles que la phase vapeur, les fours de collage et les postes de réusinage.*

Les techniques d'analyse novatrices permettent d'identifier les problèmes, d'améliorer le traitement et de réduire les frais d'exploitation. L'option de **télémesure** (abordée dans le manuel dédié fourni avec l'enregistreur) permet de contrôler intégralement les températures en temps réel pendant que le produit passe dans le four. Le **contrôle de traitement statistique (SPC)** permet une analyse simplifiée des résultats des profils sur une certaine période, la mise en surbrillance des tendances des performances des traitements, et permet de détecter des problèmes potentiels et d'y remédier avant qu'ils ne se produisent.

L'option **Rapid Oven Setup** propose aux utilisateurs une méthode de configuration rapide et précise de leurs fours en fonction des nouveaux produits ou des nouvelles formules de soudure en prédisant les recettes qui devraient être utilisées pour obtenir les profils de température donnés. Avec l'option **Surveyor**, vous avez la possibilité de comparer un profil de référence (contrôle de référence) des performances idéales de votre four à un profil obtenu ultérieurement, afin de vérifier si les performances de votre four se sont détériorées.

Grâce aux puissantes fonctions de rapport, l'utilisateur peut générer et personnaliser des rapports et décider d'y inclure tout ou une partie des résultats d'analyse ou des données de température brutes.

Ce manuel contient les sections suivantes :

- Matériel de base (page 11) : description, entretien et maintenance des boucliers thermiques et des sondes de thermocouples du système standard.
- Réalisation d'un profil de température (page 19) : description des étapes de positionnement des sondes et de la réalisation d'un profil de température à partir d'une opération de soudure par refusion classique

- Vérification des profils de température (page 27) : description de la correction des erreurs dans l'opération de soudure en modifiant le profil de température.
- Soudure à vague (page 31) : utilisation d'un système Reflow Tracker dans une opération de soudure à vague.
- Contrôle de traitement statistique (page 37) : description de l'analyse des profils sur une certaine période, de la mise en surbrillance des tendances et de l'identification des problèmes.
- Surveyor (page 41) : description de la mise en place d'une référence pour les performances d'un four afin d'estimer les tendances et de vérifier l'éventuelle détérioration du four.
- Rapid Oven Setup (page 49) : description de la configuration d'un four pour un nouveau produit en prédisant une recette.
- Dépannage (page 69) : problèmes matériels.

Avant toute utilisation, veuillez à consulter le présent manuel ainsi que le manuel fourni avec l'enregistreur, qui contient des informations sur le fonctionnement de l'enregistreur, notamment pour les opérations suivantes :

- installation du logiciel Insight et configuration de la communication entre l'enregistreur et l'ordinateur ;
- réinitialisation de l'enregistreur et intégration de nouveaux paramètres de collecte de données ;
- transfert des données collectées sur l'ordinateur ;
- télémesure ;
- dépannage de l'enregistreur.

Pour plus d'informations sur l'utilisation du logiciel Insight, consultez le système d'aide en ligne accessible depuis l'interface du logiciel.

## Composants du système

Le système Reflow Tracker classique contient :

- Un enregistreur de données avec câble de communication et chargeur. L'enregistreur avec l'option de télémesure radio inclut un transmetteur interne.
- Un manuel d'utilisation de l'enregistreur de données (spécifique au modèle d'enregistreur).
- Un récepteur (option de télémesure radio uniquement).
- Un bouclier thermique – pour protéger l'enregistreur au cours de son temps au four.
- Des sondes de thermocouples.

- Un Manuel de l'utilisateur du système de Reflow Tracker
- Le logiciel Insight Reflow Tracker avec les modules facultatifs Rapid Oven Setup et Surveyor.

Du matériel supplémentaire est fourni avec les systèmes de soudure à vague (page 31), Surveyor (page 41) et Rapid Oven Setup (page 49).



# Matériel de base

Le système Reflow Tracker classique inclut un ou plusieurs des composants suivants.

*Pour des informations sur l'utilisation de l'enregistreur de données et sur le matériel spécialisé, reportez-vous à la documentation correspondante.*

## Boucliers thermiques

Le bouclier thermique fournit une protection thermique et mécanique nécessaire à la survie de l'enregistreur de données dans des environnements hostiles, tels que la refusion, la soudure à vague, la phase vapeur et les fours de collage.

Vous pouvez choisir parmi une gamme de boucliers thermiques convenant à différents enregistreurs et à différentes utilisations. Les spécifications des boucliers adaptés à l'enregistreur Datapaq Q18 sont fournies ci-dessous. Ces boucliers utilisent une isolation par Microtherm pour la protection thermique principale.



*Extrait de la gamme de boucliers thermiques Datapaq pour l'enregistreur Datapaq Q18.*

## Boucliers pour l'enregistreur Q18 Logger DQ1860, 6 canaux

### TB2064 – Bouclier thermique faible hauteur

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	25	12	9	8	6
Dimensions	Hauteur 20 mm 0,8 in.	Largeur 133 mm 5,2 in.	Longueur 210 mm 8,3 in.	Poids 0,6 kg 1,3 lb	

### TB2015 – La plupart des opérations de soudure à vague incluant celles sans plomb

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	32	16	13	10	9
Dimensions	Hauteur 25 mm 1,0 in.	Largeur 133 mm 5,2 in.	Longueur 210 mm 8,3 in.	Poids 0,7 kg 1,5 lb	

### TB2065 – Protection supérieure pour une utilisation fréquente ou pour des opérations de longue durée

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	35	18	13	11	10
Dimensions	Hauteur 29 mm 1,1 in.	Largeur 133 mm 5,2 in.	Longueur 210 mm 8,3 in.	Poids 0,7 kg 1,5 lb	

## **Boucliers pour l'enregistreur Q18 DQ1862, 6 canaux, largeur réduite**

### **TB2020 – Bouclier thermique faible hauteur**

<b>Temp °C</b>	100	150	200	250	280
<b>Temp °F</b>	212	302	392	482	536
<b>Durée (minutes)</b>	25	13	10	8	7
<b>Dimensions</b>	Hauteur 28 mm 1,1 in.	Largeur 84 mm 3,3 in.	Longueur 223 mm 8,8 in.	Poids 0,5 kg 1,1 lb	

### **TB2021 – La plupart des opérations de soudure à vague incluant celles sans plomb**

<b>Temp °C</b>	100	150	200	250	280
<b>Temp °F</b>	212	302	392	482	536
<b>Durée (minutes)</b>	36	18	13	11	10
<b>Dimensions</b>	Hauteur 35 mm 1,4 in.	Largeur 84 mm 3,3 in.	Longueur 223 mm 8,8 in.	Poids 0,65 kg 1,4 lb	

## **Boucliers pour l'enregistreur Q18 DQ1861, 6 canaux, ultra-fin**

Boucliers à largeur réduite, équipés en option d'un rebord de chaque côté pour permettre le positionnement sur le rail d'un four par refusion.

### **TB2066 – Bouclier thermique faible hauteur**

<b>Temp °C</b>	100	150	200	250	280
<b>Temp °F</b>	212	302	392	482	536
<b>Durée (minutes)</b>	21	11	8	6	6
<b>Dimensions</b>	Hauteur 20 mm 0,8 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 334 mm 13,1 in.	Poids 0,65 kg 1,4 lb	

## TB2067 – La plupart des opérations de soudure à vague incluant celles sans plomb

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	28	15	11	10	8
Dimensions	Hauteur 25 mm 1,0 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 334 mm 13,1 in.	Poids 0,75 kg 1,7 lb	

## TB2068 – Protection supérieure pour une utilisation fréquente ou pour des opérations de longue durée

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	32	18	13	11	10
Dimensions	Hauteur 29 mm 1,1 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 334 mm 13,1 in.	Poids 0,8 kg 1,8 lb	

## ***Boucliers pour l'enregistreur Q18 DQ1810, 10 canaux***

Boucliers à largeur réduite, équipés en option d'un rebord de chaque côté pour permettre le positionnement sur le rail d'un four par refusion.

## TB2061 – Low-Hauteur thermal barrier

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	25	13	10	8	7
Dimensions	Hauteur 28 mm 1,1 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 258 mm 10,2 in.	Poids 0,6 kg 1,3 lb	

## TB2062 – La plupart des opérations de soudure à vague incluant celles sans plomb

Temp °C	100	150	200	250	300
Temp °F	212	302	392	482	572
Durée (minutes)	36	18	13	11	10
Dimensions	Hauteur 35 mm 1,4 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 258 mm 10,2 in.	Poids 0,7 kg 1,5 lb	

## Boucliers pour l'enregistreur Q18 DQ1812, 12 canaux

Boucliers à largeur réduite, équipés en option d'un rebord de chaque côté pour permettre le positionnement sur le rail d'un four par refusion.

## TB2081 – Low-Hauteur thermal barrier

Temp °C	100	150	200	250	280
Temp °F	212	302	392	482	536
Durée (minutes)	25	13	10	8	7
Dimensions	Hauteur 28 mm 1,1 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 274 mm 10,8 in.	Poids 0,6 kg 1,3 lb	

## TB2082 – La plupart des opérations de soudure à vague incluant celles sans plomb

Temp °C	100	150	200	250	300
Temp °F	212	302	392	482	572
Durée (minutes)	36	18	13	11	10
Dimensions	Hauteur 35 mm 1,4 in.	Largeur 88 mm 3,5 in.	Longueur 274 mm 10,8 in.	Poids 0,7 kg 1,5 lb	

# Sondes

Les sondes utilisent l'effet Seebeck, découvert au dix-neuvième siècle, 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 sondes requiert un dispositif électronique sophistiqué, de façon à supprimer toute erreur potentielle de mesure. Ces erreurs potentielles incluent une mauvaise linéarité de la plage des mesures et une inexactitude due aux variations de température au niveau de la borne de raccordement froide. Pour prendre en compte ces erreurs, le dispositif électronique du système de mesure doit simuler une température de zéro degré sur cette deuxième borne, et compenser pour toute non-linéarité de la plage de fonctionnement de la sonde.

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 normes actuelles incluent les thermocouples de type K, N, R, S et T, chaque type étant identifiable à la couleur de son connecteur. La sonde de thermocouple standard dans l'industrie de la soudure par refusion est de type K.

Tous les systèmes Reflow Tracker sont livrés avec un jeu de sondes de thermocouples avec isolation PTFE (n° de pièce : PA0210). Les autres sondes disponibles sont les suivantes :

- sondes haute température avec isolation fibre de verre (PA0215).
- sondes fines pour une utilisation avec les boîtiers BGA (PA1683).
- sondes spéciales pour palettes de soudure à vague (PA1320 et PA1321).

Toutes les sondes disposent de connecteurs verts de type K.

## Spécifications des thermocouples

Type de sonde	Plage de températures	Isolation du câble	Précision des sondes fournies par Datapaq
K	-150°C à 1 370°C/ -238°F à 2 498°F	Fibre de verre ou PTFE	±1,1°C/2,0°F ou ±0,4% à 0–1 250°C/32–2 282°F

La présence d'une sonde sur le produit accroît sa masse thermique et modifie, même très légèrement, sa vitesse de chauffe et de refroidissement. Pour réduire la masse thermique de la sonde et par conséquent son impact sur le produit, les

sondes de type K fournies avec le système Reflow Tracker sont élaborées avec du fil de 0,2 mm.

## Câbles de sondes

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

Ces sondes minces en **fibre de verre**, imprégnées d'un liant en résine de silicium, peuvent fonctionner pour une courte durée avec des températures allant jusqu'à 500°C/932°F et pour une durée plus longue avec des températures allant jusqu'à 700°C/1 292°F). **Elles peuvent être utilisées lorsque des câbles de sondes sont à proximité d'éléments de chauffage.**

Les sondes isolées par **PTFE** (polytétrafluoroéthylène) conviennent à tous les usages, à des températures allant jusqu'à 260°C/500°F. Le PTFE est un matériau solide, souple et non collant. Il s'agit de l'isolation standard pour l'utilisation des fours, **bien qu'elles ne puissent pas être utilisées lorsque des câbles de sondes se trouvent à proximité d'éléments de chauffage, notamment de types infrarouges.**

### ATTENTION

*Le PTFE ne supporte pas la combustion, mais se décompose au-delà de 265°C/493°F en produisant de faibles quantités de fumées toxiques.*

Les produits dangereux découlant de la décomposition thermique du PTFE sont les suivants :

A des températures supérieures à :	Produit
400°C/752°F	Voir remarque*
430°C/806°F	Tétrafluoroéthylène
440°C/824°F	Hexafluoropropylène
475°C/887°F	Perfluoroisobutylène
500°C/932°F	Fluorure de carbonyle*, qui, au contact de l'air humide, se transforme en fluorure d'hydrogène

\* Peut également se produire si l'adhésif PTFE est conservé à 400°C/752°F pendant une durée prolongée.

## Risques pour la santé

- L'inhalation de produits issus de la décomposition du PTFE risque de provoquer la « fièvre des fumées de polymères », dont les symptômes sont semblables à ceux de la grippe.

- L'ingestion ou le contact avec la peau ne provoquent aucune réaction.
- L'exposition au PTFE n'aggrave pas les conditions médicales existantes.

### **Procédures d'urgence et de premier secours**

- En cas de contact involontaire avec les émanations de PTFE, faites respirer de l'air frais à la personne concernée.
- Les appareils respiratoires autonomes et les tenues de protection doivent être portées en cas de lutte contre un incendie.

