

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



Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène
Faculté des MATHÉMATIQUES

THESE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER EN MATHÉMATIQUES

Spécialité : Recherche Opérationnelle

Option : Mathématiques de Gestion

Présentée par : M^{elle} ZEGHACHE Schahrazed

***Contribution de l'Aide Multicritère
à la Décision aux Systèmes
d'Information Géographiques***

Soutenue le : 17/12/2002 devant le Jury :

M ^r . AIDER Méziane, Maître de Conférence à l'USTHB	Président
M ^r . ABBAS Moncef, Professeur à l'USTHB	Directeur de thèse
M ^r . AIT-HADDADENE Hacène, Maître de Conférence à l'USTHB	Examineur
M ^{me} . BENMEZIANE Zineb, Chargée de Recherche à l'USTHB	Examinatrice
M ^r . MAAMRA M. Said, Chargé de Recherche à l'USTHB	Examineur

RESUME

Dans le contexte de l'intégration des SIG et de l'Analyse Multicritère, notre travail de recherche consiste à élaborer un cadre conceptuel basé sur une étude théorique visant à intégrer un SIG et un ensemble de méthodes multicritères dans un même processus décisionnel pour la résolution des problèmes spatiaux. L'utilisation de plusieurs méthodes multicritères avec un SIG pose deux problèmes majeurs : premièrement, devant la multitude de méthodes multicritères, comment choisir automatiquement la méthode la plus appropriée à une situation décisionnelle spatiale spécifique ? et deuxièmement, devant la répartition et l'hétérogénéité des méthodes multicritères existantes, comment assurer une interface de communication standard entre le SIG et chacune de ces méthodes ?

Ce sont les deux principales questions de recherche auxquelles nous avons essayé d'apporter des éléments de réponses par la proposition d'une nouvelle approche.

Mots Clés : Aide Multicritère à la décision, Analyse Multicritère (AMC), Analyse Spatiale, Système d'Information Géographique (SIG), Intégration SIG-AMC, SIADS, Architecture des applications distribuées, CORBA.

ABSTRACT

In the context of the integration of GIS and Multicriteria Analysis, our research task consists in working out a conceptual framework based on a theoretical study aiming at integrating a whole of multicriteria methods with a GIS in the same decision-making process for the resolution of the spatial problems. The use of several multicriteria methods with a GIS poses two major problems : firstly, in front of the multitude of multicriteria methods, how automatically to choose the most appropriate method to a specific spatial decisional situation ? and secondly, in front of the distribution and the heterogeneity of the existing multicriteria methods, how to assure a standard communication interface between the GIS and each one of these methods ?

They are the two principal questions of research with which we tried to bring replies by the proposal for a new approach.

Keywords : Multicriteria Decision Aid, Multicriteria analysis (MCA), Spatial Analysis, Geographic Information System (GIS), Integration GIS-MCA, SDSS, Architecture of Distributed Applications, CORBA.

Table des matières

Introduction Générale

1. Contexte général.....	1
2. Problématique.....	2
3. Objectifs de la recherche.....	4
4. Limites fixées à la recherche.....	5
5. Organisation de la thèse.....	5

Première partie : Etat de l'art

Chapitre I : Concepts de base en Aide MultiCritère à la Décision

I.1. Introduction.....	7
I.2. Théorie de l'aide à la décision.....	7
I.2.1. Définition.....	7
I.2.2. Processus de décision.....	8
I.2.3. Problématiques d'aide à la décision.....	9
I.2.4. Acteurs.....	11
I.3. Méthodologie multicritère d'aide à la décision.....	12
I.3.1. Définition.....	12
I.3.2. Action.....	13
I.3.3. Critère.....	14
I.3.4. Famille cohérente de critères.....	15
I.3.5. Programme mathématique à objectifs multiples.....	15
I.3.6. Tableau d'évaluation multicritère (ou matrice de jugements).....	16
I.3.7. Modélisation des données et échelles de mesure.....	17
I.3.8. Modélisation des préférences.....	17
I.3.9. Procédure d'Agrégation Multicritère (PAMC).....	21
I.3.10. Méthode Multicritère.....	21
I.4. Approches opérationnelles.....	22
I.4.1. Approche du critère unique de synthèse (A.O.1).....	23
I.4.2. Approche de surclassement de synthèse (A.O.2).....	23
I.4.3. Approche du jugement local interactif avec itérations essais-erreurs (A.O.3).....	23
I.5. Méthodes de l'approche multicritère.....	23
I.5.1. Théorie de l'utilité multiattributs.....	24
I.5.2. Méthodes de surclassement.....	24
I.5.3. Méthodes interactives.....	25
I.6. Choix d'une méthode Multicritère.....	25
I.7. Conclusion.....	27

