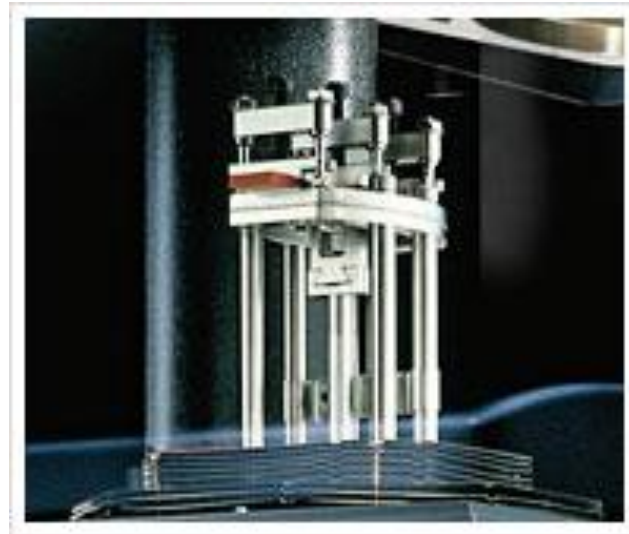


DMTA

Dynamic Mechanical Thermal

Analysis



Licence Pro. Plasturgie 2009-2010

Sommaire

- **Introduction**
- **Les différents types d'échantillons**
- **Principe**
- **Principe-théorique**
- **Diversité des Essais**
- **Exemple**
- **Interrelation**
- **Source**

Introduction

On teste un échantillon avec une force extérieure qui varie au cours du test. Cet échantillon aura une relation avec cette force.

On fera l'analyse entre la contrainte sur l'échantillon et sa réponse en fonction de la température et les autres conditions, c'est DMTA.

On peut obtenir nombreuses informations en un seul test.

Les différents types d'échantillons

On peut tester 2 types d'échantillons

- **Thermoplastiques**
- **Des mélanges et composites**

Principe

On peut obtenir 3 valeurs importantes

- E' = énergie emmagasinée
- E'' = énergie dissipée
- $\tan \delta$ = l'énergie emmagasinée et perdue

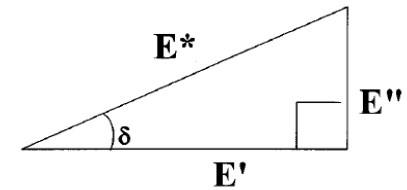
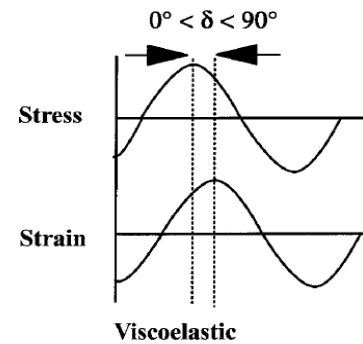
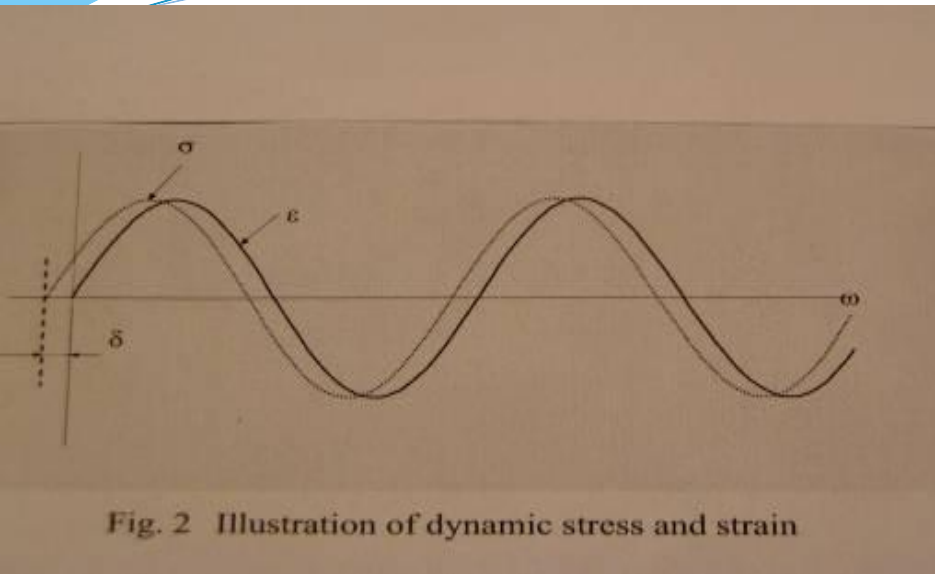
Principe-théorique

