

Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene
Faculté de Génie Electrique et Informatique

THESE

Présentée par :

Nadia ABDAT Epouse GHENAIET

Pour l'obtention du titre de

**Magister
En Informatique**

Spécialité : **Informatique**

Thème:

GOMT:
**Une technique de modélisation des SIG
basée sur le modèle objet**

Soutenue le 17/06/2002 devant le jury :

Mme AISSANI	Maître de conférence (USTHB)	Présidente
Mme ALIMAZIGHI	Maître de conférence (USTHB)	Directrice de thèse
Mme BELHADJ	Maître de conférence (USTHB)	Examinatrice
Mme SAAD	Maître de conférence (USTHB)	Examinatrice

RESUME

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont devenus des outils stratégiques pour certains secteurs. Ce sont des systèmes capables de stocker, partager, consulter, et manipuler les objets qualifiés de géographiques, représentés sur les cartes, les plans, les photographies aériennes, les images satellitaires avec leurs propriétés spatiales, ainsi que toute l'information descriptive qui leur est attachée.

Concevoir une application SIG est une opération complexe, délicate et de longue haleine, impliquant un grand nombre d'objectifs, de personnes, d'enjeux ainsi que des contraintes parmi lesquelles les aspects financiers ne sont pas les moindres. D'où, la nécessité de disposer d'une méthode de conception pour la réaliser. Le SIG étant un SI particulier, on recourt souvent aux méthodes de conception de SI. Il existe aujourd'hui, sur le marché, un grand nombre de méthodologies. La multiplicité des concepts sous-jacents n'a fait qu'accroître l'embarras de l'utilisateur pour choisir la méthode la mieux adaptée à ses besoins.

Dans le cadre de la présente thèse, nous proposons une méthode de conception de SIG, que nous avons appelée GOMT, qui permet d'élaborer un schéma objet spatio-temporel d'une manière semi-automatique.

L'exploitation des documents cartographiques à travers une documentation que nous avons conçue et appelée documents GOMT et considérée comme notre modèle des besoins permet de fournir une base pour l'extraction de schéma objet suivant un ensemble de règles que nous avons défini.

Dans l'analyse de l'existant, une analyse descriptive des documents cartographiques est entreprise et reportée sur les documents GOMT. Dans la phase de la modélisation conceptuelle, l'exploitation de ces documents permet au concepteur d'extraire les fragments de modèles objets spatiaux et de les intégrer en un sous schéma intégré (SSI). Parallèlement, l'analyse de la formulation des besoins permet de construire un sous schéma d'objets complémentaire (SS). L'intégration des deux sous schémas (SSI) et (SS) aboutit au schéma conceptuel du SIG.

Mots clés : Systèmes d'information géographique (SIG) - propriétés spatiales - documents cartographiques - carte - modèle des besoins - analyse de l'existant - modélisation conceptuelle - fragments de modèles - objet spatial - intégration de schémas.

SOMMAIRE

Introduction

1. Contexte de la thèse	1
2. Problématique	2
3. Plan de la thèse	3

1^{ère} Partie : Les Systèmes d'Information Géographique

1. Introduction	4
1.1. Un bref historique	5
1.2. Un système d'information géographique, où se situe t-il	6
1.2.1. Les technologies liées aux SIG	6
2. l'information géographique	8
2.1. Positionnement à la surface de la terre	8
2.1.1.géodésie	8
2.1.2. Les coordonnées	9
2.1.3. Projections	9
2.2. Les sources et les modes d'acquisition des données géographiques	10
2.2.1. Les données localisées	10
2.2.2. La carte	10
2.2.3. La photographie	11
2.2.4. L'image satellitaire	12
2.2.5. Les levés topographiques/ Le système GPS	12
2.2.6. La digitalisation	13
2.2.7. Le scannage de plans	13
2.2.8. Import de fichiers	13
2.3. Caractéristiques des données géographiques	14
2.3.1. Catégories d'informations	14
2.4. Les opérations spatiales	15
2.4.1. Différentes visions de l'espace	15
2.4.2. Eléments de la géométrie algorithmique	17
3. Les systèmes d'information géographique	19
3.1. Définitions	19
3.2. Composition d'un SIG	20
3.2.1. Le matériel	20
3.2.2. Les modules software	20
3.2.3. Un contexte organisationnel approprié	24
3.3. Générations de produits	24
3.3.1. Les produits de cartographie automatique	24
3.3.2. Les produits destinés à la gestion du territoire	24
3.3.3. Les produits de gestion et d'analyse de l'espace	24
3.4. Domaines d'applications	25
3.4.1. Applications urbaines	25
3.4.2. Cartographie thématique	25

