

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saad Dahlab, Blida  
USDB.

Faculté des sciences.  
Département informatique.

**Mémoire pour l'obtention  
D'un diplôme d'ingénieur d'état en informatique.**  
Option : Intelligence Artificielle

**Sujet :**

Modélisation multi-agents et aide à la  
décision à base d'algorithme génétique  
pour optimisation de portefeuille financier

**Présenté par :** M<sup>lle</sup> AZIZI fatma

**Promoteur :** Mme B.Hadjazi Dellal

M<sup>lle</sup> HADIDI fatma zohra

**Organisme d'accueil**

Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (CERIST)

---

- 2007/2008-

# *Résumé*

Notre travail a porté sur le développement d'un système d'aide à la décision, flexible et évolutif, qui permet à un investisseur de prendre une décision concernant les opérations qu'il peut effectuer dans son portefeuille financier. Un tel système, qui nécessite de distribuer des tâches entre des " entités " autonome (ou semi-autonome) afin d'atteindre son objectif d'une manière optimale, est établi à base de système multi-agents.

Le système Multi-agents met en lumière une forte composante interactionnelle, ce qui implique le choix de l'approche Voyelles pour le concevoir. Dans une telle approche les concepts comme l'autonomie, la réactivité, la pro-activité ou les aspects sociaux ne sont pas "techniquement" expliqués, mais présumés. Par contre, nous avons mis l'accent sur d'autres concepts Multi-Agents comme le raisonnement et l'apprentissage, qui ont été fait par un système de classeur, ainsi que les concepts d'agents cognitifs et agents réactifs.

Finalement, nous avons développé un prototype où les agents sont programmés en JAVA sous la plate forme JADE et communiquent avec le langage commun FIPA-ACL.

Le prototype développé s'intègre à des pages JSP.

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Partie 1 : Etat de l'art</b> .....	
<b>Chapitre I : Agents et Systèmes Multi-Agents</b> .....	4
<b>I. Les agents</b> .....	4
I.1. Définition.....	4
I.2. Caractéristiques d'un agent.....	6
I.3. typologies des agents.....	7
I.3.1. Les agents réactifs.....	7
I.3.2. Les agents cognitifs.....	8
I.3.3. Les agents hybrides.....	9
I.4. Mécanismes d'agents.....	10
I.4.1. Principe de raisonnement.....	10
I.4.2. Apprentissage d'un agent.....	11
<b>II. Les systèmes multi-agents</b> .....	13
II.1. Définition d'un SMA.....	13
II.2. Caractéristique d'un SMA.....	14
II.3. Domaines d'application.....	14
<b>III. Interactions dans les SMA</b> .....	15
III.1. La coopération.....	15
III.2. La communication.....	16
III.3. La négociation .....	17
<b>IV. L'organisation dans les SMA</b> .....	18
<b>V. Les Méthodologies de conception des SMA</b> .....	19
V.1. Méthodologie Voyelles « AEIO ».....	19
V.2. Méthodologie AGR.....	21
V.3. Méthodologie GAIA.....	22
<b>VI. Les Plates-formes de développement des SMA</b> .....	23
VI.1. Jade.....	23
VI.2. MadKit.....	24
VI.3. Agenttool.....	24
Conclusion.....	25
<b>Chapitre II : Aide à la Décision</b> .....	26
<b>I. Théorie de l'Aide à la Décision</b> .....	26
I.1. Définition de l'Aide à la Décision.....	26
I.2. décision et décideur.....	27
I.3. Processus de décision.....	27
I.3.1. Recherche de l'information.....	27
I.3.2. La conception.....	27
I.3.3. Le choix .....	27

