

Introduction générale

1.1 Introduction

Si la révolution industrielle à la fin du dix-neuvième siècle fût l'avènement de la fonte et de l'acier, nous vivons aujourd'hui dans un monde où les matières plastiques dominent: Téléphones portables, stylos, meubles, etc.... Ces matières désormais classiques appartiennent à la classe chimique des polymères, c'est à dire des macromolécules répétant de nombreuses fois les mêmes structures moléculaires. Les plus connus d'entre eux sont les plastiques mais les polymères interviennent aussi dans la composition des colles et de nombreux textiles synthétiques.

La première matière plastique est née en 1870. Il s'agit du nitrate de cellulose ou celluloïd, obtenu à partir du camphre et de la cellulose, qui fut utilisé par les frères Hyatt pour remplacer l'ivoire dans la fabrication des boules de billard. Néanmoins ce n'est que dans la première partie du vingtième siècle que fût développée la chimie de synthèse qui allait donner naissance aux «Grands thermoplastiques» tels le Polystyrène ou le Polychlorure de Vinyle, dont les noms nous sont familiers. Néanmoins, avant de devenir des produits communs, il a fallu développer un certain nombre de procédés industriels de mise en forme de ces polymères. Notons à ce propos que la plasturgie (discipline qui étudie ces procédés de mise en forme) est peu utilisée en Algérie.

Si les polymères connaissent aujourd'hui un tel succès, les procédés de mise en forme sont encore loin d'être parfaitement maîtrisés. En effet, les polymères sont des matériaux aux propriétés complexes, évoluant avec les contraintes appliquées, la température et la pression.

Gonflements, retraits, déformations sont quelques uns des problèmes rencontrés lors de la mise en forme, que ce soit par moulage, extrusion ou autre. Ceci rend l'optimisation des procédés très difficile. Pour ajouter à cette situation, le prix d'un moule ou d'une filière d'extrusion est très élevé. Le moindre défaut de conception coûte extrêmement cher à l'entreprise et il n'est pas envisageable de tester plusieurs moules « juste pour voir ».

Fort heureusement le développement de l'informatique permet aujourd'hui de simuler des écoulements complexes dans des géométries tridimensionnelles élaborées. De fait, la simulation numérique constitue une alternative appréciable, notamment en termes de coût. Les résultats de cette technique sont toutefois fortement tributaires de la qualité de la modélisation et de la para-métrisation. Ainsi la simulation est d'autant plus fiable qu'on connaît avec précision la masse volumique, la loi de comportement rhéologique, la température imposée, le débit, la pression etc.... Bien entendu, il est souvent impossible de connaître avec précision tous ces paramètres. Ainsi la température imposée au moyen d'une chaufferette ne sera pas forcément homogène sur tout l'espace recouvert. De même, la dépendance de la masse volumique à la température n'est pas forcément connue avec précision.

1.2 Objectifs du mémoire

L'objectif de cette étude est de simuler l'écoulement du polymère fondu à l'intérieur de la matrice d'extrusion. Le polymère fondu, suit une loi de comportement rhéologique de Cross. C'est un écoulement de type Newtonien généralisé. La simulation numérique est réalisée à l'aide du code de calcul " POLYFLOW " spécialement conçu pour l'étude des écoulements des polymères. Ce code de calcul est basé sur le principe de la méthode des éléments finis. La forme géométrique de la matrice a été conçue et maillée par le logiciel GAMBIT. En dernier lieu, le logiciel FIELDVIEW a été utilisé pour le post-processing des résultats de calcul fournis par le logiciel POLYFLOW.

1.3 Structure du mémoire

Le mémoire de magister comporte quatre chapitres.

Après une introduction générale sur les matériaux plastiques et leurs utilisations

Le **chapitre I** est réservé à l'étude bibliographique sur l'extrusion. Il comporte les travaux expérimentaux et numériques.

Le **chapitre II** est destiné à la formulation mathématique des équations de Navier Stokes et la modélisation par la méthode des éléments finis.

Dans le **chapitre III**, on discute les résultats de la modélisation numérique, le calcul du champ de pression, de la viscosité dynamique et du taux de cisaillement pour les différentes configurations géométriques.

Enfin, le **chapitre IV**, est une conclusion générale sur le travail effectué est les différentes perspectives.