



iUT
Chambéry

Licence pro Plasturgie et composites option
Plasturgie
Année 2009-2010

VISCOSITÉ EN SOLUTION

Caractérisation présentée par
Mathieu Rabouille
Antoine Beaufort
Yvan Pellegrinelli

- Cette présentation à été réalisée dans le cadre de notre formation en licence professionnelle plasturgie ; elle résulte de la synthèse des sources (Cf. fin de présentation) que nous avons pu trouver, et nous ne pouvons en aucun cas être tenu responsable des éventuelles erreurs techniques.
- Vous devrez être critique quand à l'utilisation de ce support, et nous vous invitons à vous référer directement aux sources citées.
- Si ...
 - **vous rencontrez un problème de navigation (type error 404),**
 - **vous tombez sur une faute ... de frappe,**
 - **vous pensez que des choses manques ou sont en trop,**
 - **vous pensez que nous ne respectons pas vos droits d'auteur,**

en d'autres termes si vous pensez que ce site doit être modifié.

Merci de [nous contacter](#) pour nous suggérer vos modifications, nous corrigerons ...



1. Définitions
2. Principe physique
3. Types de viscosimètres
4. Viscosimètre d'Ostwald
5. Formules
6. Détermination de la viscosité intrinsèque
7. Relation de Mark-Houwink
8. Application
9. Interrelations
10. Sources
11. Lexique français / anglais

○ **La viscosité est la résistance à l'écoulement d'un fluide soumis à une contrainte.**

○ Polymère + solvant = solution visqueuse (dû à la différence de taille des molécules)

○ Viscosité → Masse moléculaire moyenne viscosimétrique + degré de polymérisation

○ 5 viscosités différentes :

- Viscosité relative : $\eta_{rel} = \frac{\eta}{\eta_0}$

- Viscosité spécifique : $\eta_{sp} = \frac{(\eta - \eta_0)}{\eta_0}$

- Viscosité réduite : $\eta_{red} = \frac{\eta_{sp}}{c}$

- Viscosité intrinsèque : $[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{\eta_{sp}}{c} \right)$

- Viscosité inhérente : $\eta_{inh} = (\ln (\eta / \eta_0)) / C$

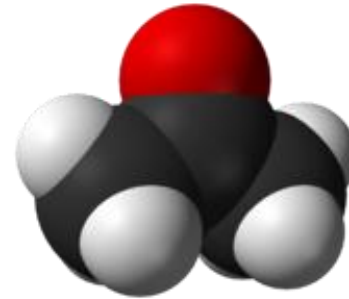
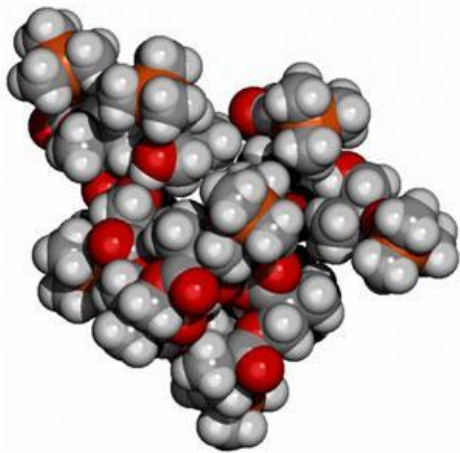
- Hypothèse : fluide newtonien

η : viscosité de la solution

η_0 : viscosité du solvant

C : concentration en polymère dissous

- Molécules de polymères plus grosses que molécules de solvant



- Augmentation significative de la viscosité lorsque la concentration en polymère augmente, même faiblement

Types de viscosimètres

- Il existe différents types de viscosimètres permettant de déterminer la viscosité en solution :
 - Viscosimètre à bille
 - Viscosimètre d'Ubbelohde
 - Viscosimètre d'Ostwald



- Mesure du temps de fuite :
 - du solvant pur
 - du polymère dissous dans le solvant à différentes concentrations
- Utilisation d'un bain thermostaté
- Refaire chaque mesure 3 fois et faire une moyenne



