



**EUROPE  
TECHNOLOGIES**

SONATS

## MESURE DE CONTRAINES RÉSIDUELLES - MÉTHODE DU TROU INCRÉMENTAL



### OBJECTIFS DE LA MÉTHODE DU TROU INCRÉMENTAL

- Contrôle et qualification des produits
- Optimisation des procédés de fabrication
- Prévisions de la maintenance préventive

La méthode du trou incrémental aussi nommée perçage suivi par jauges de déformation permet de déterminer les contraintes résiduelles en surface et en profondeur. Ces mesures sont réalisées selon ASTM E837 Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method.



#### Autres méthodes de mesure des contraintes résiduelles chez SONATS

- Diffraction des rayons X non destructive en surface
- Diffraction des rayons X + polissage électrochimique
- Méthode de la flèche
- Autres méthodes de relaxation mécanique
- Accès aux grands instruments : Diffraction X Synchrotron et diffusion des neutrons



## PRINCIPE DE LA MÉTHODE DU PERÇAGE INCRÉMENTAL

La méthode du perçage incrémental consiste à percer un trou (généralement de diamètre 1,8 mm et de profondeur 1,2 mm) au centre d'une rosette de jauges de déformation. Les déformations à la surface sont enregistrées en fonction de la profondeur de perçage.

Une méthode de calcul permet de déterminer les contraintes résiduelles à l'emplacement du trou : contraintes moyennes ou profil des contraintes en fonction de la profondeur.

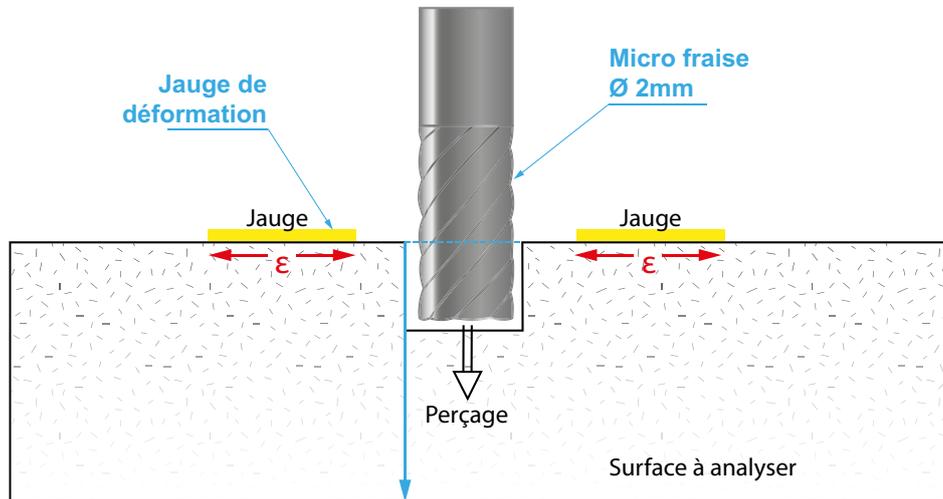


Figure 1 : Schéma du perçage incrémental

## AVANTAGES SONATS

### Équipement automatisé

Breveté par SINT Technology, notre fournisseur

### Rapide et économique

Durée de la mesure minimale

### Mesure tous types de matériaux

Polymères, composites, verre, métaux, céramiques

### Haute qualité de perçage

Répétabilité du process : ultra haute vitesse de perçage, fraise conçue spécialement pour l'essai

### In-situ / Ex-situ

Équipement transportable

## APPLICATIONS



**Métaux** : Mesure du profil de contraintes de compression après grenailage



**Polymère et composites** : contraintes résiduelles après élaboration et mise en forme



**Pertinence du traitement thermique**: mesure avant et après traitement

## L'ÉQUIPEMENT DE MESURE



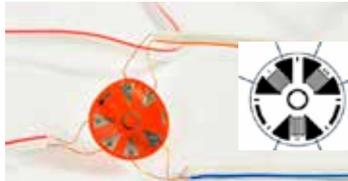
L'équipement utilisé (MTS3000) est complètement automatisé et portable. C'est un équipement de référence internationale totalement conforme à l'ASTM E837 (norme de référence pour ces essais) :

- Système mécanique motorisé avec la turbine à air pour le perçage et le microscope pour le positionnement
- Module électronique de contrôle
- Amplificateur pour l'acquisition des déformations
- Logiciel de contrôle et de calcul
- Modules de mesure dédiés (Matériaux durs, Polymères, Composites, Montage « inside-pipe »)

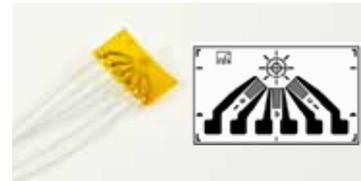
### Accessoires principaux



**Figure 2 :** (de haut en bas) un outil coupant 4 mm de diamètre, un outil coupant de 1.8 mm et une fraise abrasive diamantée de 1.8mm



