

Initiation aux Méthodes d'analyses thermiques

L'appellation « **analyse thermique** » = ensemble de techniques qui mesurent la dépendance avec T° des paramètres pour n'importe quelle **propriété physique d'une substance**.

D'après l'I.C.T.A.C. (« International Confederation of Thermal Analysis and Calorimetry »), l'analyse thermique signifie l'analyse d'un changement de la propriété d'un échantillon, changement lié à une variation imposée de la température.

Grandeurs physiques mesurées : Une des variables d'état de l'échantillon : T, m, V, \dots utilisée pour déterminer :

- Une caractéristique : $\Delta H, C_p, \Delta l, \dots$
- Un changement d'une caractéristique: *composition, structure, cristallisation, ...*

L'analyse thermique, au sens général du terme, consiste à mesurer **l'évolution d'une grandeur physique en fonction de la T ($^\circ\text{C}$)** lorsqu'elle varie linéairement avec le temps. C'est aussi n'importe quelle mesure se faisant en température, **variable** ou **constante**, mais de manière contrôlée

→ **Les résultats dépendent** :

- Des conditions opératoires : (**vitesse de chauffage, atmosphère, pression...**)
- Des caractéristiques de l'échantillon : (**masse, volume, mise en forme ...**)

L'analyse thermique

Effet de la température sur la matière

Propriété mesurée	Technique utilisée
Masse Δm	ATG (TGA) Analyse ThermoGravimétrique : Déshydratation, décomposition, pyrolyse, désorption, oxydation, adsorption, réaction, cinétique
Chaleur ΔH	ATD (DTA) Analyse Thermique Différentielle et DSC Calorimétrie Différentielle à Balayage : Fusion, cristallisation, transition de phase, transition vitreuse, décomposition, oxydation, combustion,, adsorption, désorption, catalyse, chaleur spécifique, cinétique
Module (Rigidité)	DMA Analyse Mécanique Dynamique
Longueur	TMA Analyse Thermo Mécanique . Changement de dimension

Vue la complexité des substances analysées (polymères, substances de l'industrie alimentaire, etc.) et de leur transformation plusieurs technique sont souvent simultanément. Par exemple, le couplage entre **ATG** et **ATD** ou bien **ATG** et **DSC**.

L'interprétation des mesures obtenues par ces méthodes thermiques est facilitée par ce couplage, les analyses étant effectuées simultanément à partir d'un même échantillon. Mais aussi d'autres analyses complémentaires sont souvent envisagées (diffraction X, Fluorescence X, MEB, MET,)

L'analyse thermique peut être simple ou différentielle selon que :

- ❖ La mesure de la grandeur physique considérée est effectuée directement → **ATG**
- ❖ Ou différentielle par comparaison avec le comportement d'un échantillon de référence → **ATD**

Domaines d'applications de l'analyse thermique

Ces techniques sont utilisées pour plusieurs études telles que :

- Contrôle de la pureté d'un composé, de sa composition, de sa stabilité, du taux d'humidité, de son polymorphisme, des constantes thermochimiques.....etc
- Analyse des produits chimiques, pharmaceutiques, plastiques, sols, textiles, céramiques, verres, métaux et alliages...etc
- Mécanisme de sublimation, de formation d'un oxyde, d'une solution solide, d'un alliage (diagramme de phases).