

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene



Faculté de Mathématiques

Département de Recherche Opérationnelle

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER
Recherche Opérationnelle-Méthodes et modèles d'ingénierie

Thème

Métaheuristiques ACO pour le problème HVRPMBTW

Présenté par : BOULARAS Lyna
SOUFI Mohammed

Soutenu le 18 juillet 2021, devant le jury composé de :

Président	: KAHOUL Nawel	USTHB
Rapporteur	: BOUDHAR Mourad	USTHB
Examineur	: DAHMANI Isma	USTHB
Invité	: SAMI Nazim	CERIST

Code Mémoire : 07/RO2MIR/21

Table des matières

1	Description de la problématique	11
1.1	Présentation du Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique :	11
1.2	Position du problème :	12
1.3	Le problème de tournées de véhicules	12
1.3.1	Description et notations :	12
1.3.2	Formulation mathématique :	15
1.3.3	Variantes :	17
1.4	Le problème HVRPMBTW	20
1.4.1	Formulation mathématique :	20
1.4.2	Complexité	23
2	Méthodes de résolution	25
2.1	Les différentes méthodes de résolutions :	25
2.1.1	Méthodes exactes	25
2.1.2	Méthodes approchées :	27
2.2	Revue littérature	29
2.2.1	Méthodes exactes :	29
2.2.2	Méthodes approchées :	30
3	Méthodes implémentées	31
3.1	Méthodes exactes	31
3.2	Heuristiques de construction :	31
3.2.1	Heuristique de construction (NNH) :	31
3.2.2	Heuristique de construction (H1)	33
3.2.3	Heuristique de construction (H2)	34
3.3	Optimisation par colonie de fourmis	35
3.3.1	Pourquoi les fourmis ?	35
3.3.2	Comportement de la fourmi	35
3.3.3	Historique	35
3.3.4	Similarités et différences avec les fourmis réelles	36
3.3.5	Expériences	37
3.3.6	Algorithme d'Optimisation par Colonie de Fourmis	40

4	Adaptation de la métaheuristique ACO au problème HVRPMBTW	43
4.1	Les adaptations de la métaheuristique ACO au problème HVRPMBTW .	43
4.1.1	Initialisation :	44
4.1.2	Construction des tournées :	45
4.1.3	Mise à jour des phéromones :	46
4.1.4	Redémarrages :	47
4.2	Amélioration des adaptations	47
4.3	Pseudo-code des adaptations	48
4.3.1	1 ^{ère} adaptation :	49
4.3.2	2 ^{ème} adaptation :	50
4.3.3	3 ^{ème} adaptation :	51
4.3.4	4 ^{ème} adaptation :	52
4.4	Avantages et limites	53
4.4.1	1 ^{ère} adaptation :	53
4.4.2	2 ^{ème} adaptation :	53
4.4.3	3 ^{ème} adaptation :	53
4.4.4	4 ^{ème} adaptation :	54
5	Tests et expérimentations	55
5.1	Environnement d'expérimentation	55
5.2	Logiciels utilisés	56
5.2.1	CPLEX Optimizer	56
5.2.2	Java	56
5.3	Description des données	57
5.3.1	Les benchmarks :	57
5.4	Résultats et discussions	58
5.4.1	Réglage des paramètres :	58
5.4.2	Comparaison entre la méthode exacte et les solutions de l'ACO .	59
5.4.3	Analyse des résultats :	60
5.4.4	Comparaison des résultats :	65

Table des figures

1.1	Exemple de solution du problème de tournées de véhicules	14
1.2	Comparaison de temps d'exécution pour différentes complexités temporelles.	24
2.1	Intensification [25]	29
2.2	Diversification [25]	29
3.1	Les fourmis suivent indifféremment les deux branches de pont	38
3.2	Les fourmis ont tendance à emprunter le même chemin (celui d'en bas) .	38
3.3	Expérience du pont avec des branches de tailles différentes	38
3.4	Effet de dépôt d'un obstacle entre la source de nourriture et le nid	39
5.1	Logo IBM Ilog Cplex	56
5.2	Logo Java	56
5.3	Évolution de la distance en fonction de α et β	58
5.4	Classement de résolution selon le type d'instance	60
5.5	R2-25	61
5.6	RC2-50	61

Liste des Algorithmes

1	Heuristique de construction (NNH)	32
2	Heuristique de construction (H1)	33
3	Heuristique de construction (H2)	34
4	Choix de transition	48
5	Metaheuristique ACO 1 ^{ère} adaptation	49
6	Metaheuristique ACO 2 ^{ème} adaptation	50
7	Metaheuristique ACO 3 ^{ème} adaptation	51
8	Metaheuristique ACO 4 ^{ème} adaptation	52