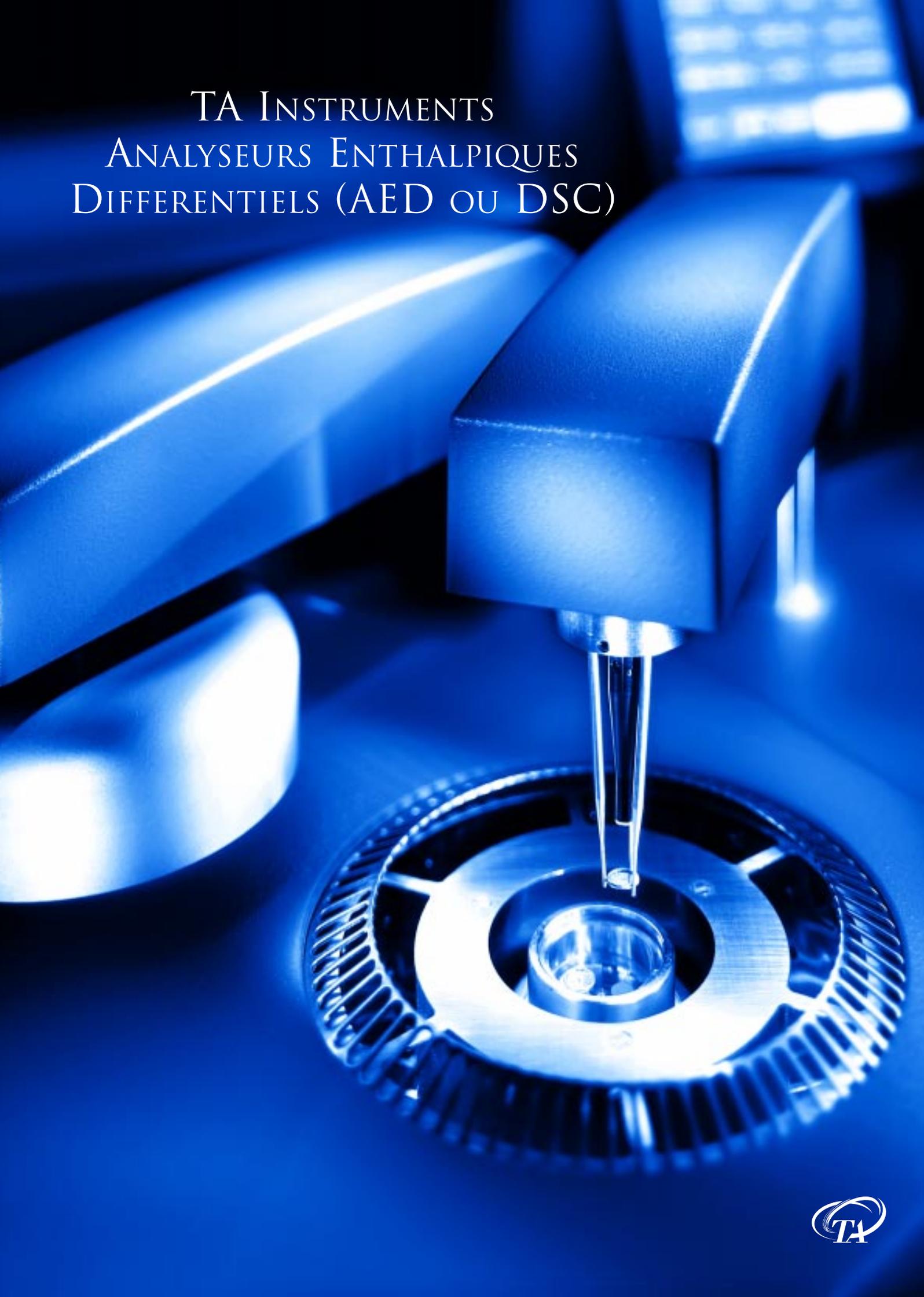


TA INSTRUMENTS  
ANALYSEURS ENTHALPIQUES  
DIFFERENTIELS (AED OU DSC)



# LES ANALYSEURS ENTHALPIQUES DIFFÉRENTIELS ( A.E.D. OU D.S.C. )

*Performance, technologie, polyvalence et fiabilité sont les mots qui décrivent un Analyseur Enthalpique Différentiel ( A.E.D. ou D.S.C. ) TA Instruments de la "Q series".*

*Les Q1000, Q100 et Q10 sont les produits de la 5ème génération du leader mondial en analyseurs enthalpiques différentiels.*

*Chacun représente un investissement incomparable de part sa technologie révolutionnaire, sa conception orientée vers les besoins des utilisateurs, et le support associé qui a fait la renommée de notre société.*

*DSC Q1000*



*La DSC Q1000 est l'instrument de recherche le plus performant de la gamme avec des spécifications incomparables en stabilité de ligne de base, résolution et sensibilité. Elle comprend notre nouvelle technologie Advanced Tzero, la plus puissante des technologies DSC commercialement disponibles. La DSC Q1000 est un système complet incluant la DSC Modulée Avancée, un passeur automatique de 50 échantillons et deux débitmètres massiques. Elle est bien équipée pour répondre à la plupart des demandes des chercheurs.*