# Réalisation d'un profil de température

Les profils de température peuvent être exécutés des deux façons suivantes :

- **Sans télémesure** : après le passage de l'enregistreur et du produit dans le four, les données sont transférées de l'enregistreur vers l'ordinateur pour pouvoir être affichées et analysées dans le logiciel Insight de Datapaq.
- **Avec télémesure** : au moment de la collecte des données dans le four par l'enregistreur, celles-ci sont transmises directement à l'ordinateur à l'aide d'un câble (**télémesure série**) ou d'un émetteur/récepteur radio (**télémesure radio**). Vous pouvez observer la progression du profil de température, c'est-à-dire en temps réel.
- Ce chapitre décrit toutes les phases de la réalisation d'un profil de température pour une carte à circuits imprimés lors de son passage dans le four, sans télémesure. Il traite successivement de la façon de placer les sondes, de l'endroit où les positionner et du transfert des données vers le logiciel, prêtes à être analysées.

*Pour savoir comment réaliser un profil de température dans un four de soudure à vague, rendez-vous à la page 32.*

Avant de faire passer la carte et l'enregistreur de données dans le four, utilisez le logiciel Insight pour réinitialiser l'enregistreur, autrement dit pour le préparer à recevoir de nouvelles données. Une fois passé dans le four, récupérez l'enregistreur et utilisez Insight pour transférer les données du profil et les enregistrer sur le disque dur de votre ordinateur. Procédez comme suit :

- Choisissez l'emplacement des sondes et fixez-les.
- Établissez la communication entre l'enregistreur de données et votre PC (si cela n'a pas déjà été fait pour un profil précédent).
- Réinitialisez l'enregistreur de données pour qu'il soit prêt à recevoir de nouvelles données. Ce faisant, vous pouvez définir l'intervalle de collecte des données et la méthode utilisée pour déclencher cette collecte, et vérifier l'état de la pile de l'enregistreur.
- Placez l'enregistreur dans le bouclier thermique.
- Faites passer la carte ainsi que l'enregistreur et son bouclier dans le four.
- Transférez les données de l'enregistreur vers le logiciel Insight.
- Si nécessaire, réglez la position de début du four sur celle des données.

- Ajoutez toute autre information que vous voulez voir figurer avec les données du profil.

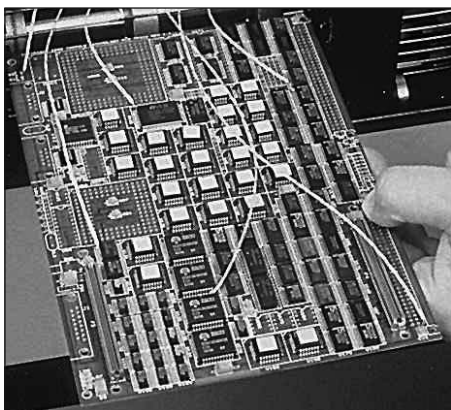
Vous pouvez ensuite utiliser le logiciel Insight pour analyser les données du profil.

## Position des sondes

Quelle que soit la méthode de chauffe, la masse thermique de la carte, ses circuits et les composants qui leur sont associés, ont un impact significatif sur le temps que prend chaque élément physique pour atteindre une température donnée. Le positionnement des sondes est par conséquent crucial afin de garantir que toutes les parties-clés du PCB suivent un profil de température spécifié, généralement basé sur des données fournies par le fabricant de la soudure.

### ***Facteurs à prendre en compte***

- Les surfaces planes de grande taille absorbent davantage de chaleur et mettent plus de temps à atteindre les températures de refusion que les pistes étroites.
- Les boîtiers QFP et les boîtiers BGA absorbent une grande quantité de chaleur et sont également plus sensibles aux chocs thermiques que la plupart des autres composants.
- Les gros composants pour montage en surface risquent de masquer les circuits sur lesquels ils doivent être soudés.
- Les bords de la carte chauffent plus rapidement que le centre.



*Sondes fixées sur la carte et ses composants.*

- La densité de la piste est-elle uniforme ? Le cas échéant, la chauffe sera plus homogène. Dans le cas contraire, il risque d'y avoir des zones chaudes et des zones froides.
- La carte imprimée est-elle double face ? Le cas échéant, un second passage dans le four sera certainement nécessaire : le dessous de la carte doit en effet rester en-deçà des températures de refusion sinon sa soudabilité risque d'être compromise, des problèmes de démouillage se produiront et les composants risquent de se détacher.
- S'agit-il d'une carte multicouche ? Le cas échéant, elle possède certainement plus de cuivre et nécessite donc plus de chaleur, mais il se peut également qu'elle chauffe de façon plus homogène.

## **Emplacements typiques des sondes**

- Emplacements où la hausse des températures s'effectue le plus rapidement, comme sur les bords des cartes, et endroits où se trouvent des composants de faible masse thermique.
- Emplacements possédant une masse thermique élevée et nécessitant probablement plus de temps pour atteindre la température de refusion.
- Emplacements masqués par des composants de grande taille, tels que les circuits situés sous des boîtiers QFP et des boîtiers BGA qui nécessiteront certainement plus de temps pour atteindre la température de refusion. Veuillez noter qu'il peut être nécessaire de faire ressortir les câbles par une perforation sous la carte.
- Le dessous des cartes double face.
- Idéalement, pour s'assurer de la fiabilité et de la reproductibilité des profils, il est conseillé de garder des échantillons test de chaque type de carte avec des thermocouples fixés dessus en permanence.

*En raison du séchage et de légers changements dans la couleur, les caractéristiques thermiques des échantillons test des cartes ont tendance à varier légèrement lors de chaque nouveau passage dans le four. Les cartes présentant une décoloration manifeste doivent être remplacées.*

## **Fixation des sondes**

Un bon contact thermique entre la sonde et le produit est essentiel à l'obtention d'un relevé précis de la température du produit. Un mauvais contact thermique risque au mieux de ralentir la vitesse à laquelle le produit chauffe la sonde et, dans le pire des cas, d'empêcher la sonde d'atteindre la température de l'élément sur lequel elle est fixée.

*Les bonnes pratiques de la réalisation de profils de température, en particulier relatives à la fixation des sondes, sont abordées dans le guide « A code of practice for thermal profiling of electronic assemblies » publié par le National Physical Laboratory (Royaume-Uni) à l'adresse : [www.npl.co.uk/ei/publications/codeofpractice.html](http://www.npl.co.uk/ei/publications/codeofpractice.html)  
Reportez-vous également au rapport MATC(A)50 « Thermal profiling of electronic assemblies » publié par ce même laboratoire : [http://libsvr.npl.co.uk/npl\\_web/search.htm](http://libsvr.npl.co.uk/npl_web/search.htm)*

## **Procédure à suivre**

- Vérifiez que les extrémités de la sonde sont propres avant de les relier à la carte ou au composant.
- Fixez les sondes dans le sens de la longueur pour qu'elles restent bien en place, qu'elles ne touchent pas d'autres éléments dans le four, qu'elles ne masquent pas thermiquement le produit et qu'elles ne soient pas soumises à des températures excessives en étant trop près des éléments de chauffe.
- Utilisez une isolation à base de fibre de verre si les câbles thermocouples doivent être placés à proximité d'éléments de chauffage par rayonnement infrarouge ou être soumis à des températures supérieures à 260°C.

## **Méthodes de fixation**

Voici les méthodes principales :

### **Soudure à point de fusion élevé**

- Offre les meilleurs résultats en termes de reproductibilité, mais est difficile à réaliser.
- Méthode recommandée pour la fixation métal sur métal.

La soudure à point de fusion élevé sert à fixer les thermocouples aux pieds des composants et aux pistes des cartes. Elle fond bien au-delà de la température de refusion pour que le thermocouple reste bien en place.

Pour qu'elle réussisse, vous devez ôter toute trace de soudure à point de fusion bas, de façon à appliquer la soudure à point de fusion élevé directement sur le métal à souder. Utilisez la plus petite quantité possible de soudure, en procédant comme suit :

1. Otez toute trace de soudure à point de fusion bas. Nettoyez le thermocouple, puis étamez-le à l'aide de la soudure à point de fusion élevé. Nettoyez le pied du composant ou la piste de la carte où le thermocouple doit être fixé. Etamez le pied ou la piste avec la soudure à point de fusion élevé.

2. Soudez le thermocouple à l'endroit choisi, en utilisant la plus petite quantité possible de soudure à point de fusion élevé. Vérifiez que le câble repose à plat le long de la carte.

### **Adhésif SMA**

- Donne de bons résultats.
- Beaucoup plus facile à réaliser que la soudure, mais il faut que l'adhésif soit durci.

Les meilleurs résultats sont obtenus en procédant comme suit :

1. Préformez le câble du thermocouple et maintenez-le en place sur la carte avec du ruban adhésif haute température, en vérifiant que l'extrémité du thermocouple est bien en contact avec la jonction à mesurer.
2. Placez une petite quantité d'adhésif SMA sur l'extrémité du thermocouple.
3. Conformez-vous aux spécifications du fabricant pour cuire l'adhésif correctement : la plupart des adhésifs SMA sont vulcanisés à chaud. Pour ce faire, faites passer la carte une première fois dans le four avant la première collecte des données.

### **Ruban adhésif haute température.**

- Moyen temporaire de maintenir les câbles en place sur la carte. Uniquement pour des essais ponctuels.
- Si vous l'utilisez conjointement avec du ruban adhésif aluminium, il forme une bonne méthode de fixation à défaut d'utiliser la soudure à point de fusion élevé ou l'adhésif SMA.

Le ruban adhésif haute température (Kapton) est particulièrement indiqué pour retenir les câbles thermocouples qui passent sur la carte (voir ci-dessous), mais ne permet pas de les fixer au point de mesure. Il est cependant possible d'améliorer la fixation en utilisant un ruban aluminium auto-adhésif et en le déformant pour qu'il tienne autour de l'extrémité du thermocouple. Le fait de placer un morceau de ruban adhésif haute température par-dessus permet de maintenir l'ensemble en place pendant le cycle du profil.

### **Fixation des câbles**

Les câbles thermocouples doivent aller de leur point de fixation jusqu'à l'arrière de la carte PCB pour que l'enregistreur de données puisse suivre la carte dans le four.

1. Faites passer les câbles thermocouples de leur point de fixation vers l'arrière de la carte.
2. Fixez les câbles à la carte à intervalles réguliers, à l'aide du ruban adhésif haute température.

# Préparation de l'enregistreur

Lorsque vous connectez l'enregistreur de données à un PC pour la première fois, il est nécessaire de permettre la communication entre les deux dispositifs. Vous devez également réinitialiser l'enregistreur à l'aide du logiciel Insight avant de réaliser un profil, afin de définir ses paramètres de collecte des données (cette étape n'est pas nécessaire si les paramètres des profils précédents demeurent inchangés). Vérifiez également que la batterie de l'enregistreur est suffisamment chargée pour tenir toute la durée de la réalisation du profil.

*Pour les procédures à suivre, reportez-vous à la documentation de votre enregistreur ou à l'aide du logiciel Insight. Vous devez laisser refroidir l'enregistreur à une température inférieure à 35°C après sa dernière utilisation afin de pouvoir le tenir confortablement sans gants.*

## Installation de l'enregistreur dans le bouclier thermique

*Vérifiez que le bouclier thermique a suffisamment refroidi depuis sa dernière utilisation.*

1. Branchez les thermocouples sur les prises numérotées de l'enregistreur. Si vous utilisez un fichier Traitement, vérifiez que les numéros de sonde et de prise de l'enregistreur correspondent aux numéros utilisés pour les sondes et leurs emplacements dans le fichier (consultez le logiciel Insight pour plus d'informations sur les fichiers Traitement : appuyez sur la touche de fonction F1, ou sélectionnez Aide > Sommaire, puis cliquez dans la section Fichiers Traitement : Four, Recette, Produit).
2. Vérifiez que les surfaces de contact du bouclier thermique sont propres et intactes. L'enregistreur doit être protégé par un joint de qualité entre le bouclier thermique et les câbles thermocouples. Placez l'enregistreur dans le bouclier en posant les câbles



*Enregistreur placé dans son bouclier thermique.*

thermocouples en travers du matériau d'étanchéité pour qu'ils sortent du bouclier au niveau de l'ouverture.

3. Si le mode de déclenchement est le bouton Start, maintenez ce bouton enfoncé pendant environ 1 seconde, jusqu'à ce que le témoin vert commence à clignoter à l'intervalle d'échantillonnage.
4. Fermez le couvercle et assurez-vous qu'il est bien verrouillé.

## Installation du système dans le four

1. Placez la carte instrumentée sur le transporteur du four avec les câbles thermocouples vers l'arrière.



*Carte instrumentée sur le point d'entrée dans le four (à droite), avec l'enregistreur de données placé derrière elle.*

2. Relâchez doucement ces câbles au fur et à mesure de l'avancée de la carte dans le four, en vous assurant qu'ils ne touchent pas le four.
3. Placez l'enregistreur et le bouclier sur le transporteur, à une certaine distance derrière la carte, pour que leur masse thermique n'influence pas le réchauffement et le refroidissement de la carte.

# Retrait du système et transfert des données

## ATTENTION

*Le bouclier et l'enregistreur seront **chauds**. Utilisez des gants de protection.*

Retirez le système du four dès que le cycle est terminé. Ouvrez le bouclier thermique et **retirez l'enregistreur**.

*Si vous ne retirez pas l'enregistreur de données du bouclier thermique chaud, vous risquez de l'endommager.*

Placez-le sur une surface froide pour accélérer son refroidissement. Achetez un bouclier thermique supplémentaire si le délai séparant les tests est trop court pour permettre le refroidissement total du bouclier.

**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 toutes les 5 secondes signale que des données stockées dans l'enregistreur n'ont pas encore été transférées vers l'ordinateur.

