

Figure 1.5 Principe de fonctionnement d'un thermocouple

1.4 Analyse différentielle thermique (AED)

1.4.1 Principe

La méthode consiste à mesurer la différence de température ΔT entre un échantillon (T_e) et une substance de référence (T_r), tous deux soumis à une même loi d'échauffement ou de refroidissement généralement linéaire.

La référence est « inerte » c'est à dire qu'elle ne subit aucune transformation physique ou chimique dans le domaine de température considéré.

L'enregistrement de ΔT en fonction de la température ou du temps représente le pic d'ATD, pic qui peut être **endothermique** (les transitions de phase et l'évaporation de solvants) **exothermique** (la cristallisation, l'oxydation et certaines de décompositions) selon la nature de la transformation considérée.

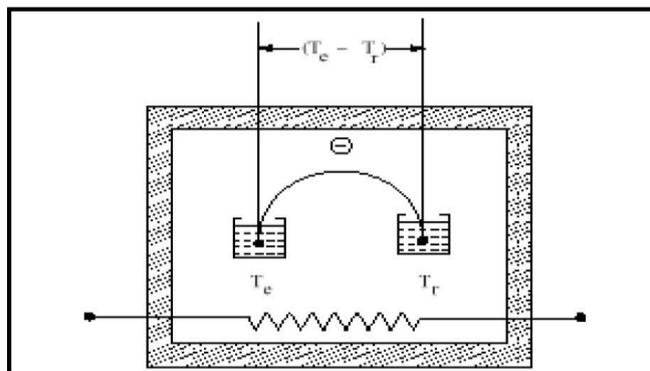


Figure 1.6 Principe de l'analyse ATD

1.4.2 Transformation endothermique

Transformation au cours de laquelle le système absorbe de la chaleur venue de l'extérieur. Cette chaleur est comptée positivement : c'est un gain d'énergie pour le système.

Exemples de transformation exothermique

- Transitions de phases (état de la matière) (vapeur, solide, liquide);
 - Transitions de liquide à gazeux (vaporisation)
 - Transitions de solide à liquide (fusion)
 - Transitions de solide à gazeux (sublimation).

1.4.3 Transformation exothermique

Transformation au cours de laquelle un système libère de la chaleur vers l'extérieur. Cette chaleur est comptée négativement: c'est une perte d'énergie pour le système.

Exemples de transformation exothermique

La cristallisation, l'oxydation et certaines décompositions.

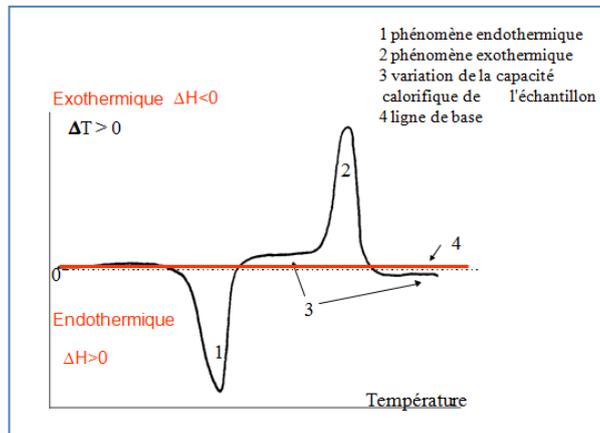


Figure 1.7 Courbe obtenue par ATD

1.4.4 Application

- Déterminer les températures de transformation de phases telles que la fusion, la solidification
- Tracer les courbes de solidus et liquidus des alliages métalliques.

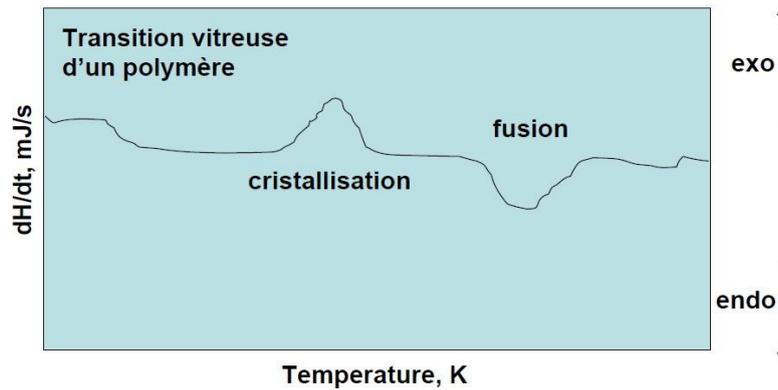
1.5 Calorimétrie différentielle à balayage (Differential Scanning Calorimetry (DSC))

1.5.1 Principe

L'analyse enthalpique différentielle ou D.S.C. est une technique d'analyse thermique basée sur la mesure du flux de chaleur différentiel entre un échantillon et une référence inerte soumis à une même loi d'échauffement ou de refroidissement linéaires.

La technique est la même que pour la DTA si ce n'est que les températures sont mesurées à partir de plateaux de grande surface sur lesquels reposent le creuset de référence (par exemple l'alumine, mais peut aussi être de l'air) et le creuset contenant l'échantillon.

