

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

Centre Universitaire d'EL-OUED  
Institut de Sciences et Technologie

Ecole Doctorale d'Informatique de l'Est  
Pôle Constantine

N° Ordre : .....

Série : .....

## MÉMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

**Magister en informatique**

**Option : Intelligence Artificielle**

**Par**

Gherbi Kaddour

Une approche basée ontologie pour la mise en œuvre de  
l'interopérabilité sémantique des systèmes d'informations  
géographiques (SIG)

**Soutenu le 19/01/2011**

**Devant le jury composé de :**

M. MOUSSAWI bdelwahed	Dr. Université de Sétif	Président
M. KAZAR Okba	Dr. Université de Biskra	Rapporteur
M. KHABAB Abdallah	Dr. Université de Sétif	Examineur
M. TOUAHRIA Mohamed	Dr. Université de Sétif	Examineur

---

# Résumé

L'interopérabilité de systèmes d'informations géographique apparaît comme une solution de la problématique de l'hétérogénéité des SIGs, elle propose un ensemble de processus afin de permettre à différents systèmes de partager des informations et des services. En conséquence, l'interopérabilité permet à un utilisateur d'exploiter, de manière transparente, les ressources de différents SIGs, physiquement répartis et hétérogènes par leur contenu, leurs fonctionnalités et leur plate-forme. Un problème crucial découlant de cette hétérogénéité concerne la préservation du sens de l'information échangée. C'est ce que l'on appelle *l'interopérabilité sémantique*. L'objectif de notre mémoire est de construire un système générique permettant d'interagir des SIGs hétérogènes. Nous avons proposé des solutions permettant de résoudre cette problématique. Afin de valider ces solutions nous avons conçu un prototype nommé **SAPGéo** (**S**ystem d'**A**ppariement **G**éographique), un système d'appariement géographique pour l'interopérabilité sémantique des systèmes d'informations géographiques.

---

# Abstract

The information systems interoperability is seen as a solution to the problem of GIS heterogeneity, it proposes a set of processes to allow different systems to share information and services. Consequently, the interoperability allows users to operate in a transparent manner, the resources of different SIGs (physically distributed and heterogeneous in their content, their functionalities and platforms). A crucial issue arising from this heterogeneity is the preservation of the meaning of information exchanged. This is called semantic interoperability. The aim of this thesis is to build a generic system to interact with heterogeneous GIS. We have proposed solutions to resolve this problem. To validate these solutions we have developed a prototype called **SAPGéo** (**S**ystem d'**A**ppariement **G**éographique), a matching geographic system for semantic GIS interoperability.

# ملخص

ظهرت قابلية العمل المتبادل للأنظمة المعلوماتية الجغرافية كحل لمشكلة عدم التجانس فيما بين هذه الأنظمة. فقد أقرحت مجموعة من الإجراءات تسمح لمختلف الأنظمة بتبادل المعلومات والخدمات فيما بينها، وعليه فإن قابلية العمل المتبادل للأنظمة المعلوماتية الجغرافية تسمح للمستخدم باستغلال و بطريقة شفافة مختلف المصادر التي توفرها الأنظمة المعلوماتية الجغرافية التي تتميز بدورها بتوزعها وعدم تجانسها لا من حيث المضمون ولا الوظائف.

من بين التحديات التي تواجهها قابلية العمل المتبادل المحافظة على معنى المعلومات المتبادلة.

هدفنا في هذه المذكرة هو بناء نظام يسمح بتفاعل العديد من الأنظمة الغير متجانسة و لكي نتحقق من الحلول المقترحة قمنا بإنشاء نموذج سميناه SAPGéo

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions dieu tout puissant qui ont fait que ce travail puisse être réalisé.*

*Je tends d'abord à remercier vivement mon promoteur, Mr. Kazar Okba, maître de conférence à l'université de Biskra, pour me avoir proposé ce sujet et accepté de suivre le long de mon projet, pour son aide, je veux exprimer ici mon profonde gratitude à mon promoteur de ne pas avoir cessé de me donner les meilleurs encouragements et prodigue conseils et suggestions, son dévouement et pour me avoir donné l'honneur de travailler avec lui.*

*je veux exprimer notre gratitude et nos vifs remerciement à :*

*Tous les membre du jury, pour l'honneur qu'il nous font en acceptant d'examiner ce mémoire.*

*Merci aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

# dédicace

*Je dédie ce travail particulièrement à :*

*Mes parents avec toutes les expressions de reconnaissance de respect et d'amour.*