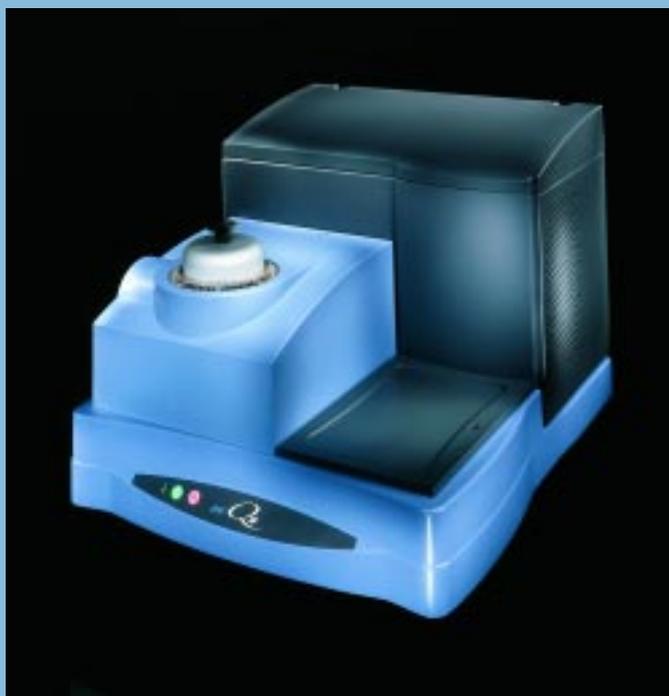
## DSC Q100

La DSC Q100 est l'instrument de recherche polyvalent utilisant notre technologie brevetée Tzero. Avec la plupart des possibilités de la Q1000, la DSC Q100 dépasse de loin les instruments de recherche existant sur le marché. C'est un modèle évolutif auquel la DSC Modulée, un passeur automatique de 50 échantillons et deux débitmètres massiques peuvent être ajoutés. Sa technologie innovante, ses performances, ses évolutions et sa facilité d'utilisation font de la DSC Q100 une évolution très intéressante pour tout laboratoire.



## DSC Q10

La DSC Q10 est un analyseur économique, facile d'utilisation avec des performances équivalentes à la plupart des instruments de recherche disponibles sur le marché. Elle est idéale pour la recherche, l'enseignement et les applications en contrôle qualité nécessitant une DSC robuste et fiable.



# SPECIFICATIONS TECHNIQUES



Technologie Tzero	Avancée
DSC Modulée	Avancée
Ecran tactile	Inclu
Cellule interchangeable	Oui
Débitmètres massiques	Inclu
Passeur automatique	Inclu
Couvercle automatique	Inclu
Précision en température	+/- 0.1°C
Reproductibilité en température	+/- 0.05°C
Gamme de température (avec système de refroidissement)	-180°C à 725°C
Précision calorimétrique (basée sur un standard métallique)	+/- 1 %
Sensibilité	0.2 µW
Courbure de la ligne de base avec Tzero (-50°C à 300°C )	10 µW
Reproductibilité de la ligne de base avec Tzero	10 µW
Résolution relative	2.9

*DSC Q100*

*DSC Q10*

Standard	non disponible
Standard	non disponible
Inclu	non disponible
non disponible	non disponible
optionnel	optionnel
optionnel	non disponible
Inclu	non disponible
+/- 0.1°C	+/- 0.1°C
+/- 0.05°C	+/- 0.05°C
-180°C à 725°C	-180°C à 725°C
+/- 1 %	+/- 1 %
0.2 µW	1.0 µW
10 µW	non disponible
10 µW	non disponible
2.1	1.0

# CONCEPTIONS ET BENEFICES DE L'INSTRUMENT

*Les ingénieurs TA ont développé un moyen fondamentalement plus précis et reproductible pour la mesure du flux de chaleur. Avec 35 ans d'expériences, et aucune restriction pour la conception, ils ont modélisé, créé et développé une nouvelle cellule DSC qui mesure les flux de chaleurs par une méthode totalement nouvelle et plus performante. La gamme de DSC "Q Series", avec sa technologie Tzero apporte des améliorations significatives en performance de ligne de base, de reproductibilité, de résolution et de sensibilité.*

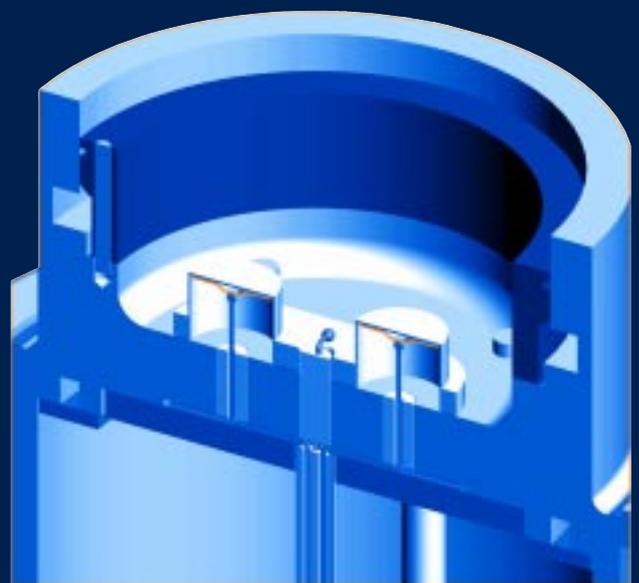
## *Technologie du capteur Tzero*

La technologie Tzero offre un capteur unique qui est la base de nos nouvelles cellules DSC hautes performances. Une équation à 4 termes du flux de chaleur a été développée pour améliorer la qualité des nouvelles mesures demandées maintenant. Bénéfices : Augmentation de la résolution de pic. Les transitions donnent des onsets plus étroits, de plus grands pics et un retour de la ligne de base plus rapide. La ligne de base est plate et reproductible avec un minimum de décrochement lors des transitoires. Sensibilité accrue. Mesure directe de la capacité calorifique.

