

Introduction Générale

Grâce à leurs propriétés électrooptiques remarquables, les cristaux liquides suscitent un grand intérêt pour de nombreuses applications, notamment dans les vitrages électroactifs et les dispositifs d'affichage. Néanmoins, ces dispositifs présentent une faible résistance aux chocs et aux distorsions mécaniques. Pour pallier à cet inconvénient, l'une des solutions préconisées est de disperser le cristal liquide sous forme de gouttelettes dans une matrice polymère. Les matériaux obtenus sont alors appelés **Cristal Liquide Dispersé dans une matrice Polymère (PDLC)** [1].

C'est une nouvelle classe de composites dont les propriétés sont directement reliées à l'état de stabilité ou de métastabilité thermodynamique et affectées par des champs externes (électrique, magnétique, ...) [2-7]. Par ailleurs, l'effet de l'architecture du polymère a une importance majeure tel qu'un faible changement de la structure moléculaire induit des modifications importantes des propriétés et des caractéristiques des phases. Dans ce cadre, beaucoup d'efforts ont été entrepris pour améliorer et comprendre les propriétés électrooptiques et thermodynamiques des PDLCs en étudiant entre autres la séparation de phases en fonction de la composition et l'élaboration du matériau avec des polymères modèles (linéaire ou réticulé).

Cependant, les mélanges polymères/cristaux liquides ont été étudiés pendant plusieurs années donc ils peuvent être divisés en quelques groupes de la manière suivante :

- Les composites polymère/CL ont été étudiés pour être utilisés comme membranes perméables de gaz par Kajiyama, en 1970 [8].
- Les composites de polymère/CL ont été rapportés la première fois en tant qu'afficheur électrique contrôlable. Des cristaux liquides cholesterique encapsulés ont été présentés par Churchill [9,10] pour commuter entre trois états différents selon les applications d'un champ électrique et de la chaleur.
- Les cristaux liquides dispersés dans une matrice de polymère connue sous le nom de phase nématique curviligne alignée ont été réalisés par Fergason [11, 12] en émulsifiant le cristal liquide nématique dans un solution aqueuse polyvinyl alcool. Une étude intéressante a été présentée par Drzaic [2] en utilisant des systèmes à base d'eau.

- Les cristaux liquides dispersés dans la matrice polymère (PDLCs) sont des films fins obtenus après une séparation de phases [13, 14].
- Les cristaux liquides ferroélectriques dispersés dans un polymère (FPDLC) sont connus pour leur très rapide changement (de $\sim 1 \mu s$). Ces matériaux présentent une grande potentialité dans les applications car ils combinent les propriétés mécaniques des PDLCs et les performances électro-optiques des cristaux liquides ferroélectriques.
- Les gels anisotropes ou les cristaux liquides stabilisés par un polymère sont des cristaux liquides (nématique, cholestérique ou ferroélectrique) contenant une concentration très basse de polymère fortement réticulé quand une cellule en cristal liquide est stabilisée par l'addition d'un réseau réticulé de polymère [15, 16].
- Le mélange polymère liquide cristallin/CL une petite quantité d'un polymère précurseur mésogénique est dissous dans les cristaux liquides orcholestériques nématiques et réticulé par photopolymérisation [17].

Dans ce travail, nous nous intéresserons à analyser des diagrammes de phases expérimentaux à la base de la théorie des réseaux gonflés dans des solvants nématiques.

L'étude des diagrammes de phases des mélanges de polymères et de cristaux liquides est un domaine de recherche en pleine expansion pour plusieurs raisons. D'un point de vue fondamental, la question qui se pose concerne de la miscibilité dans les mélanges à plusieurs constituants possédant des propriétés très différentes [18]. D'un point de vue pratique, ces systèmes sont potentiellement utiles dans de nombreux domaines comme les muscles artificiels, les médicaments à libération contrôlée, les écrans d'affichage, les capteurs, les activateurs mécaniques et électriques ou les réseaux à conductivité anisotrope, etc...

Ainsi les différents étapes de notre travail est comme suit :

- Étude théorique des diagrammes de phases des composites polymères (linéaire et réticulé)/cristaux liquides.
- Étude des effets de quelques paramètres sur le comportement de ces composites, ainsi que les effets de la réticulation dans le cas du mélange polymère réticulé/CL.

- Étude de l'influence de la nature du cristal liquide (pur ou mélange) sur les propriétés thermodynamiques des mélanges polymères réticulés/CL en se basant sur le processus du gonflement.

Ce mémoire est alors articulé en trois chapitres :

- ❖ le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique ; en premier lieu, nous présentons en particulier, les cristaux liquides leurs différents types d'ordre, ainsi que leur domaines d'application, comme nous décrirons aussi les polymères et les réseaux des polymères, les méthodes de polymérisation, les différentes applications possibles. En second lieu, nous entamerons les caractéristiques principales des composites polymères/cristaux liquides, les méthodes d'élaborations et les divers champs d'applications.
- ❖ le deuxième chapitre est consacré à l'étude théorique des mélanges de polymères et de cristaux liquides pour lesquels les diagrammes de phases hypothétiques sont élaborés. Ainsi nous nous intéressons à l'étude des effets de certains paramètres sur le comportement des digrammes de phases en se basant sur la théorie de Flory-Huggins [19] dans le cas des polymères linéaires, de Flory et Rehner [20] pour les polymères réticulés et celle de Maier-Saupe [21, 22] pour les différents architectures de polymères, elle décrit l'ordre nématique de cristal liquide.
- ❖ Dans le troisième chapitre, nous allons discuter les résultats expérimentaux réalisé par Richard Vendamme [23] par un ajustement théorique des paramètres influant sur ces diagrammes de phases.
- ❖ Ce travail s'achève naturellement par la présentation d'une conclusion générale qui récapitule succinctement notre étude entreprise dans ce mémoire. Elle met en valeur les principaux résultats obtenus et donne quelques perspectives.