*Mes frère et mes sœurs pour leurs encouragement et leurs soutien.*

*Mes amis et tous Mes proches pour leurs compréhension et leurs encouragements.*

*Gherbi kaddour*

# Table de matière

Résumé.....	I
Abstract.....	II
ملخص.....	III
Remerciement.....	V
Table de matière.....	VI
Table des figures.....	XII
Introduction générale .....	XII

## **CHAPITRE 1 : Les Système d'Informations Géographiques**

Introduction.....	1
1. Définitions d'un SIG.....	2
2 Concepts fondamentaux.....	3
2.2 Notion de couche.....	3
2.3 Notion de carte.....	4
3. Composants et Fonctions d'un S.I.G.....	4
3.1 Matériel.....	4
3.2 Logiciel.....	4
3.3 Données.....	4
3.4 Utilisateurs.....	4
3.5 Méthodes.....	5
4. Fonctions d'un SIG.....	5
5. Représentation des connaissances.....	5
5.1 Concepts lies à l'information manipulée dans un S.I.G.....	5
5.2 Représentation des objets spatiaux en mode vecteur.....	8
5.3 Les coordonnées spatiales.....	9
5.4 Modèles de représentation de la Géométrie d'une couche .....	9
5.4.1 Le modèle spaghetti.....	10
5.4.2 Le modèle réseaux.....	10
5.4.3 Modèle topologique.....	10
6.Système de projection et Géoréférencement des données.....	11
6.1 Géoréférencement des données .....	11
6.2 Système de projection.....	12
6.3 Référentiel géodésique.....	14
7. Les bases de données géographiques.....	14
7.1. La localisation (niveau géométrique) .....	14
7.2 La sémantique (niveau descriptif) .....	15
7.3. La topologie.....	16
7. Conclusion.....	17

## **CHAPITRE 2 : Les Ontologies**

Introduction.....	19
1. Notion d'ontologie.....	20
1.1 L'Ontologie, un point de vue philosophique .....	20
1.2 L'Ontologie, un point de vue informatique.....	21
2. Les composants principaux d'une ontologie.....	22
2.1 Les classes/ les concepts .....	22
2.2 Les relations.....	23
2.3 Les rôles.....	23
2.4 Les fonctions.....	23
2.5 Les axiomes.....	23
2.6 Les instances.....	23
3. Critères d'évaluation d'une ontologie.....	24
4. Les formalismes de représentation d'une ontologie.....	24
4.1 Les formalismes logiques .....	25
4.2 Les réseaux sémantiques.....	25
4.3 Les graphes canoniques.....	26
4.4 Les primitives.....	26
4.5 Les schémas.....	26
4.6 Les scripts.....	27
5. Types d'ontologies.....	38
5.1 Les ontologies de haut-niveau.....	38
5.2 Les ontologies spécialisées.....	38
6. Langages et plateformes pour les ontologies.....	29
6.1 XML, RDF et OWL.....	30
6.2 LOOM.....	30
6.3 ONTOLINGUA.....	31
6.4 OIL.....	31
6.5 SHOE.....	31
7. Utilisation d'ontologie.....	32
7.1 Communication et interopérabilité.....	32
7.2 La réutilisation.....	32
8. L'alignement des ontologies.....	33
8.1 les approches d'alignement d'ontologies.....	34
8.1.1 Anchor-PROMPT.....	34
8.1.2 GLUE.....	34
8.1.3 S-Match.....	35
8.1.4 QOM.....	35
8.1.5 ASCO.....	36
9. Conclusion.....	37

## **CHAPITRE 3 : Problématique et état de l'art**

Introduction .....	39
I. Interopérabilité .....	40
1. Définitions.....	40
2. Les spécificités de l'interopérabilité des SIG.....	42
3. Les besoins d'interopérabilité.....	43