- Viscosité spécifique : η_{sp}

$$\eta_{sp} = (\eta - \eta_0) / \eta_0 = (t - t_0) / t_0$$

- Viscosité réduite : $\eta_{réd}$

$$\eta_{réd} = \eta_{sp}/C$$

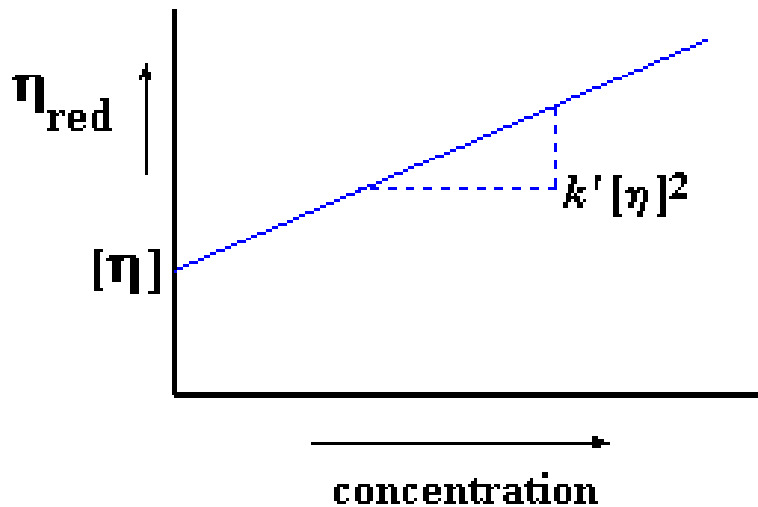
- Viscosité inhérente : η_{inh}

$$\eta_{inh} = (\ln (\eta/\eta_0))/C = (\ln (t/t_0))/C$$

Avec η = Viscosité du polymère solvato
 η_0 = Viscosité du solvant pur
 t = temps de fuite du polymère solvato
 t_0 = temps de fuite du solvant pur
 C = Concentration en g/dL

Détermination de la viscosité intrinsèque

- Viscosité réduite = f (concentration)



- L'extrapolation à $C = 0 \rightarrow$ viscosité intrinsèque $[\eta]$
- Faire la même courbe, mais en utilisant la viscosité inhérente au lieu de la viscosité réduite

- Permet de trouver la masse moléculaire moyenne viscosimétrique (M)

