



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques de Fès



THESE

En vue de l'obtention du grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH

Discipline : **Mathématiques et Informatique**

Spécialité : **Recherche Opérationnelle et Informatique**

Préparée au sein de l'UFR Calcul Scientifique et Informatique, Science de l'Ingénieur,
Laboratoire Modélisation et Calcul scientifique

Par: M^{lle} Majda FIKRI

Planification des Ressources Humaines: Modélisation et Résolution par les Métaheuristiques - Proposition d'un Indice Semi Flou de Pauvreté

Date de Soutenance : 22 Octobre 2011 Devant le Jury

O. SIDKI	Professeur à L'université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc	Président
A. YASSINE	Professeur à l'Université du Havre, France	Rapporteur
J. BOUKACHOUR	Maître de Conférences HDR à l'Université du Havre, France	Rapporteur
M. DOUIMI	Professeur à l'Université Moulay Ismail, Meknès - Maroc	Rapporteur
F. EZZAKI	Professeur à l'Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc	Examineur
A. HILALI	Professeur à l'Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc	Examineur
A. EL HILALI ALAOUI	Professeur à L'université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc	Directeur
M. EL KHOMSSI	Professeur à L'université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc	Directeur

Planification des Ressources Humaines: Modélisation et Résolution par les Métaheuristiques - Proposition d'un Indice Semi Flou de Pauvreté

Résumé:

Dans cette thèse nous traitons d'une part le problème de planification de personnel qui se situe dans la classe des problèmes NP-difficiles, et d'autre part le problème de mesure de la pauvreté qui demeure un déficit universel. Nous apportons quatre contributions essentielles: dans la première, nous proposons une modélisation du problème de planification du personnel à compétences dynamiques dans un multiprojets multipériodes sous forme d'un problème linéaire mixte, l'objectif est de minimiser les coûts supplémentaires liés au manque de compétences des employés, en tenant compte de leur formation et leur accompagnement, et en assurant une polyvalence de leur compétences. Pour résoudre ce problème, nous menons une nouvelle approche basée sur l'hybridation de l'algorithme de colonie de fourmis et la méthode de Simplexe, et nous proposons également deux méthodes d'amélioration de cette approche. Dans la deuxième contribution nous proposons une méthode d'autocontrôle des projets fondée sur la construction d'un Benchmark. Dans la troisième, nous étudions le problème de mesure de la pauvreté en proposant un nouvel indice semi-flou basé sur des techniques de la logique floue, cet indice est généralisé ensuite sous forme d'un vecteur-indice semi-flou. Dans la quatrième contribution nous proposons une méthode d'optimiser les programmes de développement de lutte contre la pauvreté à travers la création des microprojets. Il s'agit d'une part de présenter un outil d'aide à la décision pour le choix de microprojets rentables et d'autre part d'exploiter les contributions en dessus dans la planification et gestion des multi-microprojets.

Mots clés:

Optimisation, programmation mathématique, affectation des tâches, allocation de ressources humaines, Multiprojets Multipériodes, pilotage des compétences, métaheuristiques, mesure de la pauvreté, structures microéconomiques, logique floue.

Human Resources Planning: Modelling and Resolution by the Metaheuristics - Proposal of a Semi Fuzzy Poverty Index

Abstract:

In this thesis we treat on the one hand the problem of planning staff which is classified as an NP-hard problem, and on the other hand the problem of poverty measuring, which remains a universal challenge. We provide four essential contributions: the first, we propose a model of planning staff problem with dynamic competencies in multi-projects and multi-periods as a mixed linear problem, the objective is to minimize the additional costs associated with lack of staff competencies, taking into account their training and coaching, and providing versatility of their competences. To solve this problem, we take a new approach based on the hybridization of the ant colony algorithm and Simplex method, and we also propose two methods to ameliorate this approach. In the second contribution we propose a method of a self control projects based on the construction of a Benchmark. In the third, we study the problem of poverty measuring by proposing a new semi-fuzzy index based on fuzzy logic techniques, this index is then generalized as a semi-fuzzy vector-index. In the fourth contribution we propose a method to optimize the development programs of fight against poverty through the creation of micro-projects. It is on the one hand presenting a tool for decision support for selecting microprojects that are profitable and on the other hand exploiting the above contributions in the planning and management of multi-microprojects.

Keywords:

Optimization, mathematical programming, tasks assignment, human resources allocation, multiproject multipériodes, piloting of competencies, metaheuristics, poverty measurement, microeconomic structures, fuzzy logic.