## *Conception de la cellule Tzero*

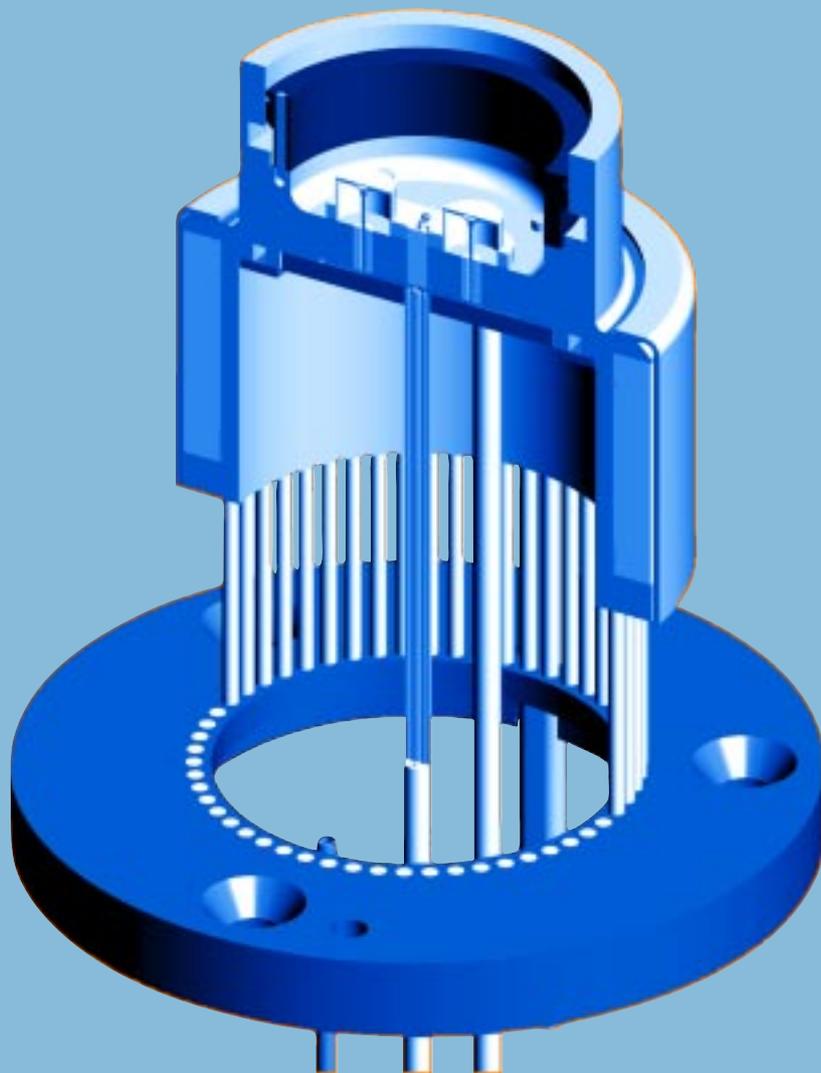
Les performances de la technologie Tzero sont dues aux innovations dans la conception de la cellule. Ces innovations comprennent des supports surélevés pour l'échantillon et la référence usinés à partir d'une seule pièce de constantan de fine épaisseur, résistante et générant un signal élevé. Bénéfices : Haute sensibilité, mesure plus précise et reproductible des températures échantillon et référence.

Nouveau capteur Tzero en chromel / constantan situé au milieu des supports échantillon et référence. Bénéfices: La technologie Tzero permet une mesure indépendante des flux de chaleurs échantillon et référence. Simultanément, le capteur Tzero agit comme thermocouple de régulation permettant d'assurer des mesures plus précises en isotherme.



### *Gaz de balayage*

Des gaz de balayage inertes ou réactifs sont préchauffés avant l'introduction dans la cellule, et contrôlés précisément par deux débitmètres massiques. Bénéfices: Comme les gaz de balayage sont à la même température que le four, le four maintient une parfaite régulation thermique lors de l'arrivée dans la cellule des gaz. Une meilleure précision dans la régulation du débit de gaz améliore la qualité des données.