Chapitre II : Systèmes d'information Géographiques et Analyse Spatiale

II.1. Introduction.....	28
II.2. Définition des données à référence spatiale.....	28

II.3. Définition d'un SIG.....	28
II.4. Intérêt d'un SIG.....	29
II.5. Concepts liés à l'information géographique.....	29
II.5.1. Descripteurs géométriques.....	30
II.5.2. Descripteurs sémantiques.....	32
II.5.3. Descripteurs topologiques.....	32
II.6. Saisie de l'information géographique.....	33
II.7. Organisation de l'information géographique.....	34
II.8. Modélisation de l'information géographique.....	35
II.9. Interrogation de l'information géographique.....	37
II.10. Techniques d'indexation spatiale.....	37
II.11. Architecture d'un SIG.....	38
II.12. Fonctionnalités d'un SIG.....	39
II.13. Caractéristiques d'un SIG.....	40
II.14. Analyse spatiale.....	40
II.14.1. Définition.....	40
II.14.2. Capacités analytiques des SIG.....	40
II.14.3. Limites des capacités analytiques des SIG.....	41
II.15. Domaines d'application et utilisateurs.....	41
II.15.1. Domaines d'application.....	41
II.15.2. utilisateurs.....	42
II.16. Conclusion.....	42

Chapitre III : Intégration des SIG et de l'Analyse Multicritère

III.1. Introduction.....	44
III.2. Nature complexe des problèmes décisionnels à référence spatiale.....	44
III.3. Nature Multicritère des problèmes décisionnels à référence spatiale.....	45
III.4. Caractéristiques spécifiques des problèmes à référence spatiale.....	45
III.5. Nécessité de l'intégration des SIG et de l'Analyse Multicritère.....	46
III.6. Diverses propositions dans la littérature	47
III.7. Conclusion.....	54

Deuxième partie : Approche proposée

Chapitre IV : Approche proposée : Vers une architecture intégrée des SIG et de l'Analyse Multicritère

IV.1. Introduction.....	56
IV.2. Cadre conceptuel de l'approche proposée.....	58
IV.3. Conception du système projeté.....	67
IV.3.1. Méthodologie de conception.....	67
IV.3.2. Architecture du Système.....	68

IV.4. Analyse du système.....	74
IV.4.1. Identification des classes.....	75
IV.4.2. Diagramme des classes.....	76
IV.4.3. Description des classes.....	78
IV.4.4. Description des relations entre les classes.....	82
IV.5. Conclusion.....	84

Chapitre V : Module de sélection d'une PAMC

V.1. Introduction.....	86
V.2. Hypothèses posées.....	86
V.3. Eléments retenus pour la caractérisation des situations décisionnelles spatiales.....	87
V.3.1. Caractéristiques liées à l'ensemble des actions A.....	87
V.3.2. Caractéristiques liées à la famille de critères F.....	88
V.3.3. Caractéristiques liées aux évaluations.....	88
V.3.4. Caractéristiques liées à l'environnement de la décision.....	89
V.4. Eléments retenus pour la caractérisation des PAMC.....	90
V.5. Caractérisation des situations décisionnelles spatiales dans l'optique de MEO une PAMC...	91
V.6. Démarche du choix d'une PAMC.....	92
V.7. Conclusion.....	103

Chapitre VI : Module de communication

VI.1. Introduction.....	104
VI.2. Architecture générale.....	104
VI.3. Communication entre SIAD et SIG (C1).....	105
VI.4. Communication entre le SIAD et des méthodes MC réparties et hétérogènes.....	107
VI.4.1. Modèle de communication.....	107
VI.4.2. Démarche de développement.....	113
VI.5. Conclusion.....	125

Conclusion Générale et perspectives

1. Conclusion générale.....	127
2. Apport de l'approche proposée.....	130
3. Perspectives.....	131

Références bibliographiques

Annexes

- Annexe A : Formalisme UML
- Annexe B : Caractérisation des situations décisionnelles
- Annexe C : Architecture CORBA
- Annexe D : Fichiers générés après compilation du fichier ElectreIII.idl
- Annexe E : Illustration du prototype développé