TABLE DES MATIERES

AVANT – PROPOS	1
<i>Remerciement</i>	2
LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX	11
INTRODUCTION GENERALE	12
<i>PARTIE 1</i>	18
CHAPITRE I OPTIMISATION COMBINATOIRE & PROBLEME D’AFFECTATION	19
I. INTRODUCTION	19
II. NOTION DE COMPLEXITE	22
2.1. Complexité d’un algorithme	22
2.2. Complexité d’un problème	23
III. PROBLEME D’AFFECTATION SOUS CONTRAINTES	24
3.1. Problèmes d’affectation classiques	24
3.2. Applications des problèmes d’affectation simple	25
3.3. Problèmes d’affectation quadratiques	26
3.4. Application des problèmes d’affectation quadratiques	28
3.5. Méthodes de résolution	28
3.5.1. Méthodes exactes	29
3.5.1.1. L’algorithme de Busacker et Gowen	30
3.5.1.2. La méthode hongroise	30
3.5.1.3. Le Bip Match	31
3.5.2. Méthodes approchées	32
3.5.2.1. Préliminaire	32
3.5.2.2. Caractéristiques des métaheuristiques	33
3.5.3. Classification des métaheuristiques	35
3.5.4. Quelques métaheuristiques	37
3.5.4.1. Méthode de recherche Tabou	37
3.5.4.2. Méthode du Recuit simulé	38
3.5.4.3. Les algorithmes génétiques	40
3.5.4.4. Les algorithmes de colonies de fourmis	42
3.5.4.5. Autres algorithmes	49
3.5.5. Choix et limites des méthodes de résolution	51
IV. CONCLUSION	54
CHAPITRE II PLANIFICATION DES RESSOURCES HUMAINES	55
I. INTRODUCTION	55
II. PLANIFICATION DE PROJET ET GESTION DES RESSOURCES HUMAINES	57
2.1. Définition et caractéristiques d’un projet	57
2.2. Classification des projets	60

2.3. La gestion de projet : enjeux et objectifs	61
2.3.1. La planification de projet	62
2.3.2. La gestion de projet	63
2.3.3. Planification et gestion de ressources humaines	64
2.3.4. Intérêt et apport de la formation et encadrement du personnel	66
III. PLANIFICATION DU PERSONNEL DANS LA GESTION DE PROJET	68
3.1. Typologie des problèmes d'affectation	68
3.1.1. Evolution des compétences	68
3.1.2. Mesure de similarité et coefficient correcteur	69
3.1.3. Typologie des problèmes d'affectation	70
3.1.3.1. Problème d'affectation mono période	70
3.1.3.2. Problème d'affectation multi périodes	71
IV. PLANIFICATION DU PERSONNEL A COMPETENCES DYNAMIQUES DANS UN MULTI-PROJETS ET MULTI-PERIODES : MODELISATION ET RESOLUTION PAR L'ALGORITHME DE COLONIE DE FOURMIS HYBRIDE	73
4.1. Etat de l'art	73
4.2. Notions préliminaires	80
4.3. Position du problème	81
4.4. Données du problème	82
4.4.1. Ensembles des indices	82
4.4.2. Variables	82
4.4.3. Paramètres	82
4.5. Contraintes du problème	83
4.6. Objectif du problème	84
4.6.1. Minimisation du coût de la main d'œuvre	84
4.6.2. Minimisation du coût des tuteurs	85
4.6.3. Minimisation des pénalisations liées à la formation	85
4.6.4. Minimiser la pénalisation de retard	86
V. RESOLUTION DU PROBLEME PAR L'ALGORITHME DE COLONIE DE FOURMIS HYBRIDE	87
5.1. Adaptation de l'algorithme de colonie de fourmis	87
5.1.1. La structure graphe	87
5.1.2. La structure fourmi	88
5.1.3. Classement des tâches	89
5.1.4. Phase d'initialisation	90
5.1.5. Transition des fourmis	90
5.1.6. Mise à jour des traces de phéromones	91
5.2. L'hybridation de la méthode ACO avec la méthode du Simplexe	92
5.2.1. Présentation de l'algorithme de résolution	92
5.3. Améliorations de la méthode de résolution	95
5.3.1. Méthode 1 : amélioration par l'introduction de l'argmax	95
5.3.2. Méthode 2 : amélioration par correction du trajet	96
VI. RESULTATS EXPERIMENTAUX	97
6.1. Génération de paramètres	97
6.2. Résultats numériques	97
6.3. Résultats en évolution des compétences	102
VII. CONCLUSION	103

