

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Khider  
BISKRA



Faculté des Sciences et des sciences de l'ingénieur  
Département de l'informatique

N° d'ordre : .....  
N° Série : .....

## *Mémoire*

En vue d'obtention du diplôme de Magister en informatique  
**Option** : Intelligence Artificielle et Systèmes d'Information Avancés

# Optimisation Multiobjectifs par des Approches Évolutionnaires Hybrides

*Présenté par :*

Abdelhakim CHERIET

Soutenue le : / /

*Devant le jury :*

Mr. Okba KAZAR

Président Maître de conférence, Université de Biskra.

Mr. Mohamed BATOUCHE

Rapporteur Professeur, Université de Constantine.

Mr. Mohamed Khireddine KHOLLADI

Examineur Maître de conférence, Université de Constantine.

Mr. Salim CHIKHI

Examineur Maître de conférence, Université de Constantine.

# Table des matières

<b>I</b>	<b>État de l'art</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Optimisation multiobjective</b>	<b>6</b>
1.1	Définition . . . . .	7
1.2	Relation d'ordre et de dominance . . . . .	7
1.3	Front de Pareto et surface de compromis . . . . .	7
1.4	Les techniques a priori . . . . .	8
1.4.1	Les méthodes d'agrégation des objectifs . . . . .	9
1.4.2	L'approche par $\epsilon$ -contrainte . . . . .	10
1.4.3	L'approche Min-Max . . . . .	11
1.4.4	Le but à atteindre . . . . .	12
1.5	Les techniques a posteriori . . . . .	13
1.6	Métaheuristique pour MOO . . . . .	13
1.6.1	Les méthodes de recherche locale . . . . .	14
1.6.2	Les algorithmes évolutionnaires . . . . .	17
1.6.3	VEGA . . . . .	19
1.6.4	NPGA . . . . .	21
1.6.5	MOGA . . . . .	23
1.6.6	NSGA . . . . .	25
<b>II</b>	<b>Algorithme Évolutionnaire hybride pour l'optimisation multiobj-</b>	
	<b>ectifs</b>	<b>30</b>
<b>2</b>	<b>informatique quantique</b>	<b>31</b>
2.1	Introduction . . . . .	31
2.2	La mécanique quantique . . . . .	32
2.2.1	Exemple introductif : La polarisation des photons . . . . .	32

2.3	Les espaces d'états quantiques et la notation Bra/Ket . . . . .	35
2.4	L'information quantique . . . . .	36
2.4.1	Les bits quantiques . . . . .	36
2.4.2	Les registres quantiques . . . . .	36
2.4.3	La mesure . . . . .	37
2.5	Le calcul quantique . . . . .	40
2.5.1	Les portes quantiques simples . . . . .	40
2.5.2	Les circuits de portes quantiques . . . . .	43
2.5.3	Le parallélisme quantique . . . . .	45
<b>3</b>	<b>Algorithme Évolutionnaire Inspiré du Quantique</b>	<b>46</b>
3.1	Représentation . . . . .	46
3.2	Exemple d'application : Le problème de sac à dos . . . . .	50
3.2.1	QEA pour le problème de sac à dos . . . . .	50
3.2.2	GA pour le problème de sac à dos . . . . .	55
3.2.3	Résultats expérimentaux . . . . .	56
3.3	effets de différentes configurations paramétriques . . . . .	58
3.3.1	Taille de population . . . . .	58
3.3.2	Migrations globales et locales . . . . .	59
3.3.3	Angle de rotation . . . . .	62
3.3.4	changement des valeurs initiales . . . . .	67
3.3.5	Observations multiples . . . . .	72
<b>4</b>	<b>QEA pour l'optimisation multiobjective</b>	<b>73</b>
4.1	Représentation . . . . .	73
4.2	Observation . . . . .	74
4.3	Mise à jour . . . . .	75
4.3.1	Loi binomial . . . . .	75
4.3.2	Calcul de l'angle $\Delta\theta_i$ . . . . .	75
4.3.3	$H_c$ -gate . . . . .	77
4.4	Algorithme distribué . . . . .	78
4.4.1	Fonction d'évaluation . . . . .	81
4.5	Experimentation . . . . .	82
4.5.1	Les problèmes tests de Deb . . . . .	83
4.5.2	Les problèmes tests de Hanne . . . . .	86

4.6 Résultats et discussions . . . . .	87
<b>Bibliographie</b>	<b>96</b>