

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Electronique

MEMOIRE

pour obtenir le Diplôme de Magister
en **Automatique et Traitement du Signal**

Option : Systèmes

Préparé au Laboratoire de Technologie Industrielle et de l'Information de Béjaia
présenté et soutenu publiquement par

Nassim BELKHERCHI

Ingénieur en Electronique, option : Contrôle

Titre :

**Approche Structurelle pour l'Analyse de la Tolérance aux Fautes
et la Reconfiguration d'Objectifs – Application à un Bioprocédé**

Soutenu le 07 décembre 2005 devant le jury composé de :

D.SADOUN, Professeur, Université de Béjaia	Présidente
A. BELMEHDI, Professeur, Université de Béjaia	Directeur de mémoire
S. DJENNOUNE, Maître de Conférence, UMM.Tizi Ouzou	Examinateur
B. MENDIL, Maître de Conférence, Université de Béjaia	Examinateur

Sommaire

Liste des abréviations

NOMENCLATURE

Liste des figures

Liste des tableaux

Glossaire

Introduction générale ----- 1

**CHAPITRE I : Diagnostic et commande tolérante aux fautes : revue
de littérature**

I.1. Introduction -----	3
I.2. Méthodes de diagnostic -----	3
I.2.1. Méthodes sans modèle -----	3
I.2.1.1. Détection par outils statistiques -----	3
I.2.1.2. Diagnostic par reconnaissance de formes -----	4
I.2.2. Méthodes avec modèle -----	9
I.2.2.1. génération des résidus -----	10
I.2.2.2. Evaluation des résidus -----	13
I.2.2.3. Prise de décision -----	13
I.4. Commande tolérante aux fautes -----	14
I.4.1. Problème de la commande standard -----	14
I.4.2. Problème de la commande tolérante aux fautes -----	15
I.4.3. Différentes méthodes de la FTC -----	18
I.4.3.1. Approche passive -----	18
I.4.3.2. Approche active -----	19
I.5. Conclusion -----	23

CHAPITRE II : Analyse de la tolérance aux fautes par l'approche structurale

II.1. Introduction	24
II.2. Description de l'approche structurale	24
II.2.1. Modèle structurel	24
II.2.2. Modélisation des dérivées	27
II.2.3. Prise en compte des défaillances	29
II.2.4. Décomposition canonique	32
II.2.5. Génération des équations de redondance	34
II.2.6. Ensemble minimal structurellement singulier (MSS)	37
II.3. Détectabilité et isolabilité des défauts par l'approche structurale	38
II.3.1. Algorithme basé sur les ensembles MSS	38
II.3.2. Algorithme basé les relations de redondances analytiques (ARR)	40
II.3.3. Isolabilité structurale et modèle de défaillance	42
II.4. Technique de la FTC utilisée	44
II.4.1. Le contrôleur	45
II.4.2. Le module FDI	46
II.4.3. La reconfiguration	47
II.5. Exemple illustratif	48
II.6. Conclusion	49

CHAPITRE III : Application à un procédé de fermentation

III.1. Introduction	50
III.2. Généralités sur les procédés de fermentation	50
III.3. Modélisation et simulation du processus	53
III.3.1. Etude cinétique de la croissance	53
III.3.2. Equations d'évolution	54
III.3.3. Modèle dynamique retenu et sa simulation en boucle ouverte	57
III.4. Application de la FTC au bio procédé	60
III.4.1. Première étape : Détermination des paramètres du contrôleur et interprétation des résultats de simulation	60
III.4.2. Deuxième étape : application de l'algorithme de recherche des résidus et interprétation des résultats	66
III.4.3. Troisième étape : Reconfiguration et interprétation des résultats	71

III.5. Conclusion -----75

Conclusion générale-----76

Bibliographie

Annexes