

C. M. Gassa Feugaing¹, O. Crumeyrolle¹, G. Gréhan² & I. Mutabazi¹

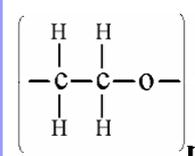
¹ LOMC, UMR 6294, CNRS-Université du Havre.

² CORIA, UMR 6614, CNRS-Université de Rouen.

Matériels et méthodes

✓ Ajout de macromolécules à la solution.

Ex: Le polyoxyéthylène (POE).



$M = 8.10^6$ g/mol
 $n > 1,8.10^5$ monomères



1000 ppm POE



16000 fps
1280x48 pixels



20 ns

Auteurs	Masse molaire de POE (g/mol)	Concentration en partie par millions (ppm)	Diamètre de l'orifice (μm)	Jet libre/forcé fréquence amplitude	We	Oh
Mun <i>et al.</i> (1998)	[8,0x10 ⁵ ; 1,0x10 ⁶]	[50; 5x10 ⁴]	390	jet libre	[11; 187]	[0,041; 0,060]
Christanti & Walker (2002)	[0,1x10 ⁶ ; 5,0x10 ⁶]	[430; 1x10 ⁴]	500	jet libre et jet forcé 143 Hz-1345 Hz 14,3 V-100 V	[15; 42]	[0,019; 0,024]
Nos travaux	8,0x10 ⁶	5, 10, 20	50	jet libre et jet forcé 1 kHz-1 MHz 0 V-30 V	[13;120]	0,025

Paramètres de contrôle

➤ Nombre de Weber :

$$We = (\tau_{Rayl} / \sigma)^2$$

➤ Nombre d'Ohnesorge :

$$Oh = \tau_{Rayl} / \tau_v$$

➤ Nombre élastique :

$$E = \lambda / \tau_v$$

➤ Rapport de viscosité :

$$S = \tau / \lambda.$$

➤ La fréquence f et l'amplitude A du forçage.

Méthodes

➤ Acquisition à **1000 images/s** avec une résolution spatiale de **5,15 μm/pixels**.

➤ Traitement des images sous Matlab.

➤ Analyse statistique sur **10000 images**.

➤ Mesures de la longueur de rupture (L)

➤ Mesure de la taille des gouttes (D_g).

Effets de la viscoélasticité et du forçage

Jets libres à $We = 13$



Solvant : 5/95 IPA/eau



5 ppm POE



10 ppm POE



20 ppm POE



20 ppm POE (4 mm plus bas)