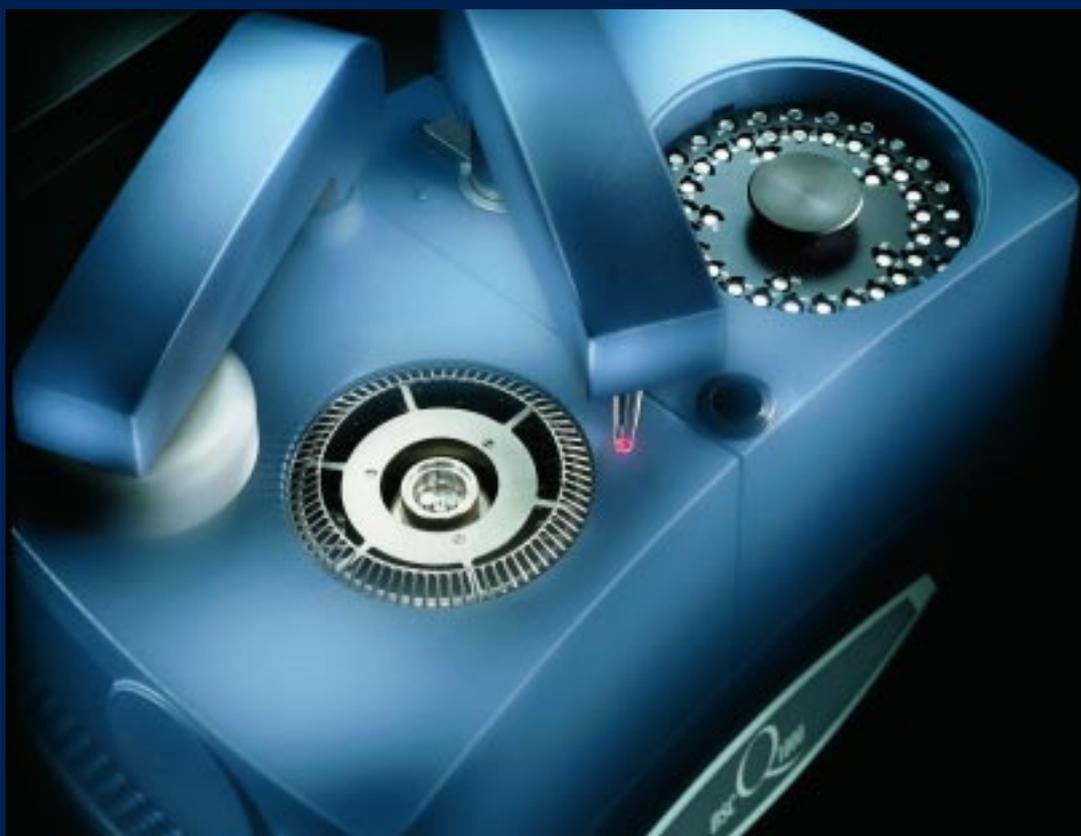
### *Four*

Les plates-formes échantillon et référence sont entourés d'un petit four en argent de haute conductivité thermique. Le four utilise des filaments robustes en Platine. Bénéfices: Le four apporte un environnement thermique uniforme pour l'échantillon et la référence. Des algorithmes précis en contrôle de température assurent une précision en isotherme, en vitesse de chauffe linéaire ainsi qu'une réponse rapide en température. Les robustes filaments de chauffage assurent une longue durée de vie du four.

### *Barres et anneau de refroidissement*

La conception innovante comprend un ensemble de cinquante quatre (54) barres de refroidissements hautement conductrices en nickel disposées symétriquement et connectés au four en argent par l'anneau de refroidissement. Bénéfices : Une plus grande performance en refroidissement dans une gamme plus large de température. De plus grandes vitesses de refroidissement et un basculement instantané pour passer d'un chauffage à un refroidissement sont maintenant possibles. Des températures plus basses peuvent être obtenues avec les accessoires de refroidissement disponibles. Les vitesses de refroidissement linéaires augmentent la qualité de la ligne de base pour les mesures en subambiant, en isotherme ou en refroidissement contrôlé. Le temps de refroidissement entre deux essais est énormément réduit.

# ACCESSOIRES POUR "Q SERIES"



## PASSEUR AUTOMATIQUE D'ÉCHANTILLONS

Le passeur automatique des DSC Q1000 et Q100 permet des mesures fiables et sans surveillance, même avec l'utilisation d'accessoire de refroidissement. Le plateau carousel avec 50 creusets échantillons et 5 références permet aux laboratoires de recherche et de contrôle des analyses d'échantillons 24 heures sur 24.

Ce passeur utilise deux bras automatiques indépendants. En gérant les couvercles et le bouclier thermique de la cellule, le bras auto couvercle assure une isolation thermique reproductible de la cellule DSC. Le bras échantillon permet le chargement des creusets échantillons et références, dans un ordre séquentiel ou aléatoire. Un capteur optique permettant un placement précis des creusets pilote le bras échantillon. Ce capteur permet le calibrage précis et automatique du système. La productivité maximum est atteinte avec l'utilisation de notre logiciel intelligent Autoanalyse de Thermal Advantage qui permet des analyses préprogrammées, des comparaisons et présentations des résultats. Le passeur automatique d'échantillons des DSC "Qseries" est un outil d'amélioration drastique de la productivité pour les laboratoires de recherche et de contrôle.