**Transférez** les données de l'enregistreur vers le PC à l'aide du logiciel Insight.

# Vérification des profils de température

Ces notes ne constituent pas un guide complet sur l'importance des profils de température dans les opérations de soudure, mais permettent de mettre en valeur les éventuelles erreurs associées à des formes de profils de mauvaise qualité.

## Soudure par refusion

Les deux formes de profil généralement utilisées en soudure par refusion sont Ramp Soak Spike (RSS) et Ramp To Spike (RTS, ou profil tente). Le profil RSS a été développé lorsque les performances des fours étaient telles qu'un temps de maintien long était requis pour permettre composants à masses thermiques différentes d'atteindre une température identique avant la pointe de température de refusion. Grâce aux améliorations des performances des fours, il est devenu possible d'utiliser une augmentation de température de refusion constante. Ce profil RTS est généralement plus facile à mettre en place sur le four et permet d'éviter le choc thermique double auquel les petits composants peuvent être exposés lors de l'utilisation du profil RTS.

Cependant, l'utilisation de soudures sans plomb nécessite des températures de soudure plus élevées. Cela, combiné aux nombreuses masses thermiques différentes des composants SMT modernes, signifie que le profil RSS constitue souvent la solution la plus adaptée. Si tel est le cas, le profil de température doit être défini méticuleusement, afin de garantir la compatibilité avec les spécifications de la soudure et les spécifications des composants relatives à la soudure.

Voici une description de certaines erreurs de soudure pouvant être causées par des profils de température incorrects.

- **Soudure incomplète.** Les raisons possibles sont nombreuses. L'entrée de chaleur insuffisante sur le joint de soudure est l'une d'elles. Cela peut généralement être dû à une température trop basse avant la zone de refusion ou trop brièvement au-dessus de la température de liquidus de la soudure.
- **Soulèvement non voulu (effet de mont mobile ou effet Manhattan).** Un composant non attaché se soulève à l'une des extrémités en raison d'un mouillage des deux terminaisons inégal. Cela peut être dû à de nombreux facteurs, parmi lesquels la conception du tampon PCB ou la disposition du composant. Pour permettre de garantir que les deux

extrémités du composant sont soudées en même temps, la forme du profil doit être ajustée pour réduire le taux de chauffage alors que la température de liquidus est atteinte.

- **Mauvais alignement des composants soudés.** Il s'agit là d'un exemple moins grave des problèmes pouvant entraîner un soulèvement non voulu. Par conséquent, les mêmes procédures permettent d'y remédier. Un profilage méticuleux, en plaçant plusieurs thermocouples dans la zone affectée, peut permettre de révéler de grandes différences de températures dans cette zone de l'assemblage. Ces écarts peuvent être réduits en modifiant l'orientation de l'assemblage PCB au cours de la procédure.
- **Composants fissurés / problèmes mécaniques.** Les fissures des petits composants céramiques peuvent être causées par un changement de température (chauffage ou refroidissement) trop rapide. Utilisez le mode d'analyse des inclinaisons du logiciel Insight pour déterminer l'inclinaison maximale (écart de température en °C/s ou en °F/s) et comparez-la aux limites définies par les fabricants des composants. Ces limites peuvent différer de celles définies par le fournisseur de la soudure.
- **Bourrage / nervurage de la soudure.** Souvent dû à un nombre excessif de dépôts de soudure et à un dégazage lorsque le produit est chauffé. La réduction du taux d'augmentation de la température dans la zone de rampe peut permettre de remédier à ce problème.
- **Mauvais mouillage des joints de soudure.** Si la cause se situe dans le traitement thermique des assemblages, les câbles ou les blocs s'oxydent peut-être avant que la soudure n'atteigne la température de liquidus. La réduction du temps de maintien dans la partie intermédiaire du profil de température ou la réduction de la température de la zone constituent des manières de remédier au problème.
- **Cavités.** Les cavités sont en général causées par l'air piégé dans la bloc du composant ou par un dégazage des solvants dans la soudure. La diminution du temps de soudure ou la réduction du taux de rampe peuvent permettre de remédier au problème.

## Soudure à vague

L'opération de soudure à vague (page 31) est bien comprise et possède généralement une tolérance plus grande que la soudure par refusion. Voici une liste d'erreurs d'opérations plus communes pouvant être causées par le profil thermique. Des informations plus complètes sont généralement disponibles sur les sites Web des grands fournisseurs de machines de soudure à vague, tels que Vitronics Soltec ou Electrovert.

- **Flux de soudure insuffisant.** Survient lorsque la soudure n'a pas eu assez de temps pour pénétrer dans les trous autour des câbles des composants. Les causes possibles sont nombreuses, mais les causes liées au profil peuvent

être une activation de flux insuffisante en raison de températures de préchauffage insuffisantes, ou un temps de contact avec la vague insuffisant. Dans chacun des cas, le profil doit être utilisé pour comparer les températures et temps à ceux recommandés. Pour la zone de préchauffage, les températures doivent être vérifiées sur le produit dans la zone dans laquelle le problème est détecté, car la taille et la position du composant peut affecter la température atteinte.

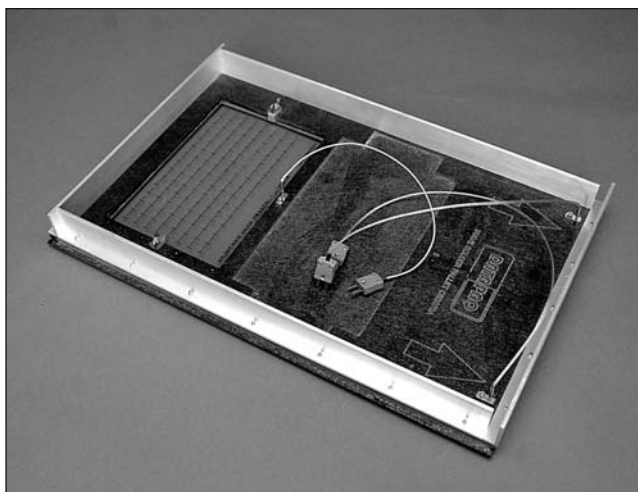
- **Bourrage / nervurage de la soudure.** Les causes possibles sont nombreuses, mais l'activation de flux insuffisante est celle est la cause liée au profil thermique. Dans un tel cas, la température de préchauffage doit être augmentée pour que l'activation de la soudure s'effectue en fonction des recommandations du fabricant.
- **Composants craquelés.** Un changement de température trop rapide lors du déplacement de la zone de préchauffage vers la vague est la cause la plus probable. Après la vague, le refroidissement n'est en général pas forcé, l'écart de température est donc moins grand.
- **Refusion du côté supérieur des joints SMD.** Si la soudure sur le côté supérieur des composants refond au cours de la soudure à vague suivante, la qualité des joints de soudure SMD sera compromise. La solution consiste à réduire l'entrée de chaleur sur le PCB au cours de la soudure, ce qui peut impliquer la réduction de la température de soudure et un ajustement de la température de préchauffage.



# Soudure à vague

La système Datapaq Tracker et le logiciel Insight peuvent être utilisés avec les fours de soudure par refusion et à vague.

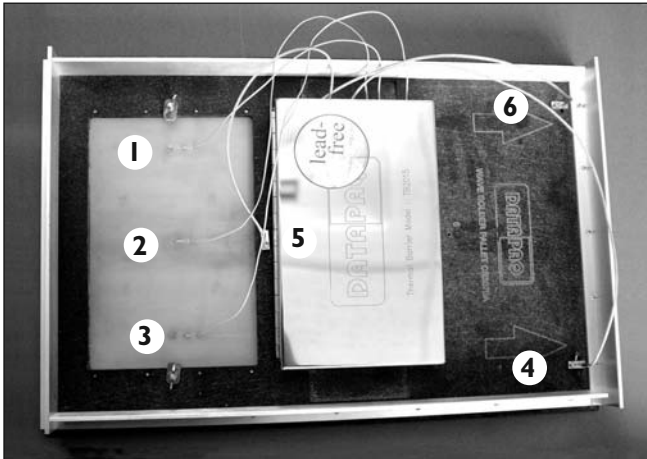
Dans le système de soudure à vague, l'enregistreur (dans son bouclier thermique) est monté dans le renforcement central d'une palette plate (n° de pièce : CS3070) qui passe à travers le four. Trois thermocouples sont montés sur la palette et mesurent les conditions de l'opération de soudure à vague : la vitesse de ligne du four, la longueur du contact de la vague de soudure et le temps de contact avec la soudure. Ces données permettent au logiciel Insight d'analyser le profil de température résultant. Deux des thermocouples fixes se trouvent devant l'enregistreur (et pénètrent dans le four en premier) et le troisième se trouve derrière, à gauche de la palette. La profondeur des trois thermocouples peut être modifiée afin d'ajuster la profondeur à laquelle le temps de contact est mesuré dans la vague de soudure.



*Palette de soudure à vague Datapaq avec fenêtre en verre et trois thermocouples fixés*

Dans sa forme standard, la partie arrière de la palette comporte un PCB factice équipé de trois thermocouples supplémentaires qui collectent des données sur les conditions dans la zone préchauffée du four. Ces données sont ensuite disponibles pour une analyse par le logiciel Insight. Les trois thermocouples peuvent également être montés sur un vrai produit plutôt que sur un PCB factice. Au lieu d'un PCB, la palette peut être équipée d'une fenêtre en verre à

l'arrière pour permettre l'observation de la vague de soudure lors du contact avec la partie inférieure de la palette.



*Palette de soudure à vague Datapaq avec PCB factice sur la gauche et bouclier thermique au centre. Tous les six thermocouples numérotés (voir texte) sont connectés à l'enregistreur à l'intérieur du bouclier. La palette se déplace vers la droite dans le four.*

Le système peut également réaliser un profil de température de soudure à vague sans palette, en attachant les thermocouples sur le produit, comme pour le profilage par refusion.

*Seuls les enregistreurs Datapaq 9000 et Q18 peuvent être utilisés pour réaliser un profil de soudure à vague.*

## Réalisation d'un profil de température de soudure à vague

La réalisation d'un profil s'effectue de la manière suivante.

### Définition de la méthode de profilage

Afin que le logiciel Insight analyse correctement les données collectées, vous devez spécifier la méthode de profilage utilisée :

- Refusion
- Vague (en utilisation un produit ou une pièce de test, mais pas de palette)

- Vague avec palette (en utilisant une palette, avec ou sans produit ou PCB factice).

Pour la réalisation d'un profil de vague (sans palette), notez que l'analyse de soudure à vague est effectuée uniquement sur les données issues des thermocouples sur le côté inférieur du PCB, c'est-à-dire ceux qui sont en contact avec la vague de soudure. Vous devez spécifier ces thermocouples.


La méthode de profilage et, pour un profil de vague, les numéros des thermocouples peuvent être spécifiés en utilisant un **fichier de traitement** que vous appliquez aux données du profil une fois le profil réalisé (voir ci-dessous).

*Pour plus d'informations sur les fichiers Traitement, consultez le logiciel Insight : appuyez sur la touche de fonction F1, ou sélectionnez Aide > Sommaire, puis cliquez dans la section Fich. Traitement : Four, Recette, Produit.*

Vous pouvez spécifier la méthode de profilage en sélectionnant le type de four ou dans la boîte de dialogue Détails du traitement (onglet Four).

Comme dans le fichier de traitement, les thermocouples utilisés peuvent être spécifiés dans la boîte de dialogue Détails du traitement (onglet Recette – Analyse) ou dans la boîte de dialogue Options d'analyse de l'analyse de soudure à vague.

## **Préparation du système pour le four**

1. Connectez le câble de communication à l'enregistreur de données et démarrez **l'assistant de soudure à vague** dans le logiciel Insight (cliquez  sur la barre d'outils d'Insight ou sélectionnez Outils > Assistants dans le menu). L'assistant vous guide à travers les étapes nécessaires pour la réinitialisation de l'enregistreur afin de réaliser une soudure à vague.
2. Branchez les **thermocouples** sur les prises numérotées de l'enregistreur, de la manière suivante :  
 Pour un profil **de vague** :
  - Attachez les thermocouples au produit ou à la pièce de test de la manière requise. Les thermocouples utilisés pour contrôler la vague (dont les données seront ensuite utilisées dans l'analyse de soudure à vague) doivent être fixés de manière à ce qu'ils soient en contact avec la vague principale, c'est-à-dire du côté de la soudure du PCB. Vous devez spécifier les numéros de ces thermocouples dans le logiciel Insight (voir ci-dessus). Les autres thermocouples peuvent être connectés de chaque côté du PCB comme requis.

Pour un profil **de vague avec palette** :

- Le canal 4 de l'enregistreur doit être connecté au thermocouple droit de la palette (en regardant d'au-dessus avec le sens de déplacement s'éloignant de vous), et le canal 6 au thermocouple de gauche.
  - Le canal 5 doit être connecté au thermocouple arrière de la palette.
  - Si vous utilisez une palette autre que Datapaq, vous devez spécifier dans l'assistant la distance qui sépare la sonde 5 des sondes 4 et 6.
3. Une fois les thermocouples attachés, vérifiez que les surfaces de contact du **bouclier thermique**, montées en toute sécurité sur la palette, si elle est utilisée, sont propres et intactes. L'enregistreur doit être protégé par un joint de qualité situé entre le bouclier et les câbles thermocouples. Placez l'enregistreur dans le bouclier en posant les câbles thermocouples en travers du matériau d'étanchéité pour qu'ils sortent du bouclier au niveau de l'ouverture.
  4. Maintenez le **bouton Start** de l'enregistreur enfoncé pendant environ 1 seconde, jusqu'à ce que le témoin vert commence à clignoter. Insight définit automatiquement l'intervalle d'échantillonnage à 0,1 seconde pour tous les profils de soudure à vague afin de garantir une vitesse de ligne et des mesures de temps de contact précis.
  5. **Fermez le couvercle du bouclier** et verrouillez-le en vous assurant de l'étanchéité autour des câbles thermocouples.
  6. Placez l'assemblage palette/enregistreur/bouclier/PCB (en fonction de la configuration) sur la bande transporteuse du four. Avec une palette, vérifiez que le sens de déplacement est correct, comme inscrit sur la palette (les thermocouples fixés pénètrent en premier dans le four).