I.4. Les modèles de décision .....	28
I.4.1. Les modèles normatifs.....	28
I.4.2. Les modèles descriptifs.....	28
<b>II. Les Systèmes d'Aide à la Décision (SAD).....</b>	<b>29</b>
II.1. Définition d'un SAD.....	29
II.2. Rôle d'un SAD.....	29
II.3. Architecture d'un SAD.....	30
II.3.1. la base d'information.....	30
II.3.2. la base de modèle.....	30
II.3.3. la base de connaissance.....	31
II.3.4. l'interface Homme/Machine .....	31
II.3.5. l'utilisateur.....	32
<b>III. Typologie des systèmes d'Aide à la Décision (SAD).....</b>	<b>32</b>
III.1. SAD optimal.....	32
III.2. SAD Intermédiaire.....	33
III.3. Intelligent.....	33
<b>IV. Les outils d'Aide à la Décision.....</b>	<b>34</b>
IV.1. les outils mathématiques ou statistiques.....	24
IV.2. les outils informatiques.....	34
Conclusion.....	35
<b>Chapitre III : Bourse et Gestion de Portefeuille Financier.....</b>	<b>36</b>
<b>I. Pourquoi étudier le fonctionnement des marchés financiers ?.....</b>	<b>36</b>
<b>II. La Bourse.....</b>	<b>37</b>
II.1. Notions générales sur la bourse.....	37
II.2. Les produits négociables en Bourse.....	38
<b>III. Les techniques d'évaluation d'une action.....</b>	<b>38</b>
III.1. L'analyse fondamentale.....	38
III.2. L'analyse technique.....	39
III.2.1. L'analyse graphique ou chartiste.....	39
III.2.2. L'analyse statistique.....	39
<b>IV. La gestion de portefeuille financier.....</b>	<b>43</b>
IV.1. Définitions.....	43
IV.2. Gestion du risque et optimisation du portefeuille.....	43
IV.2.1. La diversification.....	43
IV.2.2. Calcul du risque futur d'un portefeuille.....	44
IV.2.3. Optimisation d'un portefeuille.....	46
Conclusion.....	47
<b>Chapitre IV: Systèmes de classeurs et Algorithmes génétiques.....</b>	<b>48</b>
<b>I. Les Algorithmes génétiques.....</b>	<b>48</b>
I.1. Définition.....	48
I.2. Principes.....	50
I.2.1. But.....	50
I.2.2. Codage d'un algorithme génétique.....	50

I.3. La fonction d'évaluation et de fitness.....	52
I.4. L'hybridation.....	53
I.5. Opérateur de croisement.....	53
I.6. Opérateur de mutation.....	54
I.7. Principe de sélection.....	55
I.8. Application des Algorithmes Génétiques.....	56
<b>II. Les Systèmes de classeurs.....</b>	<b>56</b>
II.1. Définition.....	56
II.2. Historique.....	56
II.3. Formalisme de représentation de classeurs.....	57
II.4. Mécanisme de fonctionnement des systèmes de classeurs.....	58
II.4.1. Mécanisme de sélection.....	59
II.4.2. Mécanisme de rétribution.....	60
II.4.3. Mécanisme de génération.....	60
II.5. Apprentissage des systèmes de classeurs.....	61
II.6. Les familles des systèmes de classeurs.....	62
II.6.1. Les systèmes de classeurs basées sur l'anticipation ACS.....	62
Conclusion.....	65
<b>Partie 2 : Etude Conceptuelle.....</b>	<b>66</b>
<b>I. Objectifs.....</b>	<b>66</b>
<b>II. Vision proposée.....</b>	<b>66</b>
<b>III.Principe de déroulement du processus.....</b>	<b>67</b>
<b>IV. Conception du prototype.....</b>	<b>67</b>
IV.1. Schéma général du processus.....	67
IV.2. Conception du SMA selon La méthodologie Voyelle.....	68
IV.2.1. Choix de la méthodologie.....	68
IV.2.2. Conception du système multi- agents selon la méthodologie Voyelle.....	69
IV.3. Conception de la base de données.....	96
IV.3.1. identification des classes.....	96
IV.3.2. représentation UML.....	97
IV.3.3. description des classes.....	98
IV.3.4. description des relations.....	99
IV.3.5. passage au modèle relationnel.....	100
Conclusion.....	101
<b>Partie 3 : Réalisation.....</b>	<b>102</b>
<b>I. Données disponibles.....</b>	<b>102</b>
<b>II. Environnement de développement.....</b>	<b>102</b>
II.1. Choix du langage de programmation.....	103
II.2. Choix de la plate-forme de développement des agents.....	104
II.3. Choix du SGBD.....	105
<b>III.Les caractéristiques du prototype.....</b>	<b>105</b>
<b>IV. L'architecture du prototype.....</b>	<b>106</b>

<b>V. Architecture modulaire du prototype.....</b>	<b>107</b>
<b>VI. Réalisation du système multi_agents.....</b>	<b>109</b>
VI.1. les agents du système.....	109
VI.2. la communication entre les agents.....	110
VI.3. fonctionnement du système multi-agents.....	111
<b>VII. Les Interfaces.....</b>	<b>114</b>
<b>Conclusions et perspectives.....</b>	<b>120</b>
<b>Bibliographie</b>	
<b>Annexe A : La plate-forme JADE</b>	
<b>Annexe B : Unified Modeling Language (UML)</b>	