## DSC MODULEE™

La DSC Modulée est une version plus performante de DSC dans laquelle une variation sinusoïdale en température est superposée au traditionnel programme linéaire de température. Une transformation de Fourier permet de déconvoluer la température et le flux de chaleur oscillant résultant en flux de chaleur total, réversible et non-réversible. Le flux de chaleur d'évènements thermiques liés aux changements de vitesse de chauffe, tel que la capacité calorifique spécifique, les transitions vitreuses et les fusions, est résolu dans le flux de chaleur réversible tandis que les évènements cinétiques comme la cristallisation et les réactions chimiques sont résolus dans le flux de chaleur non-réversible. La DSC Modulée augmente la compréhension des thermogrammes complexes et la sensibilité pour les faibles transitions. Rien d'étonnant que la DSC Modulée soit qualifiée de " plus grande avancée en DSC depuis sa création ".

La DSC Q1000 amène la DSC Modulée à un nouveau niveau en performances et en productivité. La technologie "Advanced Tzero" autorise l'utilisation de périodes plus courtes permettant ainsi des vitesses de chauffe deux fois plus importantes qu'avant. La même technologie permet d'augmenter la fiabilité, et de diminuer énormément la dépendance en fréquence des mesures de capacité calorifique en MDSC.

## DÉBITMÈTRES MASSIQUES

Les mesures de haute précision en DSC nécessitent un constant débit de gaz de purge. Le contrôle du débit est particulièrement important avec des gaz de haute conductivité thermique tel que l'hélium. Les débitmètres massiques, avec commutateur de gaz intégré, permettent ce contrôle comme paramètre pour chaque méthode. Le débit de gaz peut être compris entre 0 et 240 mL/min par incrément de 1 mL/min. Le système est pré-calibré pour l'hélium, l'azote, l'air et l'oxygène et des facteurs de calibrages peuvent être entrés pour d'autres gaz.



# SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT OPTIONNELS

*Ces accessoires automatisent les études de refroidissement, permettent des mesures en température subambiante et augmentent la productivité par un retour rapide du DSC à la température ambiante. Avec une DSC "Q Series", vous pouvez choisir entre quatre accessoires de refroidissement pour atteindre la gamme de température intéressante.*



## SYSTEME FROID REFRIGERANT

Notre plus populaire accessoire de refroidissement, le système réfrigérant (RCS) est fréquemment choisi pour les modules MDSC. Ne présentant aucun souci, il est idéal pour les mesures sans surveillance. Le RCS atteint des températures de  $-90^{\circ}\text{C}$  et jusqu'à  $550^{\circ}\text{C}$ . Puisque ce système autonome ne requiert qu'une alimentation électrique, le RCS est le bon choix pour des mesures sans souci dans des domaines où d'autres réfrigérants, tel que l'azote liquide, sont difficiles ou onéreux à obtenir. Comme le LNCS, le RCS est toujours prêt à instantanément refroidir.

## SYSTEME DE REFROIDISSEMENT A AZOTE LIQUIDE

Le nouveau système de refroidissement à azote liquide (LNCS) offre les meilleures performances et le plus de flexibilité pour le refroidissement. Il permet d'atteindre les plus basses températures (jusqu'à  $-180^{\circ}\text{C}$ ), les plus grandes vitesses de refroidissement (jusqu'à  $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ), et une température maximum de  $550^{\circ}\text{C}$ . Le LNCS maintient l'anneau de refroidissement à une température constante permettant ainsi un refroidissement instantané, de plus grandes vitesses de refroidissement et un retour rapide à température ambiante. Le LNCS comprend les possibilités de remplissage automatique, permettant ainsi un remplissage de la bonbonne par une source externe d'azote liquide, pour augmenter l'autonomie des mesures DSC. Le LNCS est disponible uniquement pour les Q1000 et Q100.



## SYSTEME DE REFROIDISSEMENT PAR VENTILATION D'AIR

Le système de refroidissement par ventilation d'air (FACS) est un nouvel accessoire de refroidissement innovant pour les DSC "Q Series". C'est une alternative moins coûteuse aux autres systèmes de refroidissement. Le système de refroidissement par air ventilé peut être utilisé pour des mesures à vitesses de refroidissement contrôlées, des essais de cycle thermique et pour permettre un retour rapide à la température ambiante de la cellule DSC. Le FACS est un système silencieux utilisant l'air ambiant pour refroidir la cellule. Des lignes de bases stables et des vitesses de chauffe ou de refroidissement peuvent être réalisées jusqu'à 725°C. Le FACS peut-être utilisé avec une version particulière du système de refroidissement rapide (voir ci-dessous) pour refroidir jusqu'à -150°C.

## ACCESSOIRE DE REFROIDISSEMENT RAPIDE

L'accessoire de refroidissement rapide (QCA) est un accessoire manuel de refroidissement des DSC "Q Series". C'est une alternative moins coûteuse aux autres systèmes de refroidissement. L'accessoire de refroidissement rapide est utilisé pour des mesures démarrant à des températures sous l'ambiante. Il est aussi utilisé pour diminuer le temps d'attente en refroidissant rapidement la cellule jusqu'à la température ambiante, et pour des refroidissements contrôlés. Le réservoir du QCA est facilement remplissable par de la glace, de l'eau glacée, de l'azote liquide, de la carboglace ou d'autres réfrigérants. Des lignes de bases stables et des vitesses de chauffe ou de refroidissement peuvent être réalisées entre -150°C et 725°C. Une version spécifique du QCA peut-être associée au système de refroidissement par ventilation d'air.