## **Retrait de l'enregistreur du four et transfert des données**

### **AVERTISSEMENT**

*Le bouclier et l'enregistreur seront **chauds**. Utilisez des gants de protection.*

Retirez le système du four dès que le cycle est terminé. Ouvrez le bouclier thermique et **retirez l'enregistreur**.

*Si vous ne retirez pas l'enregistreur de données du bouclier thermique chaud, vous risquez de l'endommager.*

Suivez l'assistant pour **transférer** les données vers le PC et, si nécessaire, sélectionnez un **fichier de traitement** à appliquer aux résultats. Le profil de température s'affiche ensuite avec une analyse de soudure à vague des données qui s'affiche en dessous.

## **Analyse des profils de soudure à vague**

Pour des détails sur les analyses qu'il est possible d'effectuer sur un profil de soudure à vague, reportez-vous à l'aide du logiciel Insight (dans Sommaire, sélectionnez Analyse des données > Soudure à vague).

*Notez que les profils de température résultant des fours à soudure par refusion et à vague nécessitent des analyses différentes. Par conséquent, les fichiers de données (fichiers-paq) produits par Insight pour ces profils ne sont pas interchangeables. Il n'est pas non plus possible d'appliquer un fichier de traitement pour un type de four à un fichier-paq issu d'un autre type de four. Reportez-vous à l'aide d'Insight (dans Sommaire, sélectionnez Refusion ou Soudure à vague).*





# Contrôle de traitement statistique

Le contrôle de traitement statistique (SPC) est un outil puissant du logiciel Insight permettant d'analyser facilement les résultats de vos réalisations de profils sur une certaine période. Ainsi, en mettant en valeur les tendances de la performance de votre traitement, les problèmes éventuels peuvent être identifiés et traités avant même qu'ils n'apparaissent.

*Le système Datapaq Surveyor (page 41), constitue un autre moyen d'évaluer les performances des fours. Il nécessite d'utiliser du matériel spécifique en premier lieu pour la quantification, et ensuite pour effectuer des vérifications du système pour garantir son bon fonctionnement. En revanche, l'utilisation du SPC nécessite uniquement l'analyse de vos cycles de profil routiniers afin d'évaluer les tendances de performance des fours. Les deux systèmes possèdent des avantages et des inconvénients, présentés ci-dessous.*

## Présentation

*Pour que les résultats SPC aient un sens, les fichiers-paq analysés doivent être homogènes : ils doivent porter sur le même traitement et doivent avoir utilisé le même produit avec des sondes placées aux mêmes endroits.*

Une analyse SPC s'effectue facilement à l'aide de l'assistant de configuration du SPC (cliquez sur  ou sur  dans la barre d'outils d'Insight, ou sélectionnez Outils > Assistants dans le menu). L'assistant vous guide à travers les étapes suivantes.

1. Sélectionnez des profils de température existants (fichiers-paq) sur lesquels l'analyse se basera.
2. Sélectionnez les résultats d'analyses à examiner et définissez une valeur cible et des limites acceptables pour les résultats.
3. Insight calcule ensuite les résultats du SPC et les affiche sous la forme d'un nouveau graphique dans la fenêtre des graphiques, et sous une forme tabulaire dans la fenêtre des analyses.

Pour chaque sonde, la valeur de chaque paramètre d'analyse de fichier-paq choisi (sur l'axe des y) est tracée par rapport à l'heure de collection des données du fichier paq (sur l'axe des x). Toute tendance dans les résultats sur la

durée peut de ce fait être identifiée et comparée à la valeur cible spécifiée et aux limites acceptables, indiquées dans le graphe par des lignes horizontales.

	Avantages	Inconvénients
<b>SPC des fichiers paq normaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure des températures de l'assemblage PCB au cours de l'opération.</li> <li>• Rapport complet affichant les données de chaque sonde séparément.</li> <li>• Possibilité de contrôler la vague et la phase vapeur et de réuser les opérations de soudure et de refusion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une bonne connexion du capteur du thermocouple est essentielle pour des résultats optimaux.</li> <li>• S'ils sont utilisés sur les données obtenues avec des PCB de test standard (golden board) et leurs thermocouples associés, ils se dégradent lors d'une utilisation répétée, produisant ainsi des résultats moins fiables.</li> <li>• Le placement de l'assemblage enregistreur/PCB sur la bande transporteuse nécessite une attention particulière afin de garantir que les câbles du thermocouple ne se coincent pas dans le four.</li> <li>• Besoin de garantir la standardisation des détails de la collecte des données pour tous les profils.</li> </ul>
<b>Surveyor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des opérateurs peu expérimentés peuvent effectuer des réalisations de profils routinières pour estimer les performances des fours.</li> <li>• Un seul élément à placer sur la bande transporteuse du four.</li> <li>• Enregistreur réinitialisé et résultats sauvegardés automatiquement.</li> <li>• Confirmation immédiate précisant si le four fonctionne en respectant les spécifications pour une opération donnée.</li> <li>• Permet de garantir la standardisation des détails de la collecte des données.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure uniquement les performances de l'opération et non les températures subies par le produit.</li> <li>• Pour les opérations de refusion uniquement.</li> </ul>

Les fonctions pouvant être effectuées sur une analyse de SPC incluent :

- Une modification en modifiant les fichiers utilisés pour l'analyse, les résultats d'analyse examinés, la valeur cible et les limites acceptables pour les résultats.
- Enregistrement pour un affichage et une analyse ultérieurs.
- Impression d'un rapport détaillé des résultats. Sélectionnez Fichier > Options d'impression dans le menu principal.
- Exportation des résultats pour les utiliser dans une application différente.

- Envoi des résultats par courrier électronique.

*L'aide en ligne du logiciel Insight propose des informations détaillées sur l'utilisation du SPC : appuyez sur la touche F1 ou sélectionnez Aide > Sommaire dans la barre menu, puis sélectionnez Analyse des données > Contrôle de traitement statistique dans l'aide.*



# Surveyor

La stabilité de performance d'un four est généralement surveillée par l'enregistrement du profil de température du produit lors de son passage dans le four. Cependant, le système Surveyor (disponible en complément du Reflow Tracker) surveille le four en y faisant traverser un **cadre de transport**, de manière à obtenir les données de température sous forme de **cycle d'un profil** de contrôle. Puis, le logiciel Insight procède à la comparaison automatique des résultats du cycle de profil par rapport à ceux d'un profil de température existant, obtenu alors que le four fonctionnait correctement (**contrôle de référence**). Cette méthode simple permet à l'opérateur de déterminer rapidement, s'il est nécessaire ou non d'intervenir ou d'ajuster les paramètres du four pour garantir l'uniformité des résultats. Les mesures de température sont effectuées par un enregistreur Datapaq monté sur le cadre de transport.

L'enregistrement de l'ensemble des données du cycle de profil est automatique et rapide. Il s'agit d'une base de données précieuse, à partir de laquelle seront effectuées des analyses à long terme dans le but de mettre en évidence les tendances de performance de votre processus, et d'identifier/traiter d'éventuels problèmes avant leur apparition. Cette opération, simple et rapide, est effectuée par le logiciel Insight au moyen du **contrôle de traitement statistique** (SPC).

*Les profils de température obtenus par l'utilisation du système Surveyor ne correspondront pas à ceux obtenus avec un PCB. Les capteurs du Surveyor sont conçus pour obtenir des résultats de rendement hautement reproductibles. Ces dernières permettent de conduire une analyse SPC fiable sur l'ensemble résultant de données. (Se reporter également à la page 37 pour l'utilisation du SPC avec les fichiers Paq Insight normaux.)*

## Aperçu

L'installation et l'utilisation du Surveyor impliquent les étapes suivantes :

### 1. Configurez votre four afin d'obtenir des performances optimales

Votre four doit être correctement paramétré et produire des produits exempts de défaut. L'analyse à l'aide du système Datapaq Reflow Tracker permet d'obtenir des résultats optimaux.

### 2. Conduite d'un contrôle de référence

A l'aide d'Insight / mode Technician du Surveyor (voir encadré ci-dessous), lancer un profil de température pour obtenir un contrôle de référence. Ce

contrôle sert de référence de comparaison pour les passages ultérieurs. Puis, il suffit de spécifier les tolérances autorisées pour le contrôle de référence.

### 3. Entraînement des opérateurs à l'exécution des profils de routine

En mode Opérateur (voir ci-dessous), le Surveyor guide l'opérateur tout au long du cycle du profil et compare les résultats par rapport au contrôle de référence. L'opérateur est informé par un résultat simple de pass/fail (réussite/échec).

### 4. Identification des tendances

Utilisez le SPC pour analyser une série de profils et annoncer les performances que réalisera le four.

*Le **système d'Aide** explique de façon exhaustive les fonctions et l'utilisation du Surveyor, ainsi que le processus de sélection et d'entrée des données dans les assistants. Dans le menu principal de Insight, cliquez sur Aide, puis sur Sommaire. Puis dans l'Aide, cliquez sur titres des contenus pour les agrandir et les lire. Consultez tout particulièrement Utilisation du Surveyor et SPC sous Analyse des données.*

*Pour afficher des informations d'aide sur une tâche en cours, cliquez sur le bouton Aide de n'importe quelle boîte de dialogue ou appuyez sur la touche F1.*

## MODES OPERATEUR ET TECHNICIEN

Insight avec Surveyor est lancé dans l'un des deux modes (**Opérateur** ou **Technicien**) sélectionné au démarrage.

### Mode Opérateur

Un simple **Assistant pour opérateurs** guide l'opérateur pas à pas pendant un cycle de profil de base et évalue les performances du four en fonction du contrôle de référence préexistant. L'opérateur ne visualise aucun autre aspect du logiciel Insight. Le technicien peut contrôler l'accès au mode Opérateur et définir des options dans l'Operator Wizard afin de simplifier la tâche de l'opérateur.

### Mode Technicien

Ce mode est utilisé pour créer un **contrôle de référence** pour un four. Il permet également d'accéder à toutes les fonctionnalités du logiciel Insight, telles que :

- options d'analyse complète des données,
- ajustement des paramètres de traitement,
- télémesure.

*Il est possible de protéger le mode Technicien par un **mot de passe**. Dans le menu principal, sélectionnez Outils > Options > Mode technicien Surveyor.*

***Pour basculer entre les modes Opérateur et Technicien**, fermez puis redémarrez Insight. Vous pouvez également exécuter une deuxième instance d'Insight et l'ouvrir dans un autre mode pour disposer simultanément du mode Technicien et du mode Opérateur.*

## Matériel : caractéristiques et utilisation

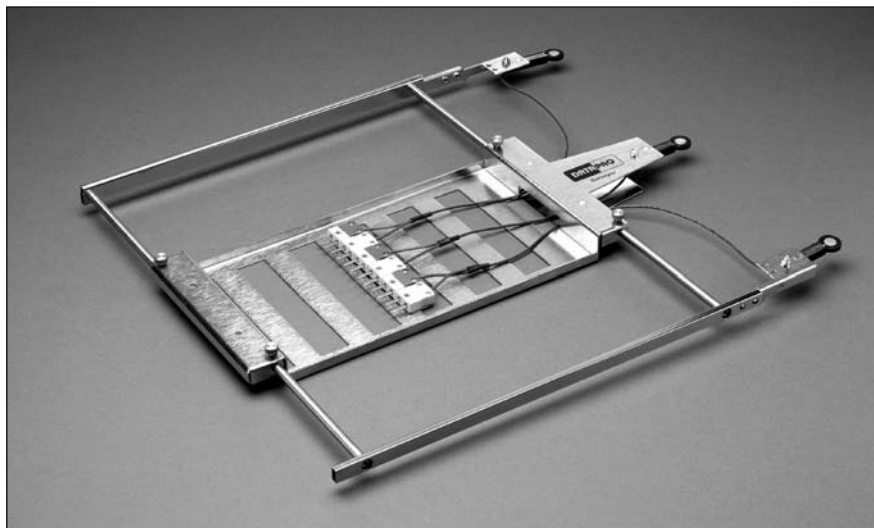
Le matériel du système Reflow Tracker standard est décrit dans les sections précédentes du présent manuel, ainsi que dans celui livré avec votre enregistreur. Le complément de matériel à utiliser avec le Surveyor comprend :

- un cadre de transport
- des capteurs du thermocouple
- un kit support de sonde (uniquement pour enregistreurs à 6 canaux, étroits et standards).

Le logiciel Insight livré avec le système inclut les fonctions Surveyor supplémentaires.

### **Cadre de transport**

Le cadre de transport de l'enregistreur Q18 Datapaq (à l'intérieur de sa barrière thermique) et des capteurs est réglable en largeur pour faciliter son adaptation sur la bande de transport du four.



