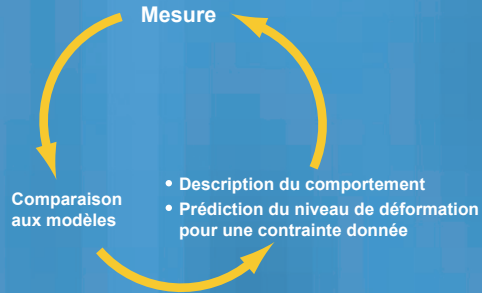


La rhéologie : c'est quoi ?

- L'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière



Pourquoi caractériser un bitume par la rhéologie ?

- La rhéologie est une science particulièrement adaptée à l'étude des corps viscoélastiques tels que sont les polymères, les bitumes, pour pouvoir prédire leurs comportements sous sollicitations mécaniques.

Les corps élastiques, visqueux, viscoélastiques

Réponse élastique

Déformation élastique
(déformation instantanée proportionnelle à la contrainte appliquée)

Contrainte (σ) et Déformation (γ)

σ Appliquée t, temps σ Supprimée

$\sigma = G \cdot \gamma$
(G = module d'élasticité)

Réponse visqueuse

Écoulement visqueux
(le corps s'écoule sous l'effet de la contrainte)

Contrainte (σ) et Vitesse Déformation ($\dot{\gamma}$)

σ Appliquée t, temps σ Supprimée

$\sigma = \eta \cdot \dot{\gamma}$
(η = viscosité)

Réponse viscoélastique

Écoulement visqueux + déformation élastique

Contrainte (σ) et Vitesse Déformation ($\dot{\gamma}$)

σ Appliquée t, temps σ Supprimée

$\sigma = G \cdot \gamma + \eta \cdot \dot{\gamma}$
(réponse élastique) (réponse visqueuse)

Les essais rhéologiques courants

Écoulement ° Contrainte / vitesse constante

Qu'est ce qu'une courbe d'écoulement ?
... un graphe de la Contrainte de Cisaillement en fonction de la Vitesse de Cisaillement

Newtonien

Différents types d'écoulements

Fluage statique * relaxion contrainte

Fluage

Relaxation de contrainte

Oscillation * (dynamique)

100 % élastique 100 % visqueux

Contrainte et déformation de phase Déphasage 90° entre contrainte et déformation

Module complexe et ses composantes

$G^* = \frac{\text{Contrainte}}{\text{Déformation}}$

$G^* = G' + iG''$

G' (module de conservation) G'' (module de perte)

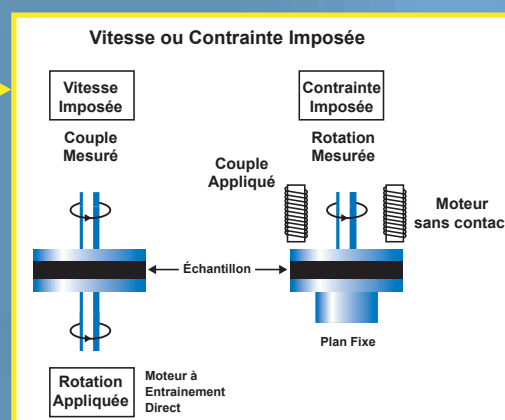
$\text{tg} \delta = G''/G'$

° : mesure de la viscosité

* : mesure de la viscoélasticité

Instrumentation

- Rhéomètres à vitesse imposée
- Rhéomètres à contrainte imposée
- Géométries de mesure
 - cône - plan
 - plan - plan
 - cylindres concentriques



Test geometry	Type of loading
	LINEAR Tension-Compression
	LINEAR Annular Shear
	Rotational Shear Parallel Plates
	Rotational Shear Cup & Plate