➤ Mise en évidence de la structure de « perles sur une ficelle ». 6592 μm

Jets forcés à $We = 13$

Solvant



Solvant



5 ppm POE

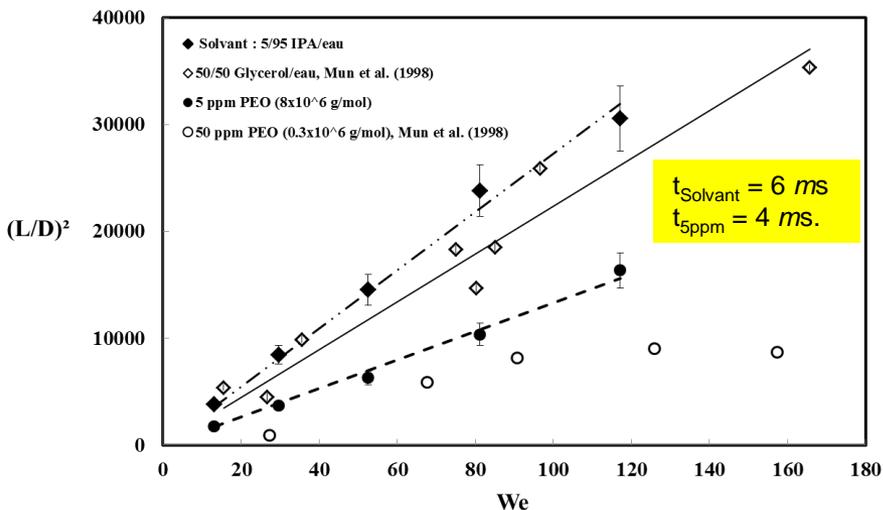


5 ppm POE

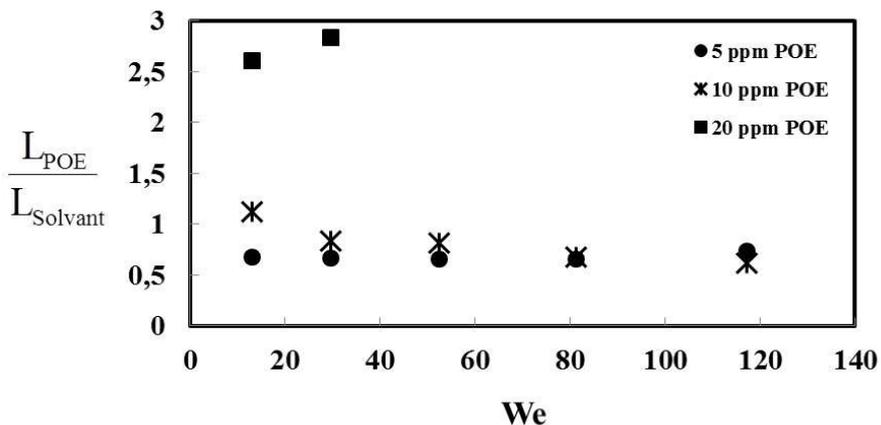


➤ L'élasticité est suffisante pour s'opposer au forçage.

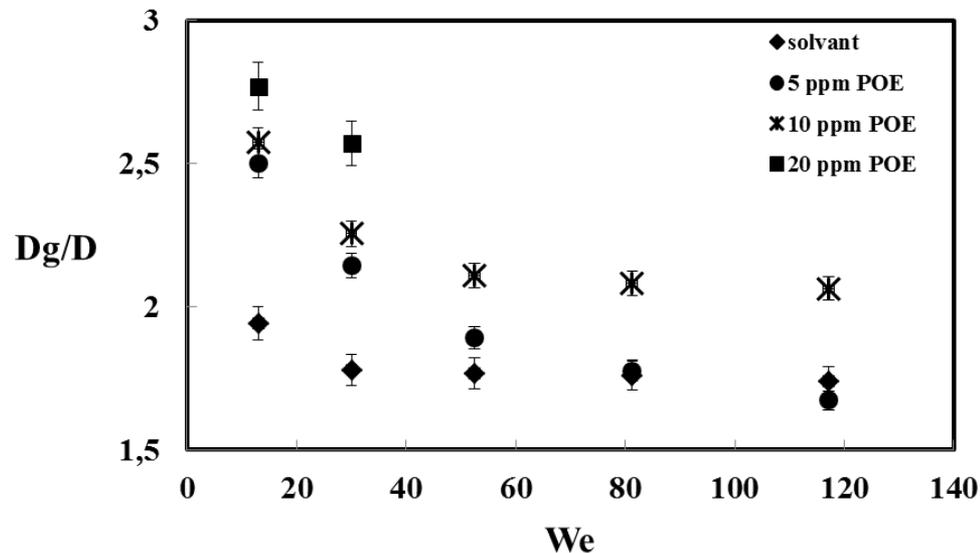
Résultats



Longueur de rupture L , en fonction de We , pour le solvant et la solution de POE à 5 ppm. Comparaison avec les résultats de Mun *et al.* (1998).



- $L_{5\text{ppm}} < L_{\text{solvant}}$ et $L_{10\text{ppm}} < L_{\text{solvant}}$
- $L_{20\text{ppm}} > L_{\text{solvant}}$ et $L_{20\text{ppm}}$ augmente avec We , dû à la structure de « perles sur une ficelle » qui résulte de l'effet opposé de l'élasticité à l'écoulement.



Evolution du diamètre moyen des gouttes Dg , avec We , pour les solutions de solvant et de polymère.

➤ Bon accord avec la théorie de Rayleigh et la théorie de Weber en newtonien.

- La taille des gouttes viscoélastiques augmente avec la concentration et décroît lorsque We augmente.
- Cette évolution met en évidence l'influence de la viscoélasticité et de l'aérodynamisme sur la rupture du jet.