*Cadre de transport Surveyor, avec trois capteurs liés (à droite) et prises du thermocouple maintenues par le support de sonde (au centre), prêt pour fixation sur l'enregistreur de données à placer dans la barrière thermique à l'intérieur du cadre. Illustration des rails extérieurs du cadre totalement étirés.*

## PA0872 – Pour enregistreur super étroit Q18

Dimensions	Hauteur	Largeur	Longeur	Poids
	32 mm	101–206 mm	521 mm	0.69 kg
	1.26 in.	4.0–8.1 in.	20.5 in.	1.5 lb

## PA0874 – Pour enregistreur étroit Q18

Dimensions	Hauteur	Largeur	Longeur	Poids
	32 mm	99–204 mm	441 mm	0.46 kg
	1.26 in.	3.9–8.0 in.	17.4 in.	1.0 lb

## PA0876 – Pour enregistreur standard Q18

Dimensions	Hauteur	Largeur	Longeur	Poids
	27 mm	149–345 mm	385 mm	0.77 kg
	1.05 in.	5.9–13.6 in.	15.2 in.	1.7 lb

*La hauteur hors tout de l'ensemble porteur dépend de la hauteur de la barrière thermique utilisée.*

### Réglage de la largeur du cadre

Le cadre porteur se règle facilement à la largeur précise du four de refusion. Si le four est équipé de broches à chaîne, il est conseillé de les utiliser pour soutenir le cadre. Sinon, utilisez le convoyeur à tapis maillé.

1. Desserrez les vis du support pour pousser les rails latéraux vers l'extérieur.
2. Réglez les rails latéraux à la largeur requise.
3. Resserrez les vis du support.

S'assurez que les côtés du four sont parallèles (le cadre pourrait coincer dans le four).

### Capteurs du thermocouple

3 × thermocouples série PA0850

Chaque sonde est équipée de deux capteurs (un sur le dessus, un autre sur le dessous).

## Installation des détecteurs et utilisation du kit de support de sonde

*Il est essentiel de connecter et de placer les détecteurs correctement pour assurer le bon fonctionnement du système. Les fiches des sondes, les détecteurs et les supports de fixation des sondes sont libellés pour vous aider.*

- Les **supports des sondes** du cadre sont libellés avec les **numéros de canaux** (voir figure A).
- Le **détecteur inférieur** de chaque sonde est marqué d'un **point** (voir figure B), qui correspond à un **point noir** sur la fiche de la sonde correspondante.
- Le **détecteur supérieur** de chaque sonde, **non marqué**, est relié à une fiche de sonde à **extrémité bleue**.

Le kit support de sonde regroupe les fiches de thermocouples qui permettent à l'utilisateur de brancher et de retirer facilement les sondes de l'enregistreur, tout en maintenant le branchement de chaque capteur sur le même canal d'enregistreur.

Les sondes sont disposées dans l'ordre suivant (les positions sont représentées à partir de l'arrière du cadre, depuis l'extrémité d'un autre capteur p.ex.) :

canal 1 capteur inférieur droit (avec point)

canal 2 capteur supérieur droit (fiche bleue)

canal 3 capteur inférieur médian (avec point)

canal 4 capteur supérieur médian (fiche bleue)

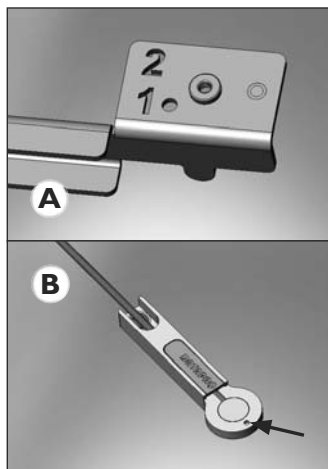
canal 5 capteur inférieur gauche (avec point)

canal 6 capteur supérieur gauche (fiche bleue)

Si les câbles des thermocouples sont encombrants, vous pouvez les placer dans le **range-câbles**, sous la fixation de la sonde inférieure.

## Préparation d'un contrôle de référence ou de données de profil

1. A l'aide du logiciel Insight, lancez de l'Assistant de contrôle de référence ou, selon le cas, l'Assistant opérateur, et suivez les instructions, y compris la réinitialisation de l'enregistreur.



2. En cas de prescription, placez soigneusement l'enregistreur à l'intérieur de la barrière thermique et fixez le couvercle.
3. Placez l'ensemble de la barrière sur le cadre du Surveyor et placez le cadre sur le transporteur du four.

Le système est alors prêt à l'utilisation.

### RAPPEL...

*S'assurez que le transporteur est toujours correctement réglé, avec les deux rails extérieurs à la largeur convenue pour le transporteur du four et parallèles l'un à l'autre.*



*Prévoyez toujours suffisamment de temps pour le refroidissement du transporteur, de la barrière thermique et des capteurs avant d'effectuer d'autres cycles de profil.*

*S'assurez toujours que les capteurs sont enfichés dans les mêmes canaux de thermocouple pour chaque cycle de profil, et qu'ils sont identiques à ceux utilisés pour le contrôle de référence. L'observation de ces règles invaliderait le résultat.*

*Pendant l'exécution des cycles de profil, s'assurez que les réglages du four sont identiques à ceux du contrôle de référence. L'observation de ces règles peut provoquer de fausses alarmes. Ces règles s'appliquent non seulement aux réglages de vitesses et de températures, mais également à la convection (dans les fours où elle peut être modifiée).*

## Exécution d'un contrôle de référence et paramétrage des tolérances

Le lancement de l'Assistant de contrôle de référence en mode Technicien permet d'effectuer des contrôles de référence sur des fours fonctionnant correctement, avec des paramètres de brûleurs précis (définis dans une recette). Il peut établir un profil de température idéal pour un traitement spécifique et définir les plages de limites (**bandes de tolérance**) de performance du four. Ces dernières peuvent être définies pour créer une seule ou deux bandes (interne et externe) de tolérance



Pour lancer l'assistant, cliquez  ou  sur la barre d'outils Insight ou sélectionnez Fichier > Nouveau > Contrôle de référence dans la barre menu. Le guidage est assuré par l'assistant sur l'ensemble du processus, mais il convient de prendre en compte les remarques ci-après.

- Après le paramétrage des températures du four, il est essentiel d'**attendre la stabilisation du four audits paramètres** avant de commencer.
- Soyez attentif lors de la **définition de la (des) bande(s) de tolérance(s)** : une bande trop étroite provoquerait de nombreuses fausses alarmes pendant les cycles de profil de comparaison ultérieurs, et une bande

trop large entraînerait une dérive importante du processus par rapport au processus idéal avant l'émission d'une alarme. Deux aspects clé sont à prendre à compte.

- En l'absence de spécification de four au démarrage de l'assistant, la bande de tolérance applique la totalité des données du contrôle de référence. Lors de la définition de la bande de tolérance, il convient donc de spécifier **les points de début et de fin de la bande**, de manière à éviter l'analyse de données non pertinentes collectées avant l'entrée de l'ensemble Surveyor dans le four et après sa sortie.
- Après la définition des points de début et de fin de bande, la bande de tolérance est créée automatiquement par le logiciel et peut être modifiée manuellement selon les indications de l'assistant. Par exemple, cette opération peut être recommandée dans les parties du four où la commande est moins critique (hotte d'entrée ou fin de la zone de refroidissement p.ex.). La bande de tolérance peut ainsi être élargie localement.

## Exécution d'un cycle de profil

Généralement, les cycles de profil servant à établir les performances du four sur une base régulière sont effectués par simple lancement d'Insight en mode Operator (cf. encadré ci-dessus), bien que le rôle de l'opérateur puisse également être assuré en mode Technician à l'aide de l'Assistant opérateur en cliquant  ou  sur la barre d'outils Insight ou en sélectionnant Fichier > Nouveau > Cycle de profil dans la barre de menus.

L'assistant guide l'opérateur du four tout au long du cycle d'un profil de base, et évalue les performances du four par rapport au contrôle de référence pré-établi. Les étapes englobent :

- la préparation de l'enregistreur en vue d'un cycle de profil,
- le transfert des données sur l'ordinateur après l'exécution du cycle,
- la réception d'une notification d'évaluation (réussite/avertissement/échec) des performances du four,
- l'enregistrement des résultats et leur affichage (sous forme graphique et numérique). Ils peuvent également être imprimés.

Les résultats ci-après sont communiqués à l'opérateur sous la forme d'un affichage « feux de circulation » :

**ROUGE** – Si une partie des points de données se situe en dehors de la bande de tolérance (ou, pour deux bandes de tolérance, en dehors de la bande externe), *le responsable la production devra être immédiatement informé.*

**JAUNE** (uniquement en cas de définition de deux bandes de tolérances) – Si une partie des points de données se situe en dehors de la bande intérieure mais aucun des points

ne se situe à l'extérieur de la bande extérieure, le four est peut être en train de s'écarter des spécifications.

**VERT** – La totalité des points de profil se situe à l'intérieur de la bande de tolérances (ou, pour deux bandes de tolérance, à l'intérieur de la bande intérieure).


## Surveyor Index

Si le cycle d'un profil a été effectué en mode Technician, l'affichage du transfert des résultats et des analyses est graphique et numérique. Les résultats peuvent également être affichés en mode Operator sur autorisation du technicien.

Le **Surveyor Index** (Index du Contrôleur) est une caractéristique importante des résultats. Il donne une mesure d'ensemble indiquant la différence entre les données du cycle de profil de chaque sonde et le contrôle de référence. Il s'agit d'une moyenne (multipliée par 10) des différences absolues de température, entre le contrôle de référence et le cycle de profil de chaque point de données. Une valeur positive est attribuée aux chiffres de l'Index du Contrôleur, si les données du cycle de profil ont une moyenne supérieure au contrôle de référence. La valeur attribuée est négative si elles y sont inférieures.

## Tendances et prévisions avec SPC

Principal avantage de l'utilisation de capteurs fixes du système Surveyor : communication de données cohérentes et comparables pour la conduite des analyses de SPC, de manière à identifier les tendances de données et prévoir la performance du four.

L'analyse est effectuée à l'aide de l'**assistant de configuration SPC** : cliquez  sur la barre d'outils Insight ou sélectionnez Fichier > Nouveau > SPC dans la barre de menus. L'enregistrement conjoint des données de tous les cycles de profil associées à un contrôle de référence particulier est réalisé automatiquement dans le même dossier, de manière à accélérer et simplifier la sélection et l'analyse. Le processus est décrit dans sa totalité et commenté sur l'aide en ligne (sous Analyse des données).

*Le SPC analyse les données de cycle de profil en fonction des limites de température acceptables, spécifiées par défaut en tant que limite (extérieure) lors de la création du contrôle de référence. D'autres limites peuvent être spécifiées dans l'étape finale d'assistance, mais il convient de noter que cette opération change les valeurs USL et LSL utilisées dans le calcul des statistiques de capacité. Pour l'explication complète du calcul de  $C_{pk}$ ,  $P_{pk}$ , etc., se reporter au SPC dans l'Aide en ligne.*

# Rapid Oven Setup

Rapid Oven Setup est disponible sous la forme d'un ajout au système Reflow Tracker de Datapaq et permet aux utilisateurs de fours de soudure par refusion de les configurer, rapidement et avec précision, pour les nouveaux produits ou pour les nouveaux profils de température cibles. Le système utilise un détecteur de transfert thermique pour évaluer les performances d'un four donné, et vous pouvez utiliser des données de CAO pour créer un modèle de la distribution de la masse thermique du produit. Ces informations sont traitées par le logiciel Insight en combinaison avec les données du profil de température cible, et le résultat est une configuration exacte dès la première tentative, ce qui représente un gain de temps et d'argent chaque fois qu'un nouveau produit ou profil est utilisé. Par ailleurs, le système peut également être utilisé pour prédire le profil de température résultant de l'utilisation d'une combinaison four, carte et recette donnée.

Tout ceci peut être réalisé sans avoir à placer d'abord le produit dans le four.

## Présentation

*La phase de configuration initiale de Rapid Oven Setup correspond à la collecte de données sur les caractéristiques physiques et les performances du four et du produit, et la définition du profil de température qui doit être obtenu.*

### **Caractérisation du four**

Malgré les améliorations importantes apportées à la conception des fours à fusion, chaque four reste unique, et cette singularité complique la tâche de configuration du four. Rapid Oven Setup surmonte cette difficulté en faisant passer un détecteur de transfert thermique dans le four afin de mesurer ses caractéristiques de fonctionnement réelles. Cette procédure de caractérisation (page 51) permet à Rapid Oven Setup de prendre en compte les erreurs d'étalonnage des paramètres de zone du four, ainsi que l'influence de chaque zone sur ses voisines, et la prédiction qui en découle s'applique par conséquent à tous les types de four à fusion.

### **Configuration de la carte**

La masse thermique totale et la répartition de la masse thermique du produit ont un effet non négligeable sur la configuration du four requise pour obtenir un profil donné. Avec le progrès des technologies de conditionnement des composants et l'augmentation de la densité de positionnement des composants,

la création de profils pour des assemblages entiers devient de plus en plus importante. Rapid Oven Setup peut lire les fichiers de CAO pour concevoir l'assemblage de la carte et utiliser ces informations pour calculer la répartition de la masse thermique de l'assemblage (page 55). Les données de CAO, utilisées habituellement pour toutes les autres étapes de la procédure de fabrication des produits électroniques, peuvent désormais, pour la première fois, être utilisées pour optimiser le soudage par refusion. Si, toutefois, les données de CAO ne sont pas disponibles pour la carte, ses performances dans le four peuvent être évaluées en analysant un profil de température établi sur ce four.

## **Le profil cible**

La forme du profil cible est influencée par de nombreux facteurs. Le point de départ habituel de la conception du profil cible correspond aux données fournies par le fabricant de la soudure ; le Responsable des traitements ajoute ensuite toute autre condition imposée par l'un ou l'autre des composants utilisés dans l'assemblage ou par les normes internes des sociétés. Rapid Oven Setup est doté d'une interface conviviale permettant à l'utilisateur de concevoir des profils cible, et affichant les données importantes à la fois sous forme graphique et numérique (page 59).