$$[\eta] = K M^a$$

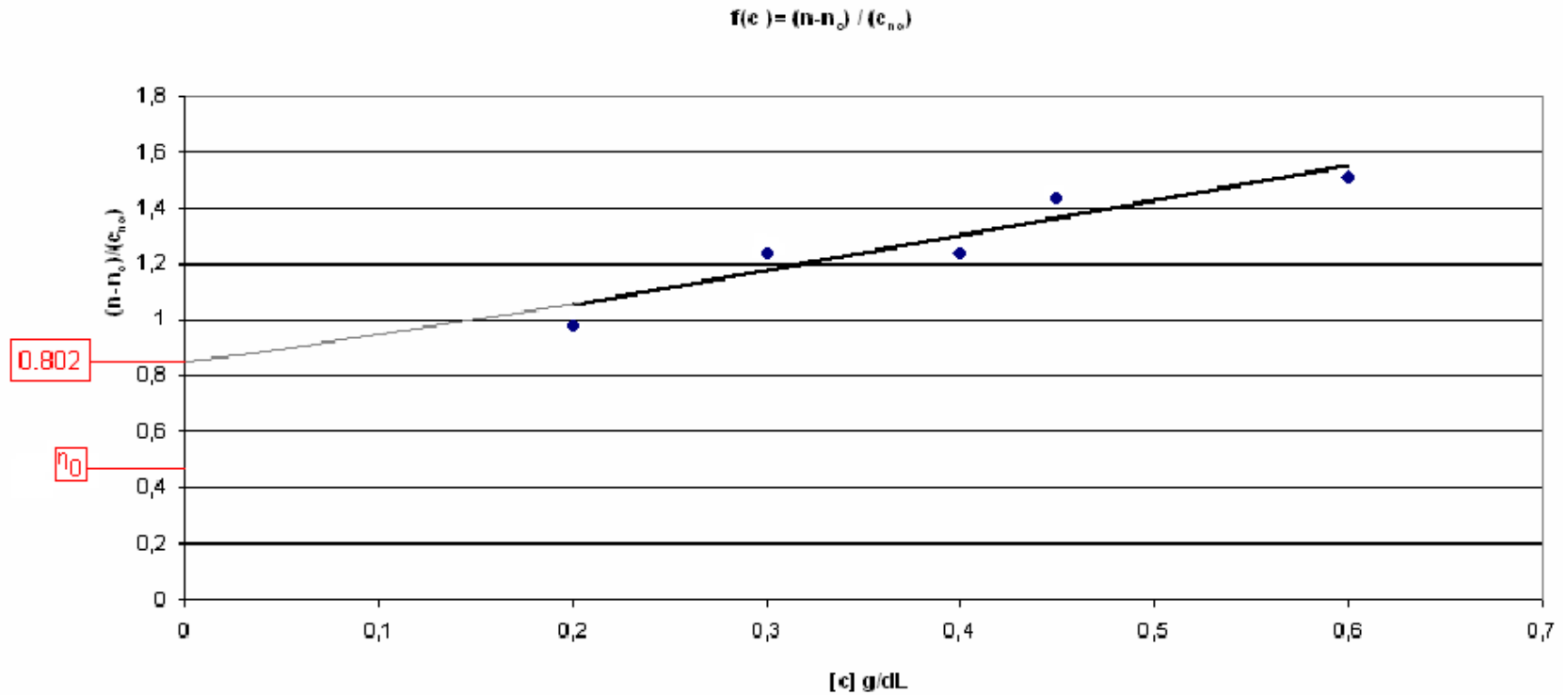
- K et a :
 - paramètres de Mark et Houwing
 - valeurs tabulées
 - dépendent du système polymère/solvant
- L'équation pour déterminer M est donc :

