
On the application of the FENE-L and FENE-LS closure approximations to turbulence in dilute polymer solutions.

Auteur : Goffin, Pierre-Yves

Promoteur(s) : Terrapon, Vincent

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil physicien, à finalité approfondie

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/17858>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



UNIVERSITY OF LIÈGE
FACULTY OF APPLIED SCIENCES

**On the application of the FENE-L and
FENE-LS closure approximations to
turbulence in dilute polymer solutions.**

Master's thesis conducted in order to obtain the
Master degree in Physics Engineering,
by Pierre-Yves GOFFIN.

ACADEMIC YEAR 2022–2023

Advisor
Vincent E. TERRAPON

Abstract

Numerical simulations of dilute polymer solutions are considered through the FENE constitutive model. More advanced closure approximations than the well-known FENE-P model are investigated in order to close the polymer stress term: the FENE-L and the FENE-LS. From an in-depth study of the properties of such closures, better suited variations are proposed. The center-of-mass diffusion term is added to the Fokker-Planck equation and the corresponding term in the polymers equations is derived as it may be useful for solving the Eulerian problem. It however seems to bring complexity in this case and a modified diffusion is proposed to overcome such problems, but has not already been tested in practice. Finally, an Eulerian Newtonian turbulent channel at $Re_\tau \approx 300$ is simulated and the history of the velocity gradients experienced by 100 tracked particles are recorded. The passive response of the polymers is then computed and the different constitutive models are compared. The most significant differences between the FENE-P and the more complex models appear in regions where the dumbbells are suddenly stretched after having been in their coiled configuration for a sufficient amount of time. These differences thus occur in highly transient flows.