On met une contrainte sinusoïdale σ , une fréquence ω , une amplitude de la vibration σ_0 afin de déterminer la déformation ε en sinusoïdale. Et avec la contrainte et sa réponse, on peut calculer un déphasage δ

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin(\omega t)$$

$$\sigma = \sigma_0 \sin(\omega t + \delta)$$

...continuer...



$$E^* = \text{stress/strain}$$

$$E' = E^* \cos \delta$$

$$E'' = E^* \sin \delta$$

$$\tan \delta = E''/E'$$

Grace aux formules précédentes, on obtient le module d'élasticité le module de viscosité

$$E' = (\sigma_0 / \varepsilon_0) \cos \delta$$

$$E'' = (\sigma_0 / \varepsilon_0) \sin \delta$$

$$\text{Et } \tan \delta = \sin \delta / \cos \delta = E''/E'$$

$$\text{La valeur absolue: } |E| = (E'^2 + E''^2)^{1/2}$$

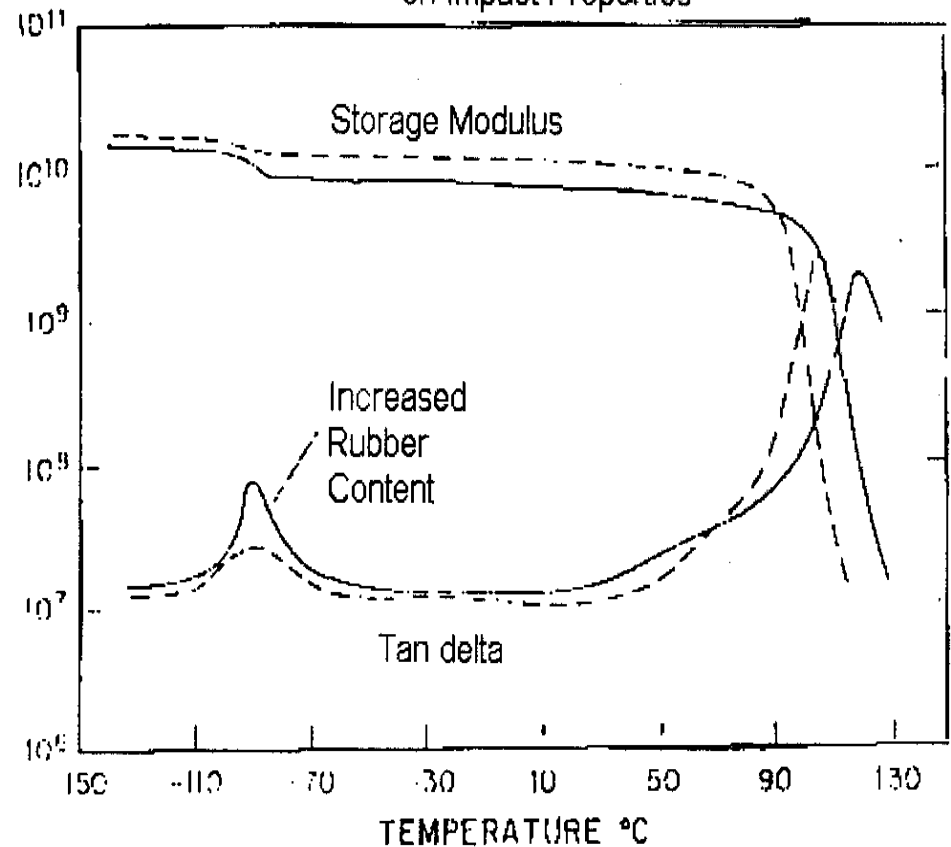
...encore...

DMTA est très sensible au mouvement moléculaire;

Lors d'une certaine température, si la fréquence de mouvement de la chaîne polymère est égale à la fréquence de la machine, on obtient donc une valeur max de E'' , d'où $\tan \delta$ max.