CHAPITRE III	ALGORITHME DE CONSTRUCTION ET CALCUL D'UN BENCHMARK POUR LE CONTROLE DE K CRITERES	104
I.	INTRODUCTION	104
II.	GENERALITES SUR LE BENCHMARKING / BENCHMARK	105
2.1.	Définition du Benchmarking	105
2.2.	Différents types de Benchmarking	105
III.	MODELISATION MATHEMATIQUE D'UN BENCHMARK	106
3.1.	Modélisation des contraintes	106
3.1.1.	Contraintes des pondérations	107
3.1.2.	Formulation du modèle mathématique	109
3.2.	Ecriture algébrique du problème CSP	110
IV.	TECHNIQUE DE CALCUL DE LA PONDERATION	110
4.1.	Cadre général pour l'étude du système (S)	110
4.2.	Choix des échelles d'évaluation	113
4.2.1.	Normalisation des échelles	113
4.3.	Matrice-moyenne & Vecteur-entrée	113
4.3.1.	Construction de la matrice-moyenne	113
4.3.2.	Construction du vecteur-entrée	114
4.3.3.	Résolution du problème (Pb) et Algorithme de calcul	115
V.	CONCLUSION	119
<i>PARTIE 2</i>		120
CHAPITRE IV	MESURE DE LA PAUVRETE	121
I.	INTRODUCTION	121
II.	LA PAUVRETE : PHENOMENE ENTRE COMPREHENSION ET DEFINITIONS CLASSIQUES	122
2.1.	Approches Classiques et Méthodes de Définitions	123
2.1.1.	La pauvreté monétaire	123
2.1.2.	L'approche de la pauvreté par les conditions d'existence	124
2.1.3.	La pauvreté subjective	125
2.1.4.	L'approche multidimensionnelle	125
2.2.	Rappel sur la théorie des ensembles flous	126
2.2.1.	Définitions	127
2.2.2.	Quelques caractéristiques d'un ensemble flou	127
2.3.	L'approche floue de la pauvreté	128
2.3.1.	Fonction d'appartenance	129
2.3.2.	Intervalle de confiance	132
III.	LES PRINCIPAUX INDICES DE LA PAUVRETE	133
3.1.	Les indices classiques de pauvreté : Lecture et Critiques	133
3.1.1.	L'indice H : Headcount ratio	134
3.1.2.	L'indice I : Income gap ratio	134
3.1.3.	L'indice de Sen	135
3.1.4.	L'indice de Thon	137
3.1.5.	L'indice de Kakwani	138
3.1.6.	L'indice FGT	139

3.2. Quelques indices flous de pauvreté : Mesure de pauvreté multidimensionnelle	142
3.2.1. L'indice de Cerioli & Zani	142
3.2.2. L'indice de B.Belhadj	144
IV. PROPOSITION D'UN INDICE SEMI FLOU DE PAUVRETE	144
4.1. Nouvelle lecture et Interprétation des indices FGT	144
4.2. Indice Semi flou : Cas particulier de quatre classes	145
4.3. Vecteur Indice Semi flou de pauvreté : Cas général	149
V. ANALYSE DES CAS EXTREMES & CONSEQUENCES	151
5.1. Une analyse sur la base des principaux axiomes des indices de pauvreté	151
5.2. Analyse des cas extrêmes	153
5.3. Utilité & avantages du vecteur indice MI_f	154
5.4. Etude de cas	155
VI. CONCLUSION	157
<hr/>	
CHAPITRE V OPTIMISATION DU GAIN DES STRUCTURES MICRO-ECONOMIQUES ET COEFFICIENT DE RENTABILITE	159
<hr/>	
I. INTRODUCTION	159
II. CADRE D'ETUDE	160
2.1. But & intérêt	160
2.2. Définition descriptive	161
2.3. Modélisation de la notion AGR via des données quantitatives	162
2.4. Faisabilité et rentabilité	163
III. PROBLEME D'OPTIMISATION DU GAIN D'UNE AGR	164
3.1. Analyse des coûts possibles liés à une AGR	164
3.2. Interprétation de certains coûts flottants	167
3.3. Fonction objectif	167
3.4. Problème d'optimisation du gain d'une AGR	169
IV. ETUDE ET ANALYSE A TRAVERS LE PROBLEME P_{AGR}	171
4.1. Choix du prix en fonction des coûts	171
4.2. Analyse par cas extrêmes	172
4.2.1. Condition d'AGR ruinée	172
V. PROCESSUS DU CHOIX ET GESTION DES MINCROPROJETS	174
5.1. Processus de sélection et gestion des AGR	175
5.2. Guide du processus	176
5.2.1. Calcul du vecteur indice semi flou MI_f	176
5.2.2. Classification des pauvres & choix des classes ciblées	176
5.2.3. Choix du projet AGR : Etude de rentabilité et revenu convenable	177
5.2.4. Affectation des tâches de l'AGR aux acteurs choisis	177
5.2.5. Contrôle de qualité de produit ou service de l'AGR	179
VI. CONCLUSION	180
<hr/>	
CONCLUSION GENERALE	181
BIBLIOGRAPHIE	184
<hr/>	