3.4.3. Applications régionales	26
3.4.4. Applications routières	26
4. Modélisation des données géographiques	27
4.1. La modélisation conceptuelle	27
4.2. La modélisation spatiale	29
4.2.1. Modèles en géométrie euclidienne	29
4.2.2. Modélisation fractale	30
4.3. Lien entre la modélisation conceptuelle et la modélisation spatiale	30
4.3.1. Types abstraits de données spatiales	31
4.4. La modélisation logique	31
4.5. La modélisation physique (ou implémentation)	31
4.5.1. Implémentation à l'aide d'un langage de programmation	32
4.5.2. Implémentation à l'aide d'un système de base de données	32
4.6. Les SGBD géographiques	32
Conclusion	33

2^{ème} Partie : Les Méthodes de Conception des Systèmes d'Information

5. Introduction	34
5.1. Les modèles de données	35
5.2. Les cycles de développement d'applications	36
5.2.1. La démarche en cascade	36
5.2.2. La démarche en V	37
5.2.3. La démarche par prototypage	38
5.2.4. La démarche tridimensionnelle	38
5.2.5. La démarche en spirale	39
5.2.6. La démarche en fontaine	39
5.3 historique des méthodes de conception de SI	40
5.3.1. Première génération, années 1970	40
5.3.2. Deuxième génération, années 1980	41
5.3.3. Troisième génération, années 1990	42
6. Les méthodes de conception orientées objet	43
6.1. Rappel des concepts objets	43
6.1.1. Les principes clés	43
6.1.2. La notion d'objet	44
6.1.3. Liens sémantiques	44
6.1.4. Interfaces	45
6.1.5. Avantages de la technologie objet	45
6.2. Panorama des méthodes de conception orientées objet	45
6.2.1. Présentation des méthodes de conception orientées objet	45
6.2.2. OOD Object Oriented Design (Grady Booch) [BOOC 91]	47
6.2.3. OOSE Object Oriented Software Engineering (Ivar Jacobson) [JACO 92]	47
6.2.4. OMT(Object Modeling Technique)	48
Conclusion	50

3^{ème} Partie : GOMT une Technique de Modélisation des SIG

7. Introduction	51
7.1. Modèles conceptuels spatio-temporels	52
7.1.1. Critères d'un bon modèle conceptuel spatio-temporel	52
7.1.2. Comparaison des modèles	54
7.2. Choix d'un modèle	55
8. Le modèle MADS	57
8.1. Introduction	57
8.2. Modélisation des caractéristiques spatiales	57
8.2.1. Description de la spatialité	57
8.2.2. Types d'objet et attributs spatiaux	58
8.2.3. Types d'association spatiale	59
8.2.4. Attributs variables dans l'espace	59
8.2.5. Hiérarchie de généralisation	60
8.3. Modélisation des caractéristiques temporelles	61
8.3.1. Attributs temporels, variables dans le temps	61
8.3.2. Types d'objet et d'association temporels	61
8.4. Autres associations	62
8.4.1. Agrégation spatiale ou temporelle	62
8.4.2. Association de transition	63
8.4.3. Association de génération	63
8.5. Conclusion	63
9. La méthode GOMT	65
9.1. Présentation générale de notre méthode	66
9.1.1. Analyse de documents cartographiques	66
9.1.2. Notre méthode GOMT et la modélisation à partir de cartes	66
9.1.3. Description de notre méthode GOMT	67
9.2. La démarche	68
9.3. Les quatre espaces du projet	69
9.3.1. l'espace des problèmes	69
9.3.2. L'espace des solutions	69
9.3.3. L'espace des constructions	70
9.3.4. L'espace d'opération	70
9.4. Planification	70
9.4.1. Volonté politique	70
9.4.2. Création d'un comité de pilotage	70
10. Spécification des besoins	72
10.1. Analyse de l'existant	72
10.1.1. Les produits	73
10.1.2. Le processus d'analyse de l'existant	75
10.2. Etude de faisabilité	79
10.2.1. Les produits	79
10.2.2. Le processus de l'étude de faisabilité	80
11. Spécification formelle	81

11.1. Introduction	81
11.2. Les produits	81
11.2.1. Les produits initiaux	81
11.2.2. Les produits intermédiaires	81
11.2.3. Le produit final	81
11.2.4. Description des produits	82
11.3. Le processus	84
11.3.1. Le sous-processus1	84
11.3.1.1. Le sous processus d'extraction des fragments de modèles à partir des documents GOMT	85
11.3.1.2 sous processus d'intégration spatiale	90
11.3.2. Sous processus 2	93
11.3.2.1. Description de sous processus 2	93
11.3.3. Sous processus 3	98
11.3.3.1. Description de sous processus 3	99
Conclusion	102
Conclusion	
1. Bilan	103
2. Perspectives	103
Bibliographie	
Annexes	
Annexe 1 : Liste des SIG disponibles sur stations	
Annexe 2 : Documents GOMT	
Annexe 3 : Application Test	
Glossaire	