La valeur E' diminue en fonction de la variation de la température

Effect of Butadiene Rubber in ABS on Impact Properties



Diversité des Essais

Traction



Cisaillement



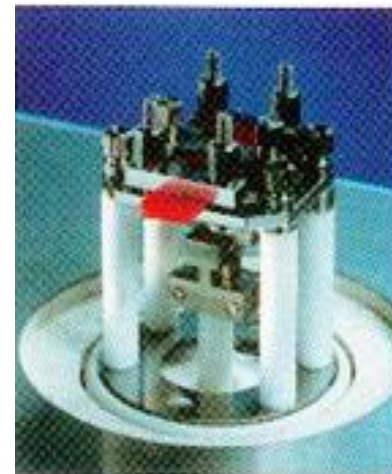
Flexion trois points



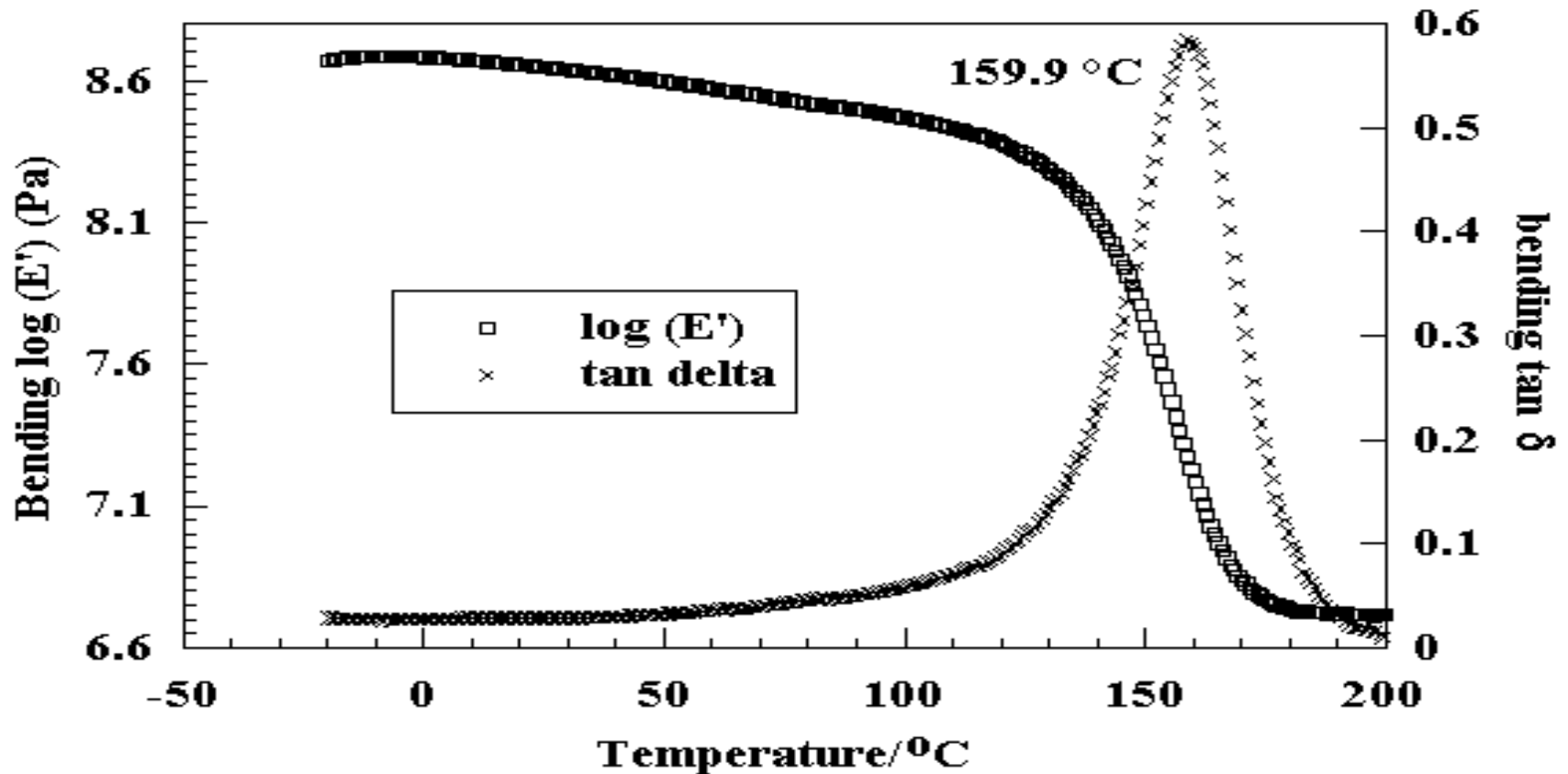
Compression



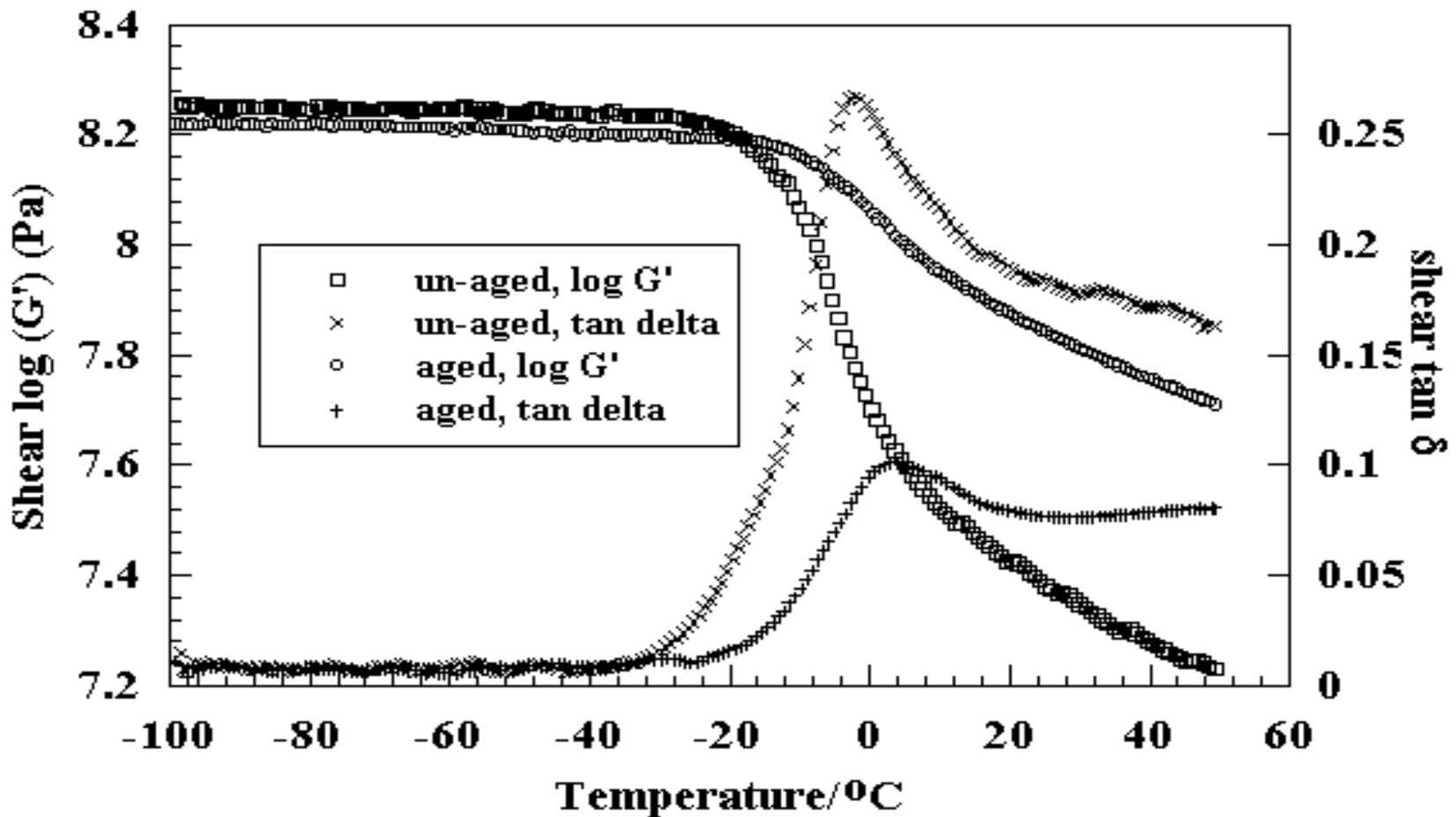
Poutre encastrée à 1
ou 2 extrémités



Exemple: Polyurethane



The data were collected for a sample of polyurethane foam run in single cantilever bend. They show a clear glass transition at 159.9°C , with the corresponding change in the bending modulus E' . The measurement frequency was 1 Hz.[1]



These data show the difference between the behaviour of un-aged and aged samples of rubber, and were collected in shear mode on the DMTA at 1 Hz. The aged sample has a lower modulus than the un-aged, and is weaker. The loss peak is also much smaller for the aged sample.[1]

Interrelation

DSC : Differential scanning Calorimetry —La
Calorimétrie Différentielle à Balayage.

AMT:Analyseur mécanique dynamique ou
Viscoanalyseur

Test Vicat

Lexique

- énergie emmagasinée= stored energy
- énergie dissipée= dissipated energy

Source

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/DMTA>
- www.abdn.ac.uk/somc/dmta.hti[1]
- jpk.buaa.edu.cn/2004jpk/gfzwl/Shiyan/shiyan6.htm
- Exposé Aurélien B. et Eric M.
- I. M. Ward, Mechanical properties of solid Polymers, 2nd Edt. , John Wiley, New York 1983
- EA. 柯林斯, 聚合物科学实验, 王盈康等译, 北京, 科学出版社, 1983