**Figure 3 :** Jauge de déformation mesurant jusqu'à 2.4 mm de profondeur

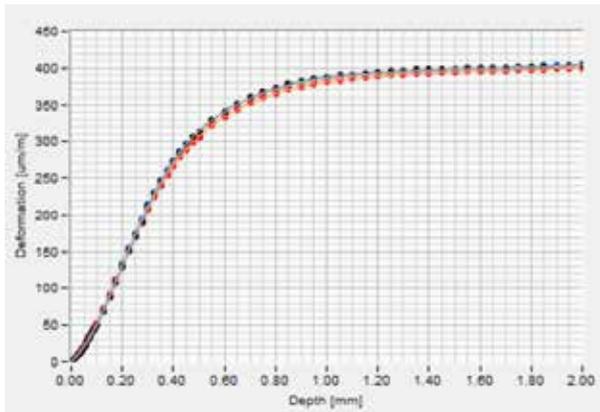


**Figure 4 :** Jauge de déformation mesurant jusqu'à 1.2 mm de profondeur

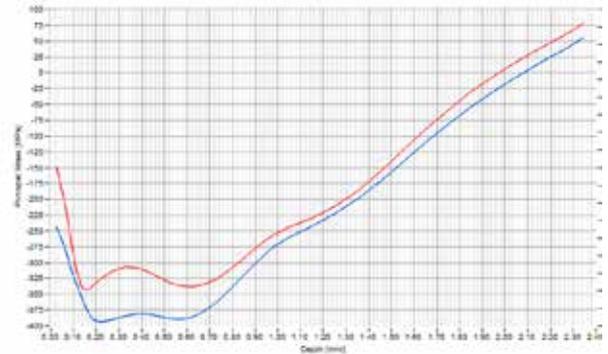
## CHRONOLOGIE D'UNE ANALYSE

- 1 Collage de la rosette et connexion des jauges de déformation**
- 2 Positionnement de l'équipement et de la fraise au centre de la rosette**
- 3 Configuration de l'essai avec le logiciel**
- 4 Réalisation du perçage et acquisition des déformations**  
(séquence automatisée sur le logiciel)
  - Profondeur maximale du perçage
  - Nombre et distribution des incréments de profondeur
  - Vitesse de perçage et vitesse de descente
  - Type de rosette et de système d'acquisition
  - Temps d'attente pour l'acquisition des déformations à chaque incrément
- 5 Mesures des dimensions et du positionnement du trou après perçage**  
(éventuelle excentricité par rapport à la rosette ou ovalité du trou)
- 6 Calcul du profil de contraintes avec le logiciel**  
(Uniform stress selon ASTM E837-13, Non-uniform stress selon ASTM E837-13, Integral method, Schwarz-Kokelmann method)

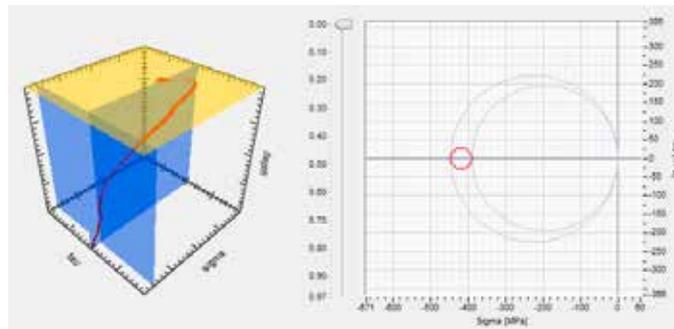
## EXEMPLES DE RÉSULTATS TYPIQUES



Relevé des déformations\*



Profil de contraintes résiduelles\*  
(de la surface jusqu'à 2 mm de profondeur)



Direction et contraintes principales, cercle de Mohr

\* grenailage sur aluminium

## QUALITÉ - PRIX - DÉLAIS

- Norme ASTM E837 (Norme conforme pour les essais par méthode perçage de trou incrémental)
- Société ISO 9001 et EN 9100
- Ingénieurs et docteurs en sciences des matériaux et mesures physiques
- Laboratoire audité et qualifié par les grands comptes de l'aérospatial civil et militaire
- Laboratoire membre actif du Groupement Français d'Analyse des Contraintes (GFAC)
- Vérification de l'appareil avant chaque série de mesure
- Suivi des appareils (carte de contrôle)
- Prix maîtrisés, délais les plus courts



## CONSEIL ET ACCOMPAGNEMENT

Avant chaque prestation, nous vous accompagnons dans la définition de votre problématique et du cahier des charges. Nous vous décrivons le programme technique de mesures de façon détaillée.

**Nous mettons à votre disposition notre expérience et nos bases de données pour interpréter les résultats. Cette étape est essentielle et constitue une véritable valorisation des résultats obtenus.**

Notre équipe est spécialisée en métallurgie, matériaux et mécanique. Nous saurons vous apporter les moyens pour vous engager dans une réelle démarche de qualité et d'amélioration de vos produits et procédés.