**Résumé**

L'objectif de cette thèse a pour but d’améliorer les performances fournies par les méthodes conventionnelles utilisées lors de l'identification, la modélisation et la synthèse des contrôleurs pour commander des processus industriels comportant des retards purs importants. A cet effet, les principales contributions ont été articulées autour du développement d'un nouveau modèle fractionnaire à retard pur, i.e. **FMLODT** (Fractional Multi-Low-Order plus Dead-Time) où ce dernier possède une puissance fractale supplémentaire portée sur leur transfert d’ordre non entier. L’optimisation de ses paramètres a été fondée sur les algorithmes génétiques qui assure la bonne minimisation d’une fonction objective formulée via l’écart quadratique moyen générée par la distance entre le modèle de prédiction et le système réel. Ce modèle résultant a été factorisé en deux sous-modèles à savoir : modèle fractionnaire sans retard, qui a été exploité pour la synthèse du contrôleur stabilisant la boucle de commande et un modèle fractionnaire à retard comportant la puissance fractale proposée. L’ensemble modèle-système a été associé en utilisant le principe de prédicteur de Smith. Toutefois, la sortie du modèle a été comparée avec celle fournie par le système réel ce qui génère un écart de modélisation ajouté dans la chaine de retour du système bouclé. Cela nécessitant la synthèse d’un contrôleur robuste qui fait l’objet d’une deuxième contribution. A cet effet, on proposé la synthèse d’un contrôleur robuste d’ordre non entier basé sur le principe PS. Les paramètres de ce dernier sont fournis analytiquement en utilisant le principe de la commande adaptative utilisant le modèle de référence **TTFOR** (Three Terms Fractional-Order Reference).

Une autre contribution a été proposée pour la synthèse du contrôleur **PIλDµ** d'ordre fractionnaire où les paramètres ont été optimisés par les algorithmes génétiques **GA.** L’optimisation est basée sur minimisation d’une fonction coût, définie graphiquement par l’interfaçage graphique du Simulink. Elle représente donc le critère **ITAE** (Integral of Time and Absolute Error) pour l’optimisation de cinq paramètres construisant le transfert du contrôleur fractionnaire souhaité. Finalement, une validation est effectuée pour confirmer l’efficacité de cette nouvelle stratégie de commande. Cette dernière a été appliquée à deux systèmes à savoir : un véhicule électrique et un processus hydraulique. Les résultats de simulation confirment l'efficacité de la nouvelle configuration du PS proposé en comparaison avec les performances fournies par la modélisation utilisant les transferts d’ordre entier ou la synthèse basée sur les contrôleurs conventionnels d’ordre entier.

**Mots-clés :**

Prédicteur de Smith; Système d'ordre fractionnaire; Contrôle d'ordre fractionnaire; Algorithme génétique; Contrôleur PIλDµ d'ordre fractionnaire; Réglage des paramètres; optimisation; identification du système fractionnaire.