

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**Mémoire de Master**

Filière : Génie des procédés Spécialité : Génie chimique

**COMMANDE PAR ANTICIPATION (FEED FORWARD CONTROL)  
ET VALIDATION DE LA METHODE SUR UN PROCEDE CHIMIQUE**

Dirigé par :

**Dr. BAHITA Mohamed**

**Grade :MCA**

Présenté par : **Boudjoghra wissal**

**Dahbi khayreddine**

Année Universitaire 2021/2022.

Session : (juin)

## Table des matières :

Liste des figures

Liste des tableaux

Nomenclature utilisée

### INTRODUCTION GENERALE

#### Chapitre I : Généralités sur les systèmes de régulation

I.1 Introduction à la régulation .....	4
I.2 But et principe de la régulation.....	4
I.2.1 But de la régulation .....	4
I.2.2 Principe de fonctionnement .....	5
I.3 Eléments d'une boucle de régulation .....	5
I.4 Qualités d'une boucle régulation .....	6
I.5 Les systèmes de commande.....	6
I.5.1 Notion de Boucle Ouverte (BO) et de Boucle Fermée (BF).....	6
I.6 Les organes de commande analogiques ou régulateurs PID.....	7
I.6.1 Le régulateur proportionnel (P).....	7
I.6.2 Le régulateur proportionnel intégral (PI) .....	8
I.6.3 Le régulateur proportionnel intégral et dérivé (PID).....	8
I.7 Les différentes structures du PID.....	9
I.8 Conclusion.....	9

#### Chapitre II: La Commande par anticipation « feedforward control »

II.1 Introduction .....	11
II.2 Commande de rétroaction(appelée souvent Feedback) .....	11
II.3 La commande par anticipation.....	11
II.3.1 Principe de commande par anticipation .....	12
II.3.2 Schéma fonctionnel de la commande par anticipation.....	12
II.4 La combinaison de la commande par rétroaction et par anticipation .....	12
II.5 Quelques Application de la commande par anticipation.....	13
II.6 Les avantages de la commande par anticipation.....	14

## **Chapitre III : Validation de la méthode de la commande par anticipation sur des procédés chimiques**

III.1 Introduction.....	16
III.2 Application de la commande par anticipation pour la régulation du niveau dans le réservoir .....	16
III.2.1 Position du problème.....	16
III.2.2 Résultats de simulation .....	18
III.3 Application de la commande par anticipation sur un système à trois bacs ..	25
III.3.1 Formulation du problème .....	25
III.3.2 Analyse du contrôle par anticipation .....	28
III.4 Application de la commande par anticipation sur un échangeur de chaleur .....	30
III.4.1 Le système d'échangeur de chaleur.....	30
III.4.2 Le principe de fonctionnement de l'échangeur de chaleur :.....	30
III.4.3 Description de l'échangeur de chaleur :.....	31
III.4.4 Modèle mathématique de l'échangeur de chaleur.....	32
III.4.5 Commande à rétroaction par régulateur PI .....	33
III.4.5.1 Résultats de simulation .....	34
III.4.6 Commande par anticipation combiné avec un régulateur PI(à rétroaction) .....	36
III.4.6.1 Résultats de simulation .....	37
III.4.7 Conclusion .....	39
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>40</b>
Reference.....	41
Annexe	
Résumé	

### الملخص

لقد اقترحنا في هذه المذكرة دراسة مقارنة بين طرق التحكم الكلاسيكية وطريقة التحكم المسبق. وللتأكد من مدى فعالية هذين الطريقتين قمنا بمقارنة نتائج التحكم المسبق مع التحكم العادي حيث تم تطبيق كلا الطريقتين لتنظيم طرائق كيميائية.

### الكلمات المفتاحية

التحكم الكلاسيكي، التحكم المسبق، الطرائق الكيميائية.....

### Résumé

Dans ce mémoire nous avons proposé une étude comparative de méthodes de commande basée sur les régulateurs classiques PI et PID. Ce dernier permet d'assurer la bonne précision et la commande avancée par anticipation permet d'assurer la stabilité en terme de rejet de perturbations. En fait, la combinaison des deux commandes permet d'assurer une commande parfaite, et afin de montrer l'utilité de ces techniques de régulation, quelques tests ont été effectués sur des procédés chimiques. Les simulations ont été validées sous l'environnement de programmation MATLAB.

### Mots clés :

Régulateur classique PI, commande par anticipation (feedforward), Procédés chimiques, Matlab.