# LOGICIEL THERMAL ADVANTAGE

*Un Analyseur Thermique de qualité requiert un logiciel intelligent et flexible. Personne ne le croit plus que nos ingénieurs logiciels qui ont été les innovateurs de la plupart des possibilités communément rencontrées sur les analyseurs thermique modernes. Le logiciel 32 bits Thermal Advantage pour "Q Series" est fondé sur Windows de Microsoft, et est complété régulièrement pour répondre aux besoins grandissants des utilisateurs.*

## THERMAL ADVANTAGE - PILOTAGE DE L'INSTRUMENT

- *Multitâches* – pilotage des expériences et analyse des données simultanément.
- *Multimodules* – peut piloter jusqu'à 8 modules simultanément.
- *Magicien* – guidage et rapidité dans le paramétrage des mesures
- *Choix Préférentiel* – choix de l'utilisateur dans la présentation des essais
- *Editeur de Méthode Flexible* – création et sauvegarde de la méthode thermique
- *Visualisation en Temps Réel* – permet une visualisation en temps réel de l'avancement de la mesure.
- *Programmation Différée* – permet une pré-programmation de mesures ultérieures
- *Aide En Ligne* – offre selon le contexte une assistance extensible.
- *Vidéos* – permet la visualisation de procédures ou d'utilisation d'accessoires

## UNIVERSAL ANALYSIS 2000 - ANALYSE DES DONNEES

- *Logiciel Commun* – analyse les données de tous les modules TA Instruments
- *Image insérée* – permet une impression facile d'événements importants et de plus petits.
- *Analyse des données en temps réel* – possibilité d'analyser les données dès l'acquisition.
- *Visualisation Interchangeable Graphique/Tableur.*
- *Création de rapport personnalisé.* – UA 2000 comprend des modèles Microsoft Word et Excel.
- *Analyse sauvegardée* – Pour retrouver rapidement des fichiers déjà analysés.

## BIBLIOTHEQUE DES LOGICIELS SPECIFIQUES

- Pureté Calorimétrique (ASTM E928)
- Cinétique Borchardt et Daniels (ASTM E2041)
- Cinétique par différentes vitesses de chauffes (ASTM E698, E1231)
- Isotherme d'ordre n (ASTM2070)
- Cinétique Auto-catalytique (ASTM E2070).

# APPLICATIONS

La DSC mesure le temps, la température, le flux de chaleur et par son intégration l'enthalpie. La puissance et la polyvalence des DSC viennent de la mesure simultanée de ces quatre signaux.

## TEMPERATURE DE TRANSITION

La plus commune des applications DSC est la mesure précise des températures de transition. Que ce soit pour la température de fusion d'un polymère ou la transition polymorphique d'un produit pharmaceutique. La DSC apporte une information rapide et facile sur une quantité minimale d'échantillon. Les mesures importantes de température incluent :

- Température de Fusion
- Température de Transition Vitreuse
- Température de Stabilité Thermique
- Température de Début d'Oxydation
- Température de Début de Réticulation
- Température de Cristallisation
- Température de Transition Polymorphique
- Température de Cristal Liquide
- Température de Dénaturation de Protéine
- Température de Transition Solide-Solide

Bien qu'aucun échantillon ne présente toutes les transitions montrées en *Figure 1*, la courbe montre la forme typique d'une transition vitreuse, d'un pic de cristallisation, d'un pic de fusion, d'une réaction de réticulation, et d'un début d'oxydation.

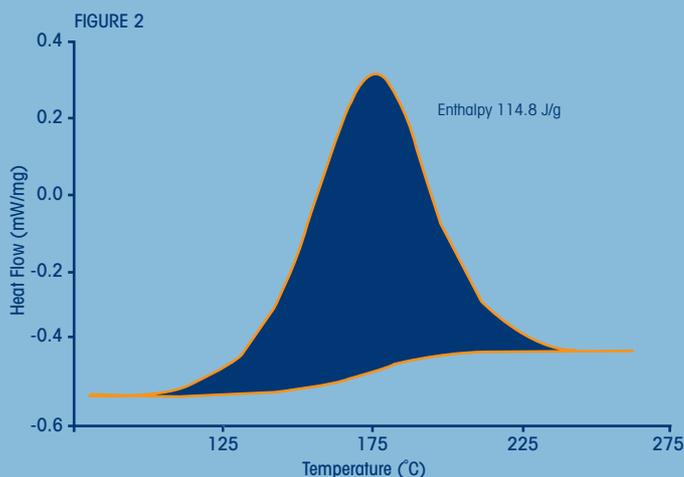
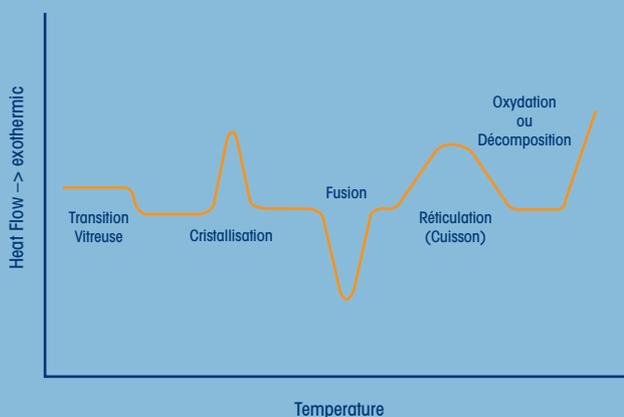