4. Les différents niveaux d'interopérabilité des SIG.....	43
4.1 SIG interopérable = Compatibilité entre les différentes plates-formes de travail....	43
4.2 SIG interopérable = Lire les données d'un autre utilisateur .....	44
4.3 SIG interopérable = un autre standard de transfert de données ? .....	45
4.4 SIG interopérable = un modèle spatial de données universel : .....	46
4.5 SIG interopérable = Services distribués : .....	47
5. L'interopérabilité sémantique.....	48
6. Problèmes actuels d'interopérabilité.....	48
6.1 Service de découverte et d'accès aux données et métadonnées.....	48
6.2 Description, représentation et utilisation des données et métadonnées.....	49
6.3 Hétérogénéités des données .....	50
6.3.1 Hétérogénéité des systèmes. ....	50
6.3.2 Hétérogénéité syntaxique .....	51
6.3.3 Hétérogénéité structurelle.....	51
6.3.4 Hétérogénéité sémantique .....	51
7. Taxonomie des conflits sémantiques et géométrique. ....	53
7.1 Conflits géométriques. ....	53
7.1.1 Conflits de type de positionnement .....	53
7.1.2 Conflits de méta-données géométriques .....	54
7.2 Conflits de définition des classes .....	56
7.2.1 Conflits de classification .....	56
7.2.1.1 Conflits de regroupements .....	56
7.2.1.2 Conflits de résolution.....	57
7.2.1.3 Conflit de données / méta-données.....	57
7.2.2 Conflits de description sémantique .....	58
7.2.2.1 Conflits de description des classes. ....	58
7.2.2.2 Conflits de description simples entre les attributs .....	58
7.2.2.3 Conflits de description n-aires entre attributs.....	58
7.2.3 Conflits de critères de spécification.....	59
7.2.3.1 Conflits de critères de sélection.....	60
7.2.3.2 Conflits de critères de décomposition.....	60
7.2.4 Conflits de fragmentation. ....	60
7.2.5 Conflits de segmentation .....	61
7.2.6 Conflits de granularité .....	61
7.2.6.1 Conflits de décomposition .....	61
8. Les techniques de mise en oeuvre de l'interopérabilité .....	61
9. Travaux sur l'interopérabilité.....	64
10. Synthèse sur l'interopérabilité .....	69
II. Appariement des données géographiques.....	70
1. Cardinalité d'appariement de données géographiques. ....	70
2. Critères d'appariement de données géographiques.....	71
2.1 L'appariement sémantique .....	72
2.1.1 Modèles basés sur les graphes.....	72
2.1.2 Modèles basés sur le contenu informatif .....	74
2.1.3 Modèles basés sur les propriétés.....	76
2.1.4 Modèles hybrides .....	76
2.1.5 Relations sémantiques.....	77
2.2 L'appariement géométriques .....	78
2.3 L'appariement topologique. ....	79
1.3.1 Mesures utilisant les relations topologiques.....	80
3. Synthèse sur l'appariement .....	87

III. Conclusion sur l'état de l'art.....	87
--	----

**CHAPITRE 4 : SAPGéo: un système d'appariement géographique pour l'interopérabilité sémantique des SIGs**

Introduction.....	89
I. Présentation générale du système <i>SAPGéo</i> .....	90
I.1 Introduction .....	90
I.2 Les étapes de notre contribution .....	90
II. Construction des ontologies .....	91
III. Enrichissement .....	91
III.1 L'estampillage .....	91
III.3 Enrichissement des classes .....	94
III.3.1 Classe atomique .....	94
III.3.2 Classe Composée .....	94
III.4 Enrichissement d'attributs.....	95
VI. Le système <i>SAPGéo</i> .....	97
1 Sous-système d'appariement .....	98
1.1. Appariement Sémantique.....	98
1.1.1 l'API de WordNet.....	99
1.2 La similarité sémantique hybride proposée.....	100
2. Appariement géométrique .....	102
2.1 les systèmes-experts.....	102
2.2 Règles de production.....	103
2.3 Inférence .....	104
2. Appariement topologique.....	107
VI.2 Sous-système de traitement des requêtes .....	109
2.1 écriture des requêtes.....	109
2.2 Décomposition des requêtes.....	110
2.2.1 Le cas des classes atomiques.....	111
2.2.1 Le cas des classes composées.....	111
2.3 Réécriture et retransmission des requêtes.....	112
2.3.1 Le cas de classe virtuelle.....	112
2.3.2 Le cas de classe non virtuelle.....	113
VI.3 Sous-système de résolution des conflits .....	113
V. Conclusion.....	113

**CHAPITRE 5 : implimentation et réalisation de la prototype SAPGéo**

INTRODUCTION.....	114
1. CHOIX DE LA PLATE-FORME DE DEVELOPPEMENT.....	114
1.1 Langage Java.....	114
1.1.1 <i>Java : Un langage portable</i> .....	114
1.1.2 <i>Java : Une programmation orientée objet</i> .....	115
1.1.3 <i>Sécurité</i> .....	115
1.1.4 <i>Distribué</i> .....	116
1.2 Historique de Java.....	116
1.3 Caractéristiques de Java.....	116
1.4 L'éditeur d'ontologies protégé-Owl.....	118

---

2. LE PROTOTYPE SAPGéo.....	122
2.1 Le fonctionnement du prototype.....	123
2.1.1 Écriture des requêtes.....	125
2.1.2 Décomposition des requêtes.....	126
2.2.3 Appariement.....	127
2.1.4 Réécriture des requêtes.....	128
3. Conclusion.....	128
Conclusion & Perspective.....	129
Bibliographies.....	131