$$M = ([\eta] / K)^{1/a}$$

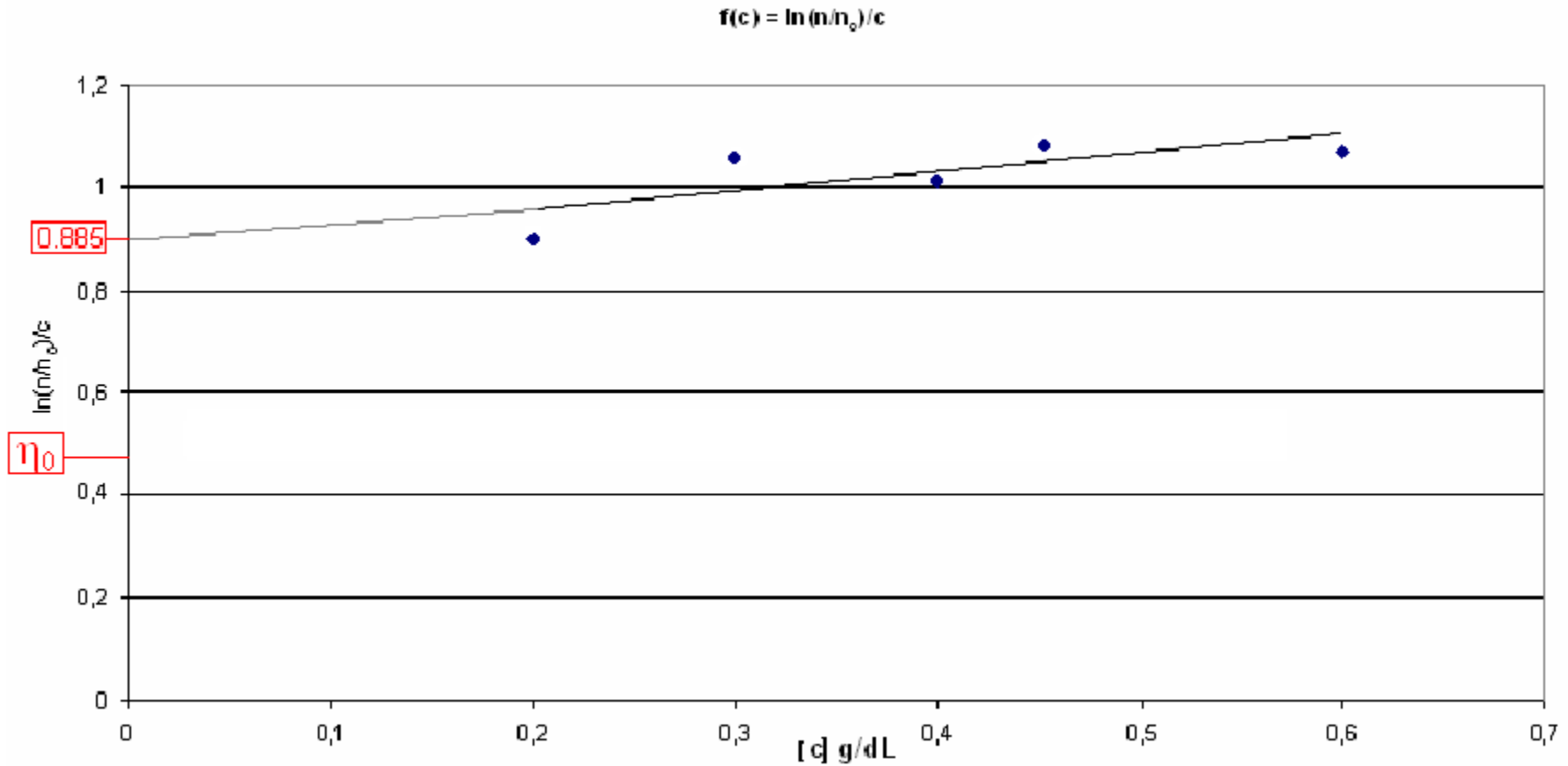
- Marge d'erreur $\approx 20 \%$

- Température d'essai: 25 C
- Solvant: Acétone
- Polymère: Acétate de cellulose
- Temps d'écoulement du solvant T0:
44.5s

C en g/dL	0.2	0.3	0.4	0.45	0.6
T en s	53.3	61.15	66.7	73.3	84.6
h _{red}	0.990	1.248	1.248	1.441	1.505
h _{inh}	0.903	1.060	1.012	1.085	1.072



→ Hypothèse de dépendance linéaire



➔ Hypothèse de dépendance exponentielle

- $[n] = (0.802+0.885)/2 = 0.843$
- $[n] = K \times (M)^a$
avec - $K = 8.97 \times 10^{-5}$
- $a = 0.9$
- $M = ([n] / K)^{1/a}$
- $M = 26\ 000 (5000)g/dL$
- $DP = M / m$ avec m : masse du motif monomère
- $DP = 26\ 000 / 262$
- $DP = 99 (19)$

- **Chromatographie d'exclusion stérique** : Détermination des masses moléculaires moyennes en nombre.
- **Reconnaissance des polymères** : Trouver le solvant adéquat
- **MFI** : Permet de calculer la viscosité d'un polymère

- Cours de Matériaux Organiques de 2ème année de DUT Chimie à Grenoble.
- Travail réalisé par Fred COSTA et Yannick TRAVERSIER (2004-2005)

- Mesure de la viscosité d'un polymère en solution : (***dilute solution viscometry***)
- Viscosité : (***viscosity***) résistance à l'écoulement d'un fluide soumis à une contrainte
- Viscosité intrinsèque: (***intrinsic viscosity***) Viscosité hypothétique du polymère sans solvant.