FIGURE 1



## FLUX DE CHALEUR

Le signal du flux de chaleur DSC est communément utilisé pour les mesures :

- Capacité Calorifique Spécifique
- Transition Vitreuse
- Risque potentiel
- Vitesse de réticulation
- Estimation du temps de vie
- Cinétiques

L'intégration du signal flux de chaleur DSC donne des informations quantitatives sur les enthalpies des transitions. Les exemples de mesure d'enthalpie comprennent :

- Chaleur de Fusion
- Potentiel d'Explosion
- Pourcentage de Cristallinité
- Degré de Réticulation
- Chaleurs de Cristallisation
- Chaleur de Réaction

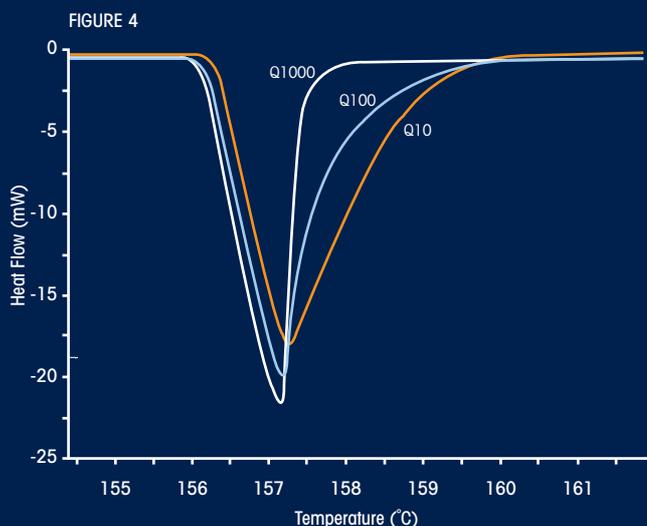
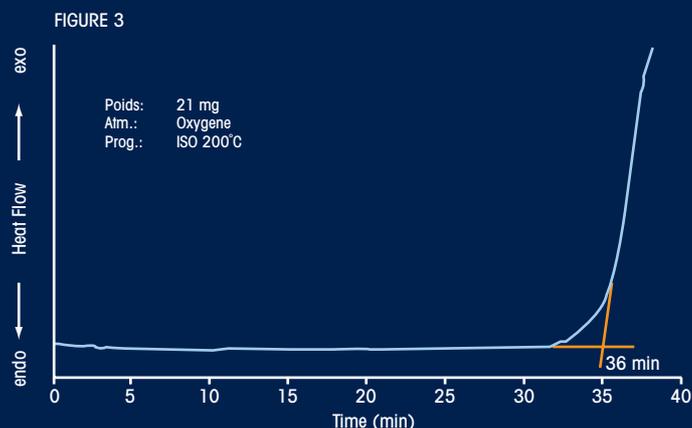
La *Figure 2* La Figure 2 montre une courbe DSC pour une réaction de réticulation d'une résine thermoset. Les températures d'onset et de pic, la chaleur de réaction et le degré de réticulation peuvent être déterminés à partir des données. Le logiciel spécifique DSC peut analyser la courbe de réticulation et produire des informations cinétiques tel que l'ordre de la réaction, l'énergie d'activation et les vitesses de réaction.

# APPLICATIONS

## TEMPS

**Figure 3**. La cinétique est l'étude des effets du temps et de la température sur l'avancement d'une réaction chimique. Les études cinétiques les plus simples sont ceux qui fixent la température et mesure le temps pour le début de la réaction. Ces essais comprennent les mesures de temps d'induction de réaction (ASTM E2046), de temps d'induction à l'oxydation (ASTM D3895) et les mesures de stabilité à température constante (E487).

Les tests de temps d'induction d'oxydation (OIT) mesure l'efficacité d'anti-oxydant en déterminant le temps nécessaire pour observer le début d'oxydation d'un polymère à une température élevée. Plus long sera le temps d'induction à l'oxydation à une température élevée, plus le polymère sera stable dans son utilisation finale.

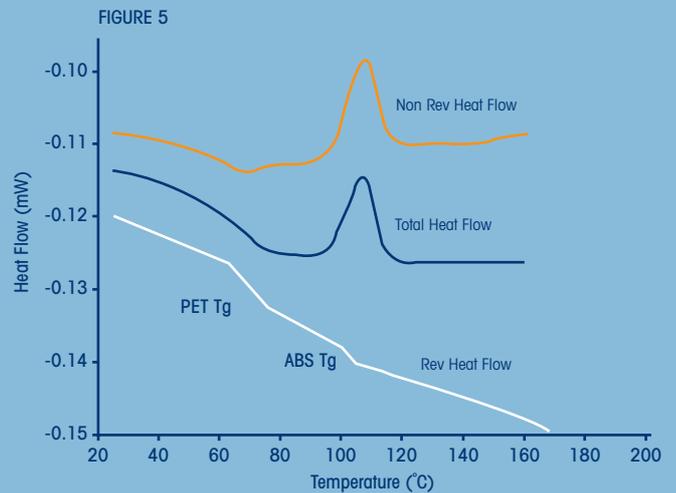


## TECHNOLOGIE TZERO DSC

La technologie Tzero augmente magistralement la résolution des pics DSC. La résistivité de la cellule et son asymétrie ont un effet pénalisant sur les résultats DSC. Le capteur Tzero de TA Instruments mesure les effets de ces facteurs, et les intègre dans une équation à quatre termes du flux de chaleur. Les résultats sont des onsets plus étroits, de plus grands pics et un retour plus rapide à la ligne de base, ce qui implique une meilleure résolution. En corrigeant les déséquilibres des creusets, l'Advanced Tzero augmente encore la résolution. La **Figure 4** montre la superposition d'une mesure sur l'indium faite avec la Q10, la Q100 et la Q1000. L'augmentation de la résolution de cette nouvelle technologie est évidente.

