



Bonjour,

J'ai le plaisir de vous informer que depuis le 7 mars dernier, M. Nicolas Geoffroy s'est joint à l'équipe du GCM pour assurer le développement des affaires avec l'industrie. Je tiens d'ailleurs à remercier Mme Jacqueline Sanchez qui a occupé le poste par intérim après le départ de M. Jean-Sébastien Tassé.

Spécialisé en génie des matériaux, M. Geoffroy a acquis une vaste expertise dans les domaines de la métallurgie, de la chimie et de la corrosion. Il a développé des connaissances approfondies sur plusieurs techniques d'analyses permettant d'obtenir les propriétés mécaniques et chimiques des matériaux.

Que vous soyez intéressé par une analyse physique ou chimique, un dépôt de couches minces, une expertise ou l'élaboration d'une entente de partenariat, M. Geoffroy se fera un plaisir pour vous assister à identifier les ressources et à coordonner votre projet unique ou complexe au sein du GCM. N'hésitez pas à le contacter!

Sincèrement,

Olivier Grenier, Directeur des installations centrales du GCM

DIX QUESTIONS QUE VOUS AVEZ TOUJOURS VOULU POSER SUR LA CALORIMÉTRIE À BALAYAGE DIFFÉRENTIEL (DSC)!

En collaboration avec Sylvain Essiembre, associé de recherche du Centre de caractérisation et de synthèse moléculaire de l'Université de Montréal

1. A quoi sert la calorimétrie à balayage différentiel?

La calorimétrie à balayage différentiel (DSC) permet d'étudier les **transitions thermiques** des matériaux, afin d'en déterminer les propriétés comme la température de transition vitreuse (T_g), la température de cristallisation (T_c) ou la température de fusion. Cette technique est souvent utilisée sur des matériaux organiques (plastiques, médicaments, adhésif, aliments) mais peut aussi être très utile pour les substances inorganiques (alliages, cristaux liquides, etc...)

2. Comment la DSC est-elle utilisée en industrie?

La DSC est très populaire en industrie pour le **contrôle de qualité**, car une mesure précise des transitions thermiques donne une bonne indication de la pureté du produit. En effet, comme les transitions thermiques sont caractéristiques pour chaque composé, elles varient selon la composition. La T_g permet aussi d'identifier un produit, si la liste de candidats potentiels est connue et relativement limitée.

3. À quoi sert la DSC dans le domaine des polymères?

En plus de permettre de vérifier la pureté d'un polymère, la DSC sert également à mesurer son degré de cristallinité. Cette propriété est importante car la cristallinité affecte directement plusieurs caractéristiques physiques comme la perméabilité, la densité ou la température de fusion. De plus, la DSC peut donner des indications sur la **dégradation d'un polymère**, qui se traduit habituellement par une baisse du point de fusion.

4. Quels sont quelques exemples d'applications de la DSC dans le domaine pharmaceutique?

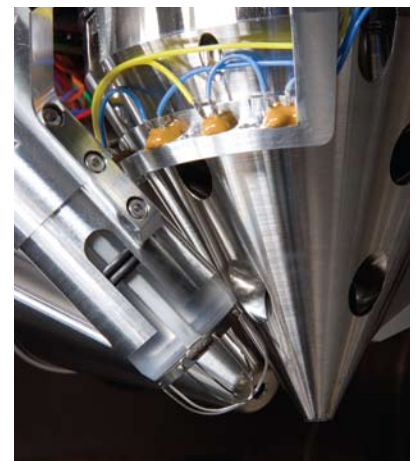
Les compagnies pharmaceutiques utilisent la DSC de façon très régulière pour la formulation de nouvelles molécules, pour l'étude d'anticorps, pour le développement de procédés, pour vérifier la stabilité d'une protéine, etc. Par exemple, si l'on souhaite commercialiser un médicament dans sa forme amorphe, il est souhaitable que tout le procédé de fabrication ait lieu à une température inférieure à la température de cristallisation, cette dernière pouvant être mesurée par DSC.

GCM Lab

Pavillon J.-A.-Bombardier
Campus de l'Université
de Montréal
2900 Édouard-Montpetit
Montréal (QC) H3T 1J4

Téléphone : 514 340-4711, #7458
nicolas.geoffroy@polymtl.ca

www.gcmlab.ca



5. À quoi peut servir la DSC dans le domaine des matériaux inorganiques?

Bien que moins connue dans ce secteur, la DSC peut aussi être très utile pour étudier des alliages, les cristaux liquides et les composés chimiques inorganiques. Par exemple, la DSC peut servir à analyser la formation d'intermétalliques dans des alliages ou à caractériser les transitions mécaniques dans les métaux à mémoire de forme. Évidemment, la DSC peut aussi servir à la caractérisation de composés chimiques inorganiques comme les sulfates, carbonates, chlorures etc...