*Une fois ces informations obtenues, Rapid Oven Setup peut générer des prédictions.*

## **Prédictions : calcul de la forme du profil et de la recette optimale**

Les données relatives au four, à la carte et au profil cible forment la base du modèle mathématique qui se trouve au cœur de Rapid Oven Setup (page 63). Ce modèle divise la carte en centaines d'éléments et utilise la méthode des différences finies pour calculer la réponse thermique pour chaque élément. Le logiciel analyse les éléments ayant la masse thermique la plus élevée et la plus faible, ainsi que les régions à faible ou à forte densité, puis utilise ces informations pour calculer la recette optimale nécessaire pour produire le profil de température cible. Il en résulte des profils exacts dès la première tentative sans perte de temps liée à la connexion des thermocouples à la carte, ni besoin d'expérimenter sur les diverses combinaisons de recettes possibles.

## **Composants du système**

Le matériel du système Reflow Tracker standard est décrit dans les sections précédentes de ce manuel, ainsi que dans le manuel dédié livré avec votre enregistreur. Le matériel supplémentaire utilisé avec Rapid Oven Setup



(uniquement pendant l'étape de caractérisation du four) est composé des éléments suivants :

- Détecteur de transfert thermique.
- Cadre de transport.

Le logiciel Insight livré avec le système inclut les fonctions supplémentaires de Rapid Oven Setup.

## Caractérisation du four

Afin de prédire des recettes pour une combinaison de four et de carte donnée qui produira un profil de température correspondant au profil cible, il est nécessaire de connaître le comportement exact du four en question lorsqu'il est utilisé avec différentes configurations pour une carte « standard ». Pour ce faire, une ou (de préférence) trois recettes différentes sont utilisées lors du passage du détecteur de transfert thermique (voir ci-dessous) de Rapid Oven Setup dans le four. Le logiciel analyse ensuite le ou les profils de température obtenus. Les résultats de cette analyse sont ensuite incorporés dans le fichier Four afin de créer un **fichier Four caractérisé** (pour une description des fichiers Four, reportez-vous à Fichiers Traitement : Four, Recette, Produit dans l'Aide en ligne du logiciel Insight).

Cette étape est effectuée à l'aide de **l'Assistant de caractérisation du four** (cliquez sur  ou  dans la barre d'outils Insight, ou choisissez Outils > Assistants dans la barre de menus).

*Le système d'aide en ligne décrit en détail le processus de sélection et de saisie des données dans l'Assistant : cliquez sur Aide, puis Sommaire dans le menu principal de Insight ; vous avez alors accès à toutes les rubriques de l'Aide que vous pouvez consulter en cliquant dessus. Vous pouvez également cliquer sur le bouton Aide de n'importe quelle boîte de dialogue de l'Assistant, ou appuyer sur la touche F1, pour afficher des informations d'aide relatives à cette étape de l'Assistant.*

Ce chapitre décrit l'installation du matériel de Rapid Oven Setup, ainsi que les considérations pratiques principales incluses dans Caractérisation du four.

Le système obtient de bons résultats avec un cycle de caractérisation, mais pour une précision maximale le détecteur doit passer trois fois dans le four, chaque fois avec un paramètre de recette différent. Cette approche unique permet à Rapid Oven Setup de mesurer la précision avec laquelle le four atteint les températures définies pour chaque zone du four, ainsi que l'influence de chaque zone sur ses voisines. Le comportement des fours anciens ou récents (qu'ils soient à infrarouge ou à convection) peut ainsi être modelé avec précision.

## Définitions de la zone du four

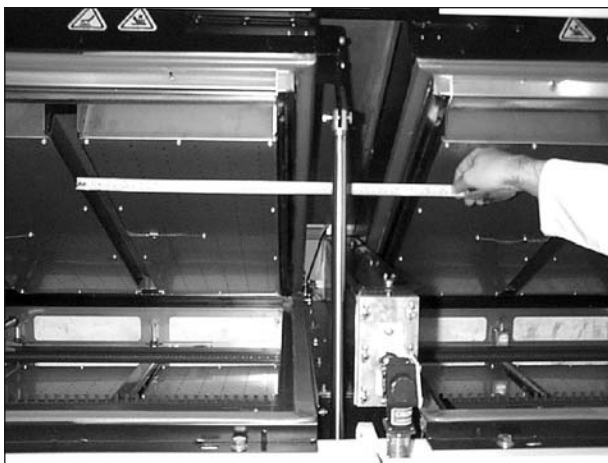
Pour calculer la performance du four, Rapid Oven Setup doit connaître ses propriétés physiques, c'est-à-dire la longueur et le type de chaque zone du four.

Généralement, un four contient plusieurs zones de chauffe contrôlées de manière thermostatique (les zones actives) et une ou plusieurs zones de refroidissement (elles peuvent être actives mais sont en général passives).

- Une **zone de four active (non chauffées)** est une zone dans laquelle la température est contrôlée en permanence. Il s'agit, en d'autres termes, d'une zone pour laquelle la température définie doit être maintenue constante en variant les températures de chauffe ou de refroidissement.
- Dans une **zone de four passive (chauffées)**, la température n'est pas contrôlée ; il n'y a aucun corps de chauffe et les dispositifs de refroidissement (entrée d'air, par exemple) ne sont pas continuellement réglés.
- Ceci signifie que les zones de refroidissement utilisant des ventilateurs doivent être définies comme passives, de même que les zones dépourvues de corps de chauffe présentes au centre de certains fours.

### Petites zones de four passives

Si le four comporte des régions (passives) non chauffées entre certaines de ses zones (les zones fournissant un support pour le transporteur à chaîne articulée, par exemple), celles-ci doivent être traitées en tant que partie des zones du four adjacentes, c'est-à-dire que les zones adjacentes doivent être mesurées jusqu'au centre de la petite zone passive. Cela n'a aucun effet sur la précision du système.



*Intégration de petites zones passives dans les zones adjacentes.*

## **Recette initiale**

La recette initiale utilisée dans la caractérisation n'est pas cruciale, mais deux points sont à prendre en considération :

- La recette initiale doit se situer près des paramètres de fonctionnement normaux du four. La précision risque d'être affectée si le four est caractérisé à la limite la plus basse de ses paramètres possibles et que les prédictions sont ensuite réalisées à la limite la plus élevée de sa capacité.
- Les détails des deuxième et troisième recettes sont recommandés par Rapid Oven Setup et sont jusqu'à 20°C plus chauds dans chaque zone chauffée que la recette initiale. Vous devez donc vous assurer que le four est capable d'atteindre de telles températures et que le bouclier thermique fournit une protection suffisante pour l'enregistreur de données.

## **Vitesse de ligne**

La caractérisation peut être effectuée avec la vitesse de ligne du four 50 % plus rapide que la vitesse normale sans affecter la précision ou le fonctionnement du système. Cela permet de réduire le temps de passage dans le four et permet aux boucliers de refroidir plus rapidement.

## **Configuration et utilisation du matériel**

Le détecteur de transfert thermique, connecté à l'enregistreur, est acheminé dans le four sur le cadre de transport de largeur réglable.

### **Détecteur de transfert thermique**

Le détecteur de transfert thermique comporte trois thermocouples :

1. Un thermocouple à réponse rapide, utilisé pour mesurer la température de l'air dans les zones du four.
2. Un thermocouple qui mesure la température d'un disque en métal (plaqué or) à faible émissivité.
3. Un thermocouple pour mesurer la température d'un disque en métal (noir mat) à forte émissivité.

Grâce à ces trois ensembles de mesures, Rapid Oven Setup calcule les niveaux de transfert thermique convectif et radiatif à chaque point le long du four.

### **Préparation de l'unité pour le four**

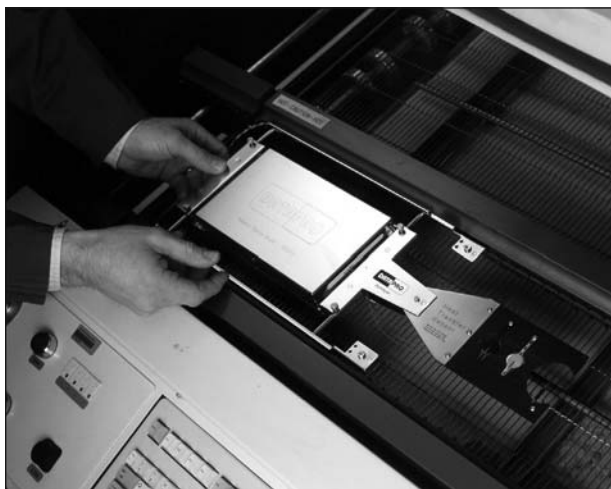
Grâce aux vis de fixation fournies, connectez le détecteur de transfert thermique au cadre de transport comme indiqué ci-dessous. Les trois fiches des thermocouples du détecteur sont numérotées 1, 2 et 3 (comme ci-dessus), et doivent être branchées aux prises correspondantes sur l'enregistreur.

## AVERTISSEMENT

*Une mauvaise connexion des câbles des thermocouples risque de rendre le traitement de Rapid Oven Setup incorrect.*

Installez l'enregistreur dans son bouclier thermique et placez-le sur le cadre de transport, prêt à passer dans le four. (Voir page 24 pour des informations détaillées sur l'installation de l'enregistreur, ainsi que pour des conseils généraux sur le passage d'une combinaison enregistreur/bouclier dans le four.) Le cadre de transport peut se régler pour tenir sur le transporteur latéral du four ou peut être placé directement sur le tapis maillé.

*Le détecteur de transfert thermique doit entrer le premier dans le four, c'est-à-dire avant la combinaison enregistreur/bouclier thermique.*





*Enregistreur et détecteur de transfert thermique, montés sur le cadre de transport et prêts à entrer dans le four.*

## Configuration de la carte

Afin de prédire une recette pour un PCB donné pouvant produire le profil de température requis, il est nécessaire de disposer d'informations sur les propriétés thermiques du PCB. Ces informations peuvent être obtenues de l'une des façons suivantes :

- à partir des propriétés physiques de la carte, telles qu'elles sont définies dans le fichier de CAO créé au moment de la conception de la carte (si ce fichier est disponible) ;
- à partir de l'analyse d'un profil de température effectué sur la carte dans le four qui sera utilisé.

Chacune de ces deux méthodes d'analyse produit un **fichier de configuration de la carte** définissant la carte dans le but d'établir une prédiction de recette.

Pour ce faire, l'**Assistant de configuration de la carte** est exécuté (cliquez sur  ou sur  dans la barre d'outils Insight, ou choisissez Outils > Assistants). Si aucun fichier de CAO n'est disponible, l'assistant vous guidera au cours du passage de la carte dans le four afin d'obtenir son profil de température.

Cette section décrit la théorie derrière le concept du fichier de configuration de carte, ainsi que les points importants à prendre en compte lorsque vous en créez un.

## Utilisation d'un fichier de CAO

Rapid Oven Setup lit les fichiers de CAO au format IDF (jusqu'à la version 3).

IDF (**Intermediate Data Format** : format de données intermédiaire) est un format d'échange de données devenu la norme de facto en matière de transfert de données d'assemblage de circuits imprimés entre le format de carte et le concept mécanique. Des convertisseurs IDF existent pour la plupart des outils de format de carte.

Le format de données intermédiaire est constitué de deux fichiers texte :

- **Fichier Carte** : il contient la description d'une carte, notamment ses dimensions, les restrictions de format et l'emplacement des composants. Les fichiers Carte portent les extensions .EMN, .BRD ou .BDF, selon le système utilisé pour leur création.
- **Fichier Bibliothèque** : il contient les dimensions des composants utilisés par la carte, comme défini dans le fichier Carte. Les fichiers Bibliothèque portent les extensions .EMP, .LIB ou .LDF, selon le système utilisé pour leur création.

Lors de l'ouverture d'un fichier IDF, Rapid Oven Setup recherche le fichier de carte, puis charge automatiquement le fichier Bibliothèque correspondant.

*Pour une description complète du format de fichier IDF, et pour des liens vers les logiciels de création de fichiers IDF à partir de données de format carte, visitez le site Web [www.intermedius.com](http://www.intermedius.com).*

## Modification des données de CAO

La description IDF contient tous les composants électroniques de la carte et inclut en plus des éléments tels que des connecteurs et des éjecteurs de carte qui ne sont peut-être pas placés au moment où la carte passe dans le four. Elle permet de mettre en évidence les composants qui ne correspondent pas et de les supprimer. Cette fonction permet également de désinstaller des composants électroniques pour que les versions de produits différents basés sur la même carte principale puissent être inclus.

L'épaisseur de la carte est indiquée dans le fichier de CAO et est prise en compte dans tous les calculs de masse thermique ultérieurs.

*Si Rapid Oven Setup utilise des données de CAO, il suppose que le matériau de la carte est FR4. Si tel n'est pas le cas, procédez à la configuration de la carte comme si aucune donnée de CAO n'était disponible, afin d'assurer une précision maximale des prédictions.*

## Matériaux des composants

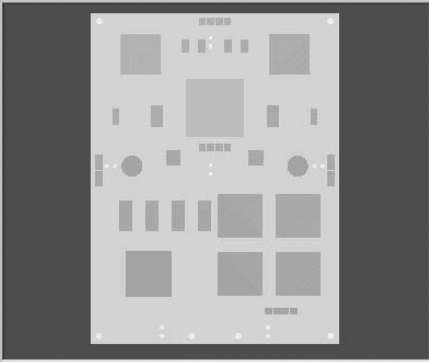
Dans l'Assistant de configuration de la carte, la boîte de dialogue Définition de la carte affiche les informations d'identification de la carte contenues dans le fichier IDF. Lorsque les composants sont sélectionnés sur l'image, les informations correspondantes sont mises en surbrillance dans la liste des composants. Attribuez un matériau à chaque composant dans la colonne Type. Le matériau par défaut est basé sur la résine plastique qui constitue la base de la majorité des composants électroniques. D'autres options couvrent des cas particuliers, tels que les matériaux PBGA et sBGA.