1.5.2 Courbe DSC



1.5.3 Applications

- Elle permet de déterminer les transitions de phase ;
- la température de transition vitreuse (T_g)
- les enthalpies de réaction;
- détermination d'une chaleur de transformation (réaction, fusion, ...)
- détermination des chaleurs spécifiques C_p .

1.5.4 Comparaison avec l'analyse thermique différentielle

La calorimétrie différentielle à balayage et l'analyse thermo-différentielle sont très souvent confondues. Il existe pourtant une différence fondamentale entre ces deux méthodes. Avec un appareil de **DSC**, on mesure des différences d'énergie, tandis qu'avec l'**ATD**, on mesure des différences de température.

1-6 Analyse Thermomécanique (TMA)

1.6.1 Principe

L'analyse thermomécanique mesure de façon précise les changements dimensionnels (déformations) d'un échantillon en fonction de la température, du temps, et de la force appliquée. Lorsqu'il est soumis à une programmation de température, sous atmosphère contrôlée. La contrainte peut correspondre à une compression, une traction ou une flexion. L'analyse thermomécanique est une technique mesurant la déformation d'un échantillon sous contrainte non oscillatoire lorsqu'il est soumis à une programmation de température, sous atmosphère contrôlée. La contrainte peut correspondre à une compression, une traction ou flexion.

1.6.2 Appareillage

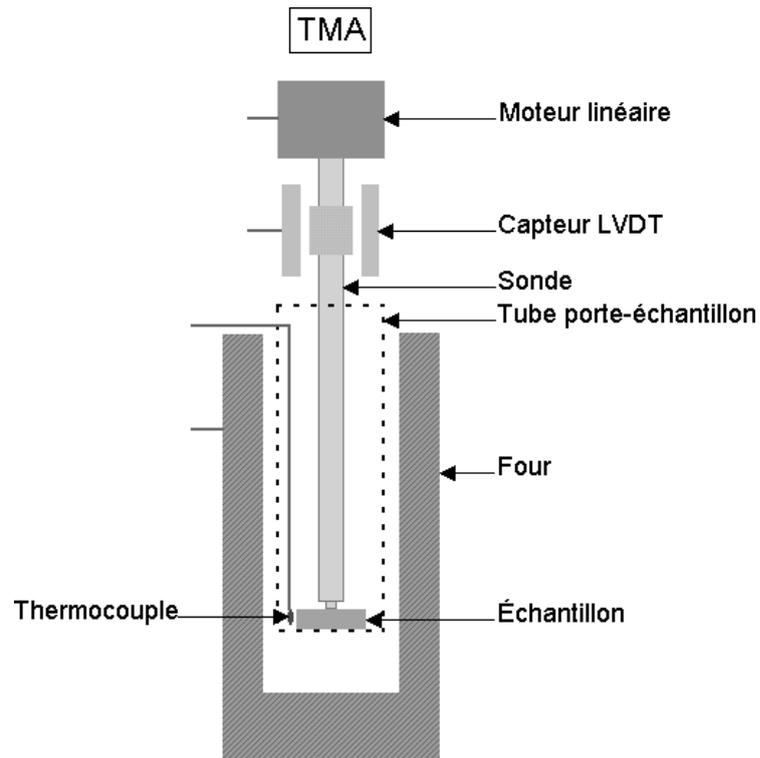
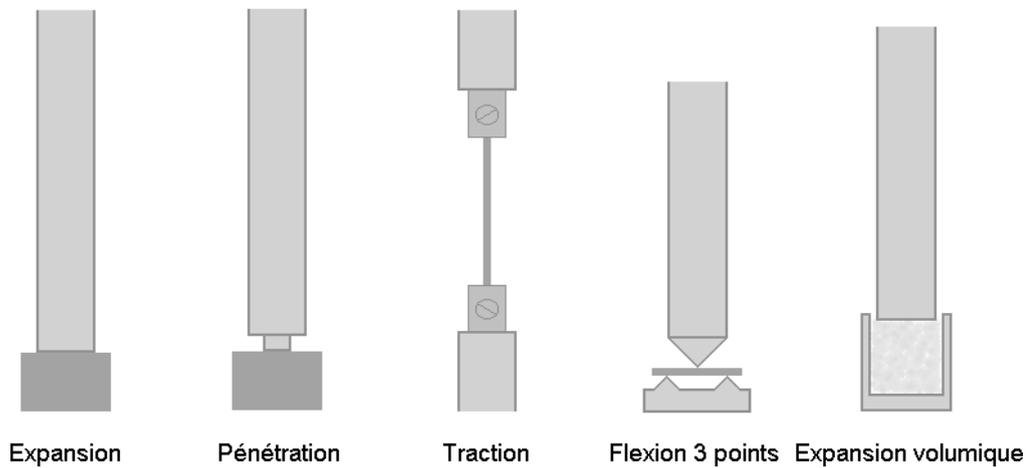


Figure 1.8 Schéma de principe d'un analyseur thermomécanique TMA.

Modes de mesure en TMA



Applications

- mesure du coefficient de dilatation;
- détection des transitions (transition vitreuse, fusion, décomposition, etc.);
- tenue thermomécanique ;
- gonflement ;