6. Quels sont les avantages de la DSC par rapport à d'autres techniques analytiques?

Les analyses DSC sont relativement rapides, peu coûteuses et demandent une très petite quantité d'échantillons. De plus, comme ce type de mesure existe depuis une cinquantaine d'années, beaucoup de documentation est disponible pour élaborer des tests et interpréter les résultats. La DSC est donc parfaite pour mener des tests de routine ou pour diagnostiquer des problèmes industriels rapidement.

7. Comment fonctionne la DSC?

Le principe de fonctionnement de la DSC est assez simple : il consiste à mesurer la quantité d'énergie requise pour chauffer un échantillon en fonction de la température, par rapport à une référence. On parle également de **mesure d'enthalpie** (ou flux de chaleur) en fonction de la température. L'appareil ajuste donc la quantité d'énergie transmise à l'échantillon afin que sa température demeure semblable à celle de la référence. Une analyse DSC se fait normalement en présence d'un gaz inerte (azote ou argon) pour éviter une réaction de l'échantillon avec l'air de la chambre.

8. Comment se présente le résultat typique d'une DSC?

On présente habituellement le résultat d'une DSC sous la forme d'un graphique montrant le **flux de chaleur en fonction de la température** (ou du temps), comme à la *figure 1*. Comme l'échantillon subit des changements de phase à mesure qu'on le chauffe, la quantité de chaleur nécessaire pour maintenir la température de l'échantillon égale à celle de la référence variera en fonction de la température. On distingue deux types de changements de phase, soit les processus exothermiques (où l'échantillon libère de la chaleur) et les processus endothermiques (où l'échantillon absorbe de la chaleur). Par exemple, lors d'un processus exothermique comme la cristallisation, moins de chaleur est nécessaire pour accroître la température de l'échantillon car ce dernier libère de la chaleur. À l'opposé, un échantillon subissant une transition endothermique, comme le passage de la phase solide à la phase liquide, aura besoin de plus de chaleur pour maintenir la même température que la référence, car il absorbe de l'énergie dans ce cas.

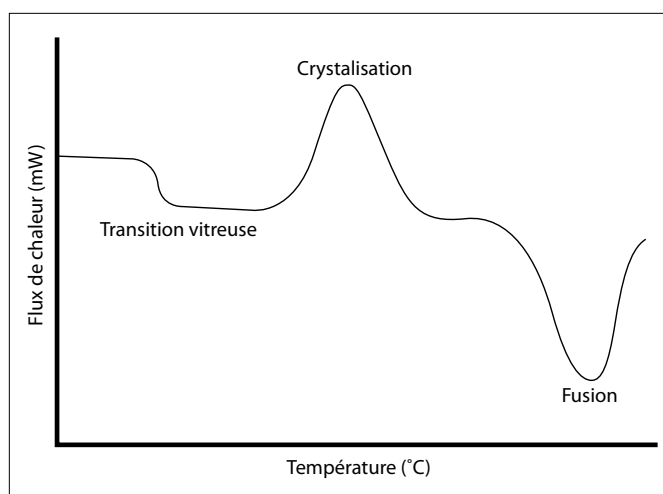


Figure 1 : Caractéristiques typiques d'une courbe DSC.

À la lumière des explications précédentes, on comprend bien qu'un processus exothermique comme la cristallisation soit associé à une « bosse » vers le haut dans une courbe DSC comme à la figure 1, alors qu'un processus endothermique comme la fusion se présente comme un creux sur la figure 1, soit une baisse de flux de chaleur. Enfin, il importe de préciser que ce ne sont pas tous les échantillons qui subissent les transitions de phase montrées ici.

9. Comment déterminer la température de transition vitreuse de mon matériau? Elle se produit sur une gamme de plus de 10 degrés.

Il est plutôt habituel que la transition vitreuse se produise sur un intervalle de plusieurs degrés. Dépendamment des industries et des types de matériaux, plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer précisément la Tg, comme la régression linéaire ou la dilatométrie. Dans tous les cas, il convient de vérifier la méthode généralement utilisée pour le matériau étudié. Un spécialiste de la DSC sera alors d'une aide précieuse pour suggérer la meilleure méthode.

10. Quels sont les paramètres d'opérations typiques d'une analyse DSC?

- Résultat : flux de chaleur vs température
- Masse des échantillons : 2 à 3 mg ou plus
- Gamme de température : de -180°C à 500°C
- Taux de refroidissement : de 10°C / min à 80°C / min
- Taux de chauffage : 10°C / min à 20°C / min

Le GCM, en collaboration avec le *Centre de caractérisation et de synthèse moléculaire* de l'Université de Montréal, offre des analyses par DSC. Cinq appareils sont disponibles pour réaliser toute une gamme d'analyses.