Type de matériau	Composants typiques
Métal	Dissipateurs thermiques
Céramique	Boîtiers sans broches
Plastique	Grande majorité des composants
Carte à circuits imprimés	Matériau de la carte (FR4 par défaut)
PBGA	Boîtiers de matrices composites (Plastic Ball Grid Arrays)
sBGA	Super BGA (avec surface en métal)
Composant puissant	Composants dotés de dissipateurs thermiques internes importants

*S'il y a des dissipateurs thermiques ou des composants de forme large et étrange, vous obtiendrez une prédiction la plus précise possible en procédant à la configuration de la carte comme si aucune donnée de CAO n'était disponible (page 59). Cette méthode permet à Rapid Oven Setup de calculer la masse thermique de chaque composant problématique.*

Assistant de configuration de carte : Définissez carte

Définissez



Cette carte contient les types de composants suivants :

Composant	Hauteur (cm)	Type
7343-TANT_D	0.28	Plastique
FIX_4MM	0.00	Plastique
PBGA-256_1	0.23	Plastique
PBGA-352_1	0.23	Plastique
PLCC20SQ	0.46	Métal
PLCC68	0.46	Céramique
QFP120-2	0.38	Plastique
SBGA-256_1	0.13	Carte
SM-ALUM-CA	1.40	PBGA
SM_SOT6	0.18	sBGA
SM_SO20L	0.24	Composant actif
SQ_PAD_4MM	0.10	Plastique
STRAIN_REL	0.00	Plastique
TSROP-32	0.12	Plastique

Changez carte

Entrez la hauteur des composants, puis sélectionnez le matériel approprié.

Vue d'ensemble

Si un composant n'est pas présent sur la carte pdt le passage dans le four, supprimez-le. Sélectionnez-le sur le diag. cartes et cliquez sur <SUPPRIMER>. Lorsque vous avez terminé, cliquez sur Suivant > pour calculer les propriétés thermiques. Notez que ceci risque de prendre du temps.

Epaisseur de la carte : 0.16 cm

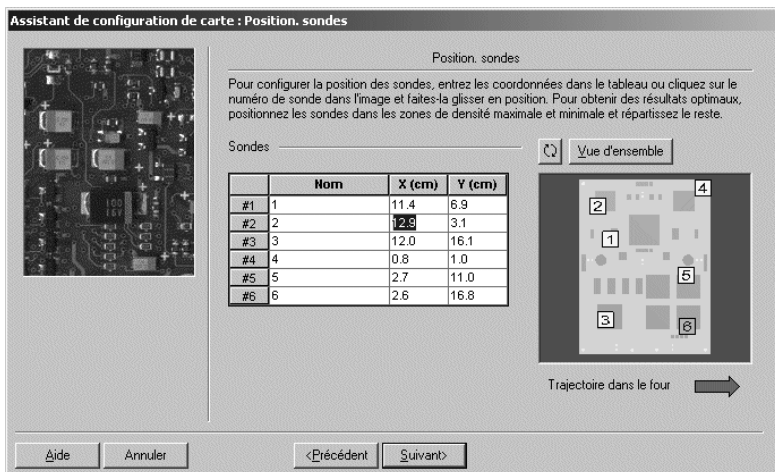
*Assistant de configuration de la carte, indiquant un composant en surbrillance et son type de matériau sélectionné.*

## Position des sondes

Bien que la carte n'ait pas besoin de passer dans le four si les données de CAO sont utilisées pour créer un fichier de configuration de la carte, il est indispensable de spécifier la position des sondes pour assurer le bon fonctionnement de Rapid Oven Setup. Le modèle mathématique calcule les profils de température pour la position des sondes sélectionnées à ce stade, et lors du calcul d'une recette idéale, le logiciel utilise la masse thermique de la carte aux positions sélectionnées. La masse thermique de valeur moyenne correspond au profil de température cible.

Vous devez finaliser la position des sondes de votre carte et vous assurer que ces positions sont indiquées dans la **boîte de dialogue Position des sondes** dans l'Assistant de configuration de la carte. Rapid Oven Setup suggère des positions de sonde, en essayant de les localiser comme suit :

- point de masse thermique la plus élevée ;
- point de masse thermique la plus faible ;
- milieu de la zone de masse thermique la plus élevée ;
- milieu de la zone de masse thermique la plus faible ;
- milieu de la partie gauche de la carte ;
- milieu de la partie droite de la carte.



*Configuration de la position des sondes dans l'Assistant de configuration de la carte (essentielle au bon fonctionnement du système).*

En pratique, toutefois, les sondes doivent être situées en des points où le profil de température est particulièrement important, c'est-à-dire sur les composants particulièrement sensibles à la chaleur ou dont la soudure s'est avérée particulièrement difficile. Vous devez donc vous assurer que les sondes sont placées aux endroits suivants :

- sur des composants lourds, pour vérifier que les températures de pointe correctes sont atteintes ;
- sur des composants légers, pour vérifier que les vitesses d'augmentation de température et les températures de pointe ne sont pas excessives ;
- sur tout composant particulièrement délicat ou ceux situés dans des zones où la densité en composants est très élevée ou très faible.

*Il est nécessaire de vérifier que la carte entre finalement dans le four orientée comme indiqué dans la boîte de dialogue Position des sondes, c'est-à-dire avec le bord droit de la carte qui entre en premier (comme indiqué dans la boîte de dialogue).*

## Utilisation du système sans données de CAO

Si aucune donnée de CAO n'est disponible pour permettre le calcul de la répartition de la masse thermique de la carte, faites passer cette dernière dans un four caractérisé (un four qui possède déjà un fichier de four caractérisé, voir page 51) avec les thermocouples attachés. Rapid Oven Setup utilise ensuite le profil de température résultant, avec ses connaissances du four, pour calculer la masse thermique en fonction de chaque emplacement de sonde.

Les sondes doivent être placées selon les directives fournies sous Position des sondes (page 57), et leur position enregistrée dans la boîte de dialogue Position des sondes de l'Assistant de configuration de la carte.

*Afin que l'analyse soit effectuée correctement, il est important de placer les sondes de votre carte **exactement** aux positions que vous avez spécifiées ici.*

L'utilisateur est ensuite invité à s'assurer que le four est réglé sur la bonne recette et qu'il est stabilisé. Si le four n'est pas stabilisé, la précision des calculs de la masse thermique est réduite.

## Utilisation d'un fichier-paq existant

Plutôt que d'exécuter un nouveau profil sur la carte, l'Assistant de configuration de la carte permet l'utilisation des données de température dans un profil existant (fichier-paq), si elles ont été obtenues dans un four caractérisé. L'utilisateur doit spécifier le four et la recette qui ont été utilisés, ainsi que l'emplacement exact des thermocouples. Si le profil a été réalisé à l'aide du logiciel Insight et contient un fichier Traitement, Rapid Oven Setup extrait automatiquement les données du four et de la recette (pour une description sur le stockage de ces informations, voir Fichiers Traitement : Four, Recette, Produit dans l'Aide en ligne du logiciel Insight).

*La précision de ces calculs dépend de la validité des données utilisées : pour obtenir les meilleurs résultats, le four doit être stabilisé aux valeurs de la recette et les thermocouples bien attachés à la carte.*



## Le profil cible

La soudure utilisée sur la carte est le principal facteur déterminant la forme exacte du profil de température requis lorsque la carte traverse le four, c'est-à-dire le **profil cible**. Cette forme est déterminée par les paramètres spécifiés par le fabricant de la soudure comme nécessaires à la stabilité des joints. Les autres facteurs susceptibles d'affecter la forme du profil sont les spécifications des composants et les limites de performance du four lui-même.

Une fois le profil cible défini, Rapid Oven Setup peut prédire des recettes qui aboutiront à ce profil pour des combinaisons données de four et de carte. La masse thermique variant à la surface de la carte, il est très improbable que la température en tout point de cette dernière suive exactement le profil cible. Toutes les recettes prédites tentent donc de faire correspondre le profil d'une masse thermique de valeur moyenne sur la carte au profil de température cible.

Le profil cible d'une soudure donnée peut être basé sur :

- un profil de température existant, ou
- les données de temps et de température spécifiées pour la soudure.

Il est créé à l'aide de l'**Assistant de profil cible** (cliquez sur  ou sur  dans la barre d'outils Insight, ou choisissez Outils > Assistants).

Cette section décrit les points importants à prendre en compte lors de la création d'un profil cible.

## **Création du profil cible**

### **Basé sur un profil existant**

Cette fonction permet à l'utilisateur de sélectionner un profil obtenu lorsque la qualité du produit correspondait aux spécifications et de baser un profil cible dessus. Rapid Oven Setup peut ensuite être utilisé pour reproduire ce profil sur d'autres fours caractérisés, facilitant ainsi le mouvement rapide de production d'un four à l'autre.

La **boîte de dialogue Modification du profil cible** de l'assistant du profil cible divise le profil en régions afin de le comparer aux spécifications de soudure. Le système d'Aide en ligne explique comment l'utilisateur peut ajouter ou supprimer des régions, ainsi que redessiner le profil cible si nécessaire. De cette façon, le profil existant sert de directive, mais l'utilisateur peut aisément le modifier. Pour plus de clarté, les régions peuvent être libellées.

### **Basé sur un profil rampe, trempe et pointe ou de tente**

L'utilisateur peut utiliser l'une des deux formes de profil de base pour commencer, puis l'adapter aux données de temps et de température assignées à la soudure. La première forme inclut une phase rampe, trempe et pointe alors que la seconde inclut une phase pouvant atteindre une température de pointe.

Dans la boîte de dialogue de modification du profil cible de l'assistant, la forme peut être modifiée de deux façons (décrites en détail dans le système d'aide en ligne) :

- par glissement des points sur le graphe ;
- par introduction des valeurs numériques de chaque zone.

Le début du profil cible correspond à la première zone du four (les chambres d'entrée sont ignorées) et la fin du profil cible correspond à la sortie du four. Vous devez en tenir compte lorsque vous définissez la température de sortie. Les zones de refroidissement sont généralement moins contrôlées que les zones de chauffe. Quant aux prédictions, elles reflètent la capacité de traitement du four.

Les informations spécifiques de chaque zone de chauffe ou de refroidissement s'affichent. La zone de refusion, par exemple, affiche le temps au-dessus du liquidus et la température de pointe, ainsi que les limites correspondantes.

Lorsque des zones affichent une température d'entrée, une température de sortie, une inclinaison cible et une durée, celles-ci sont mises en corrélation par l'équation suivante :

$$\text{Inclinaison} \times \text{Durée} = \text{Température de sortie} - \text{Température d'entrée}$$

La modification d'une valeur a une incidence sur les autres.

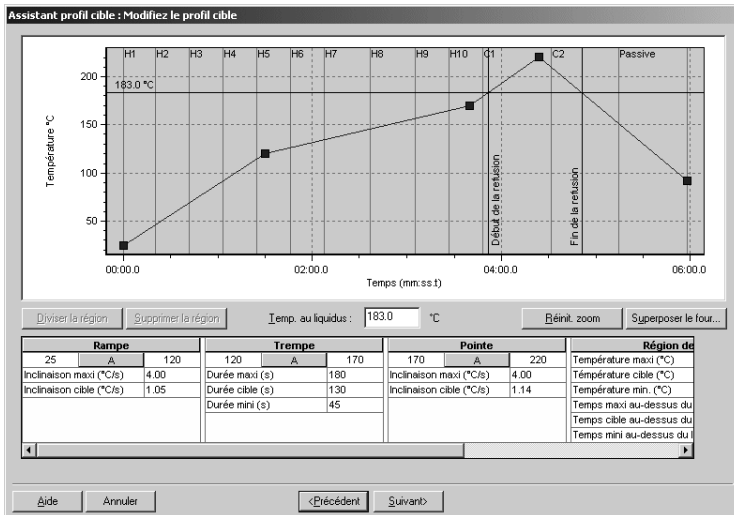
## **Réalisation d'un profil concret**

Bien que l'utilisateur puisse créer des profils de toutes formes grâce à la boîte de dialogue Modification du profil cible, les fours sont limités dans ce qu'ils peuvent vraiment réaliser. La longueur de la zone de refroidissement relative à la longueur de la zone de chauffe est fixe et le four est conçu pour atteindre une température de pointe dans la dernière zone chauffée.

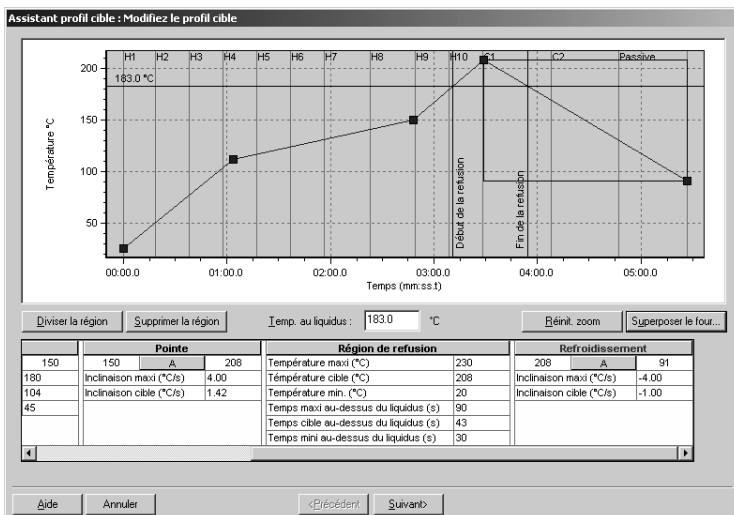
Les spécifications de soudure, telles que fournies par le fabricant, définissent en général une zone acceptable dans laquelle de nombreux profils fonctionnent, mais si vous entrez les données de spécifications exactes dans la boîte de dialogue, des formes de profil peuvent être impossibles à réaliser avec un four. La méthode la plus rapide pour obtenir un profil cible concret consiste à définir la forme de base en faisant glisser les points sur le graphe dans la boîte de dialogue Modification du profil cible, puis à entrer les valeurs requises (arrondies si nécessaire) dans la boîte de dialogue.

