

*REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE*  
*Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique*



*Université de Batna*  
*Faculté des sciences de l'ingénieur*  
*Département d'Electronique*



**MEMOIRE**

*Présenté en vue de L'obtention du Diplôme de Magister en Electronique*

**OPTION : ROBOTIQUE**

**PAR : MEGUELLATI MOHAMED**

**THEME**

*Commande à distance d'un bras manipulateur en  
présence d'un retard de temps constant*

***Devant Le Jury :***

<b><i>Président :</i></b>	Dr. SLIMANE Nouredine	M.C. U. de BATNA
<b><i>Rapporteur :</i></b>	Dr. ABDESSEMED Foudil	M.C. U. de BATNA
<b><i>Co-Rapporteur :</i></b>	Dr. ABDESSEMED Yassine	M.C. U. de BATNA
<b><i>Examineurs :</i></b>	Dr. AMEDDAH Djamel-eddine	M.C. U. de BATNA
	Dr. LOUCHENE Ahmed	M.C. U. de BATNA
	Dr. BENZID Redha	M.C. U. de M'SSILA

# SOMMAIRE

## ● INTRODUCTION GENERALE ●

<i>Introduction Générale</i>	1
------------------------------	---

## ● CHAPITRE I ●

### LES SYSTEMES DE TELEOPERATION

<i>I.1/ Introduction</i>	4
<i>I.2/ Buts de conception de contrôleur de téléopération</i>	6
<i>I.3 / Etat de l'art</i>	7
<i>I.4/ Les caractéristiques d'une situation de téléopération</i>	10
<i>I.4.1/ Définition</i>	10
<i>I.4.2 / Etat de l'art sur les engins de téléopération</i>	11
<i>I.4.2.1 /Engins aériens</i>	12
<i>I.4.2.2 /Engins sous-marins</i>	13
<i>I.4.2.3 /Engins terrestres</i>	14
<i>I.4.2.4 /Domaine médical</i>	16
<i>I.4.2.5 /Assistance à l'handicap</i>	19
<i>I.5 /Contraintes techniques</i>	20
<i>I.6 /Contraintes humaines</i>	21

<i>I.6.1. Limitations visuelles</i>	21
<i>I.6.2. Limitations proprioceptives</i>	22
<i>I.6.3. Discordances visuo-kinesthésiques</i>	23
<i>I.7 / Conclusion</i>	24

## ● CHAPITRE II ●

### TRANSPARENCE ET PASSIVITE

<i>II.1/ Introduction</i>	25
<i>II.2/ transparence</i>	25
<i>II.2.1 Définition de la transparence</i>	25
<i>II.2.2/ Les différentes façons d'aborder la transparence</i>	27
<i>II.2.2.1/ Transparence couplée (impédance)</i>	28
<i>II.2.2.2/ Transparence découplée force et vitesse</i>	29
<i>II.2.2.3/ Force désirée donnée par un modèle externe</i>	30
<i>II.3/ Stabilité par la passivité</i>	31
<i>II.3.1/ Définition</i>	31
<i>II.3.2/ Passivité d'un système transparent, en présence de retards</i>	33
<i>II.4/ Exemple de deux méthodes de transfert des données</i>	34
<i>II.4.1 /Architecture favorisant la transparence : modèle de Lawrence</i>	34
<i>II.4.1.1 /Principe</i>	34
<i>II.4.1.2 /La transparence parfaite</i>	35

<i>II.4.2 Méthode favorisant la passivité</i>	39
<i>II.4.2.1 /Définition</i>	39
<i>II.4.2.2 Condition pour passivité</i>	41
<i>II.5 /Predicteur de Smith</i>	43
<i>II.8/ Conclusion</i>	46

## ● CHAPITRE III ●

### COMMANDE DU SYSTEME DE TELEOPERATION

<i>III-1/ Introduction</i>	47
<i>III-2/La Structure du système de téléopération bilatérale</i>	48
<i>III-3 / La modélisation de système</i>	49
<i>III-4 / La commande du système</i>	50
<i>III-4.1/ La commande du système sans temps de retard</i>	50
<i>III-4.2/ Présentation et interprétation des résultats</i>	54
<i>III.4.2.1 / Présentation des résultats</i>	54
<i>III.4.2.2 / Interprétation des résultats</i>	55
<i>III.4.3 / La commande du système avec temps de retard</i>	55
<i>III.4.4 / Présentation et interprétation des résultats</i>	59
<i>III.4.4.1 / Présentation des résultats</i>	59
<i>III.4.4.2 / Interprétation des résultats</i>	68
<i>III.5 /Conclusion</i>	69