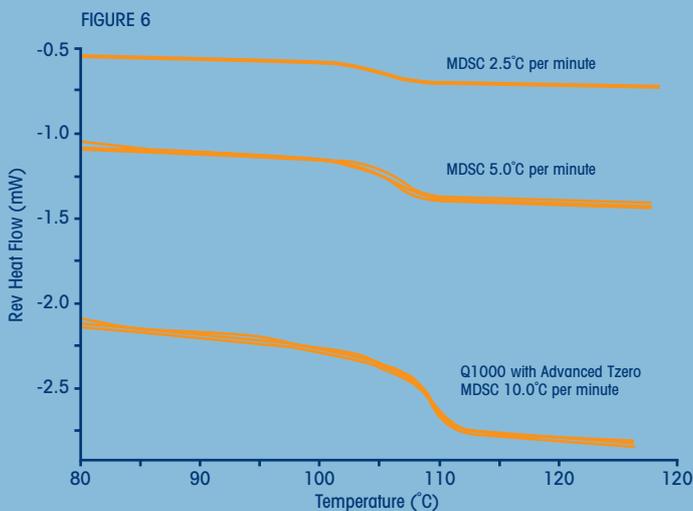
## SEPARATION DE TRANSITIONS COMPLEXES EN COMPOSANTS PLUS FACILEMENT

La Figure 5 montre un résultat de DSC Modulée pour un copolymère PET / ABS . Le signal flux de chaleur total présente seulement la transition vitreuse et la cristallisation du PET, sans trace de l'ABS. Le flux de chaleur réversible contient clairement une transition vitreuse pour chacun des constituants PET et ABS. Le signal non-réversible montre le pic de cristallisation froide du PET et une relaxation enthalpique, liée au passé thermique de l'échantillon.



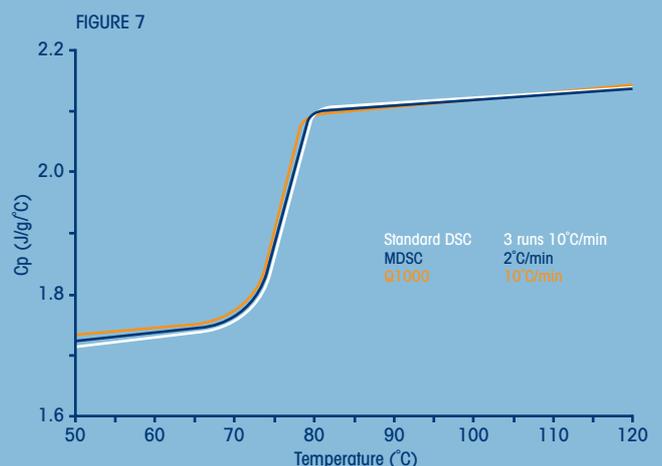
## DSC MODULEE AVEC LA TECHNOLOGIE ADVANCED TZERO (Q1000)

Figure 6. La DSC Q1000 avec sa technologie Advanced Tzero permet des mesures de qualité en MDSC avec des vitesses de chauffes équivalentes à celles utilisées en DSC standard. Même à 10°C/min, la MDSC continue d'apporter une supériorité en sensibilité et en résolution et la possibilité unique de séparer des événements thermiques concomittents.



## COMPARAISON DE CAPACITE CALORIFIQUE PAR DSC, MDSC ET ADVANCED TZERO

Figure 7. La DSC Q1000 avec sa technologie Advanced TZERO offre une mesure directe et continue de la capacité calorifique d'un échantillon. La mesure de capacité calorifique n'est pas seulement plus rapide, mais aussi plus précise et reproductible en comparaison à la DSC conventionnelle ou même modulée.





POUR CONTACTER VOTRE INTERLOCUTEUR TA  
INSTRUMENTS VISITEZ NOTRE SITE INTERNET A  
[WWW.TAINST.COM](http://WWW.TAINST.COM)

DELAWARE USA – TÉLÉPHONE : 302-427-4000

FRANCE – TÉLÉPHONE : 01-30-48-94-60

BELGIQUE – TÉLÉPHONE : 02-706-0080

ANGLETERRE – TÉLÉPHONE : 44-372-360-363

HOLLANDE – TÉLÉPHONE : 31- 76-508-7270

ALLEMAGNE – TÉLÉPHONE : 49 – 6023-96470

ITALIE – TÉLÉPHONE : 39- 022-7421-200

JAPON – TÉLÉPHONE : 81-3-5479-8418

ESPAGNE – TÉLÉPHONE : 34 – 93- 600- 93-00

AUSTRALIE – TÉLÉPHONE : 61-2-9933-1705