Pour aider l'utilisateur dans la définition d'un profil cible réalisable, les limites de la zone du four peuvent être superposées au profil : cliquez sur le bouton Superposer le four dans la boîte de dialogue Modification du profil cible.

Si un profil cible irréalisable est spécifié, puis est ultérieurement utilisé dans une prédiction de recette (voir 'Prédictions'), Rapid Oven Setup le règle automatiquement avant d'effectuer la prédiction. Cependant, la meilleure solution est que l'utilisateur corrige le profil avant d'effectuer la prédiction pour que le four soit capable de réaliser la forme du profil (voir exemple ci-dessus). Voir également la section 'Problèmes relatifs aux prédictions des recettes' (page 67).



Dessin d'un profil cible idéal (ci-dessus), mais la superposition des limites des zones du four, comme illustrée ici, montre que la pointe cible se trouve dans la zone de refroidissement et ne peut donc pas être atteinte à cet endroit du four. Après correction du profil cible par l'utilisateur (ci-dessous) pour que le four puisse le réaliser, les transitions d'inclinaison se trouvent sur les limites des zones du four et la pointe se produit dans la zone de chauffe.





# Prédictions

Une fois le four caractérisé, votre carte configurée et le profil cible créé, la procédure de prédiction peut avoir lieu. Vous pouvez :

- Prédire une **recette** qui vous donnera le profil de température souhaité (profil cible) pour une carte donnée dans un four donné.
- Prédire le **profil** résultant si vous utilisez une combinaison four, carte, recette donnée.
- Vous pouvez également effectuer une prédiction simplifiée (Easy Predict) basée sur un fichier-paq existant. Aucune recette ni carte caractérisée n'est requise pour cette opération.

La prédiction de recettes pour une combinaison donnée de profil cible, four et carte, peut être réalisée en :


- autorisant l'examen automatique de vos fichiers de recette existants, afin que ceux susceptibles de générer un profil similaire au profil cible soient sélectionnés, ou
- demandant la création automatique de nouvelles recettes, spécifiquement adaptées à votre profil cible.

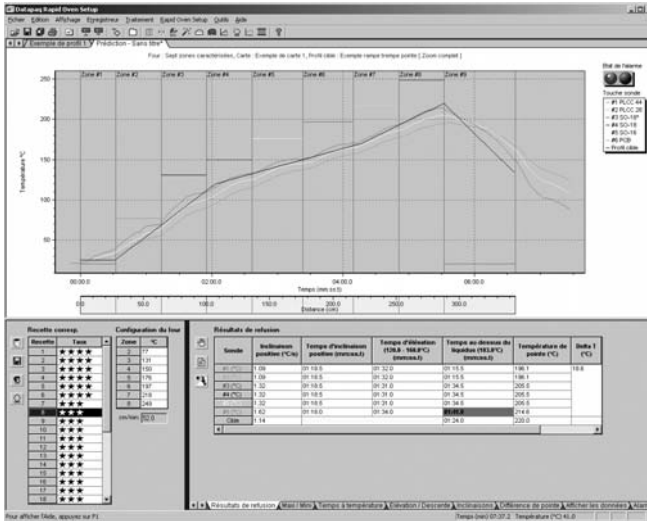
Toutes les prédictions sont créées à l'aide de l'**Assistant de prédiction** (cliquez sur  ou sur  dans la barre d'outils Insight, ou choisissez Outils > Assistants).

Lorsqu'une prédiction est réalisée, les résultats s'affichent dans les fenêtres Graphe et Analyse principales de Insight à partir desquelles des essais et des analyses supplémentaires peuvent être effectués.

Ce section décrit brièvement certains aspects principaux d'interprétation et d'amélioration des prédictions.

## **Interprétation des résultats**


Les résultats d'une prédiction de recette typique sont indiqués ci-dessous. Dans le coin inférieur gauche de l'écran Insight se trouve une liste de recettes classées (au moyen d'étoiles) selon le degré de similarité des résultats attendus par rapport au profil cible. Lorsqu'une recette est en surbrillance, les températures, sur lesquelles chaque zone du four doit être réglée, sont indiquées dans le tableau ci-contre et la recette peut être enregistrée en cliquant sur  (à gauche de la liste de recette) pour créer un fichier Recette (pour une description des fichiers Recette, voir Fichiers Traitement : Four, Recette, Produit dans l'Aide en ligne du logiciel Insight). La totalité des options d'analyse de données est disponible en cliquant sur les onglets, en bas à droite de l'écran.





Résultats d'une prédiction de recette. La recette sélectionnée dans la liste de l'exemple actuel enregistre une alarme dans la colonne Temps au-dessus du liquidus de l'analyse des résultats de refusion. Ce n'est donc pas la recette la plus indiquée ici. Les recettes 4 étoiles qui apparaissent juste au-dessus dans la liste garantissent une prédiction correcte sans alarme.

## Modification d'une recette

Si un profil produit par prédiction de recette ou par prédiction de profil est inacceptable, l'utilisateur peut modifier les paramètres du four de la recette correspondante et observer les effets sur la forme du profil et l'analyse des données.

- **Pour une prédiction de profil** : modifiez directement les valeurs.
- **Pour une prédiction de recette** : sélectionnez la recette dans la liste, cliquez sur  (pour générer une recette utilisateur basée sur celle sélectionnée), puis saisissez ces nouveaux paramètres.

Cliquez ensuite sur  pour générer un profil révisé et, si vous le souhaitez, cliquez sur  (à gauche de la liste de recette) pour enregistrer ce nouveau fichier Recette.

*Vous devez générer une nouvelle prédiction à partir de la recette modifiée avant de l'enregistrer.*

## **Amélioration des prédictions avec un profil test**

Les résultats d'une prédiction peuvent être améliorés en exécutant l'**Assistant du profil test**, qui guide l'utilisateur dans l'exécution d'autres profils sur la carte. En analysant les profils résultants, Rapid Oven Setup modifie les masses thermiques calculées auparavant pour la carte et améliore ainsi la qualité de la prédiction.

*Lors de l'exécution des profils test, il est essentiel que les paramètres du four et les positions des sondes soient identiques à ceux utilisés dans la prédiction.*

## **Dépannage des prédictions**

Des prédictions peu fiables peuvent être dues à des problèmes ou des erreurs survenant dans un ou plusieurs des composants d'une prédiction. Prenez toujours soin d'entrer les données et de réaliser les cycles correctement.

### **Raisons à l'origine des mauvaises prédictions**

#### **Mesures incorrectes des longueurs des zones**

Les longueurs réelles des zones du four et celles entrées dans le fichier Four sont différentes.

#### **Configuration incorrecte des zones actives/passives**

Vérifiez que vous avez correctement défini les zones du four comme étant actives (chauffées) ou passives (non chauffées) (voir page 52).

#### **Recette non représentative utilisée pour la caractérisation du four**

Assurez-vous que les recettes utilisées pour la caractérisation sont typiques de celles utilisées en production. Plus les paramètres s'éloignent de la « normale », plus le risque d'erreur des prédictions est grand.

#### **Saisie de paramètres de recette erronés dans le four**

Les paramètres de recette du four (points de référence de température du four) et les points de référence réels du four au cours de sa caractérisation sont différents.

#### **Saisie d'une vitesse de ligne erronée pour le four**

Le temps réel passé dans chaque zone du four sera différent de celui calculé.

#### **Temps de chauffe ou de stabilisation du four insuffisant**

Les températures réelles seront dans ce cas différentes de celles de référence ou des fluctuations de température plus importantes se produiront au moment de la stabilisation du four.

## **Four bruyant**

Certains fours sont instables par nature ou ont des différences de température importantes sur toute la largeur du transporteur. Utilisez le processus de traitement statistique (page 37) ou Surveyor (page 41) pour contrôler les performances de votre four.

## **Détecteur de transfert thermique placé à l'envers sur son cadre de transport**

Assurez-vous que le détecteur de transfert thermique est correctement placé dans le cadre de transport et qu'il pénètre le premier dans le four (page 53).

## **Connexion incorrecte des thermocouples du détecteur de transfert thermique à l'enregistreur**

Assurez-vous que les détecteurs sont connectés comme suit :

Canal 1 – Détecteur d'air

Canal 2 – Détecteur doré brillant

Canal 3 – Détecteur noir

## **Détecteur de transfert thermique sale ou endommagé**

Les détecteurs du détecteur de transfert thermique doivent être propres et en bon état. Le détecteur doré doit rester brillant. Si le détecteur d'air est tordu, il ne sera plus aligné avec les autres détecteurs et provoquera des erreurs de mesure.

## **Détecteur d'air en contact avec le transporteur**

Lorsque vous utilisez le détecteur de transfert thermique sur un transporteur, veillez à ce que le détecteur d'air en particulier ne touche pas le transporteur. Le cas échéant, le thermocouple lira la température du transporteur au lieu de la température de l'air, ce qui entraînera des erreurs de caractérisation.

## **Détecteur de transfert thermique ou carte bloqués dans le four**

Occasionnellement des objets peuvent rester bloqués dans le four, le plus souvent de façon momentanée. Ceci peut, par exemple, être causé par l'accrochage momentané des fils des thermocouples au transporteur, à la courroie ou au thermocouple de contrôle, etc. Cet incident peut passer inaperçu, mais le profil sera plus long que prévu.

## **Données incomplètes ou inexactes dans le fichier de CAO**

Vérifiez notamment l'épaisseur de la carte, la hauteur des composants et les matériaux des composants.

## **Liaison non uniforme des thermocouples à la carte**

La température, telle qu'elle est mesurée par le thermocouple, dépend en grande partie de la méthode utilisée pour fixer ce dernier à la carte.

## Problèmes au cours d'un cycle de confirmation

L'obtention de résultats médiocres au cours d'un cycle de confirmation (réalisation d'un profil sur la carte pour vérifier l'exactitude de la recette prédite) peut être due essentiellement aux conditions spécifiques de ce cycle, plutôt qu'à une prédiction inadéquate. Exemples :

- Détachement des thermocouples au cours du cycle de confirmation - Le thermocouple mesure alors la température de l'air ambiant.
- Thermocouples connectés aux mauvais canaux de l'enregistreur.
- Caractérisation effectuée sur un four dont l'état était différent de celui sur lequel le cycle de confirmation a eu lieu - Les températures de référence des zones peuvent être identiques, mais les paramètres des ventilateurs ou des pressions risquent d'être différents. La durée de chauffe ou de stabilisation du four risque d'avoir été insuffisante. Des différences risquent également d'apparaître si la caractérisation a été réalisée sur le transporteur latéral et le cycle de confirmation avec la carte située sur la bande transporteuse.

## Problèmes relatifs aux prédictions des recettes

Il est vivement conseillé de s'assurer que le four est capable de générer le profil cible (voir page 61). Le profil cible ne sera pas valide si sa température de pointe se situe dans la zone de refroidissement, ou si un changement brusque de température survient au centre d'une zone.

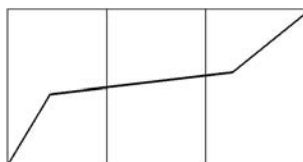
### Profil cible incompatible avec une zone de refroidissement active

Dans la plupart des fours, la dernière zone (refroidissement) est passive (non chauffées) et il est important que les utilisateurs en soient conscients. Si la dernière zone est active (chauffées), les événements suivants risquent de se produire.



Dans cet exemple, le four possède trois zones actives et le profil cible comporte une pointe au centre de la dernière zone. Ceci est toutefois impossible à reproduire dans la réalité, un profil ne peut pas en effet comporter une étape de refroidissement au centre d'une zone active.

Rapid Oven Setup détecte cette anomalie et rectifie le profil cible comme illustré ci-dessous, afin que la pointe de température se situe à la fin de la dernière zone.



Ce comportement peut surprendre l'utilisateur, mais il est nécessaire afin de minimiser les prédictions non valides. Malheureusement, si la dernière zone est une zone de refroidissement active, Rapid Oven Setup la traitera comme une

zone de chauffe active puisqu'il est incapable de différencier ces deux zones. Dans une telle situation, l'utilisateur doit s'assurer que le profil cible correspond au four, c'est-à-dire vérifier qu'il n'y ait pas de pointe de température dans la zone de refroidissement active.

# 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.

## **Europe et Asie**

Datapaq Ltd  
Lothbury House  
Cambridge Technopark  
Newmarket Road  
Cambridge CB5 8PB  
Royaume-Uni  
Tél. +44-(0)1223-652400  
Fax +44-(0)1223-652401  
sales@datapaq.co.uk

## **Amériques du Nord et du Sud**

Datapaq, Inc.  
3 Corporate Park Dr., Unit 1  
Derry, NH 03038  
Etats-Unis  
Tél. +1-603-537-2680  
Fax +1-603-537-2685  
sales@datapaq.com

## **Chine**

Datapaq Ltd  
3rd Floor, Lane 280-6  
Linhong Road  
Shanghai 200335  
Chine  
Tél. +86(0)21-6128-6200  
Fax +86(0)21-6128-6221  
Fax +86(0)21-6128-6222  
sales@datapaq.com.cn



A Fluke Company

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