

GIS Support in Urban Management: Application in Fez in Morocco

**Rachid A. BARRY, Abdelkader EL GAROUANI and Abderrahim LAHRACHE,
Morocco**

Key words: Urban GIS, Geospatial Database, Remote Sensing, Fez, Morocco

SUMMARY

Currently, the management of a city covers fields of expertise of a wide range. Policy makers therefore need tools to ensure the coordination of these different actors. This, especially as new standards, (environment and sustainable development) was added. That means new and binding rules which make it more difficult decision. On this finding, geographic information systems (GIS) reveal a potent tool for urban management. Combination of the computer tool, Digital Cartography, with 3D representation, GIS provide ways to manage heavy administrations, to make wise choices and to share information in real time.

Our work aims to exploit new technologies of information and communication (NTIC) inputs to offer in Fez, an urban geographic information system. This is to better manage its urban fabric, to protect its heritage, and plan for its future development. The system will also serve as information platform for citizens on various topics related to the city.

This paper will explaining the Concept and Preparation of Geospatial Database of the City by GIS/RS Method using High Resolution Satellite images and updating of missing details by GPS. The application will be a computer based information system which attempts to capture, store, manipulate, analyze and display spatial and tabular attribute data, for solving research, planning and management problems. The system will also serve as information platform for administration and citizens on various topics related to the city.

The opportunity and feasibility study, related to this work, shown that partners have convinced the well founded and the need to establish such a system. The GIS based on a Conceptual Data Model (CDM) already implemented and interfaced with a database management system. The Geodatabase comprises harmonised data and ready for use by different actors (ADER, Urban Agency of Fez, RADEEF, etc.), in a common system. The development of the system is still underway, with particular attention devoted to the concept of 3D city and urban modelling. We envisage the deployment of Internet-based GIS, with a specific interface for potential operators (Actors in urban management), and another for the general public for information dissemination.

RESUME

De nos jours, la gestion d'une ville englobe des champs de compétences d'une grande étendue. La population est en perpétuelle croissance, il s'en suit des besoins en ressources et infrastructures nouveaux et allant grandissants. En plus, les différents services municipaux ont des compétences de plus en plus étendus, et paradoxalement se voient également plus dépendant les uns des autres. Ainsi, les décideurs ont besoin d'outils pour assurer la coordination de ces différents acteurs. Ceci, surtout que les nouvelles normes (environnement et développement durable) s'ajoutent. Ce qui implique des règles nouvelles et contraignantes, qui rendent la prise de décision plus difficile. Face à ce constat, les Systèmes d'Information Géographique (SIG) se révèlent être un puissant outil de gestion urbaine. La combinaison de l'outil informatique et de la cartographie numérique, offre aux décideurs les moyens, de gérer des administrations lourdes et faire des choix judicieux.

Le but de notre travail, vise à exploiter les apports offerts par les nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC), pour offrir à la ville de Fès, un Système d'Information Géographique Urbain Multi-sources. Ceci afin de mieux gérer son tissu urbain, de mieux protéger son patrimoine, et mieux planifier son développement futur.

La réalisation de ce travail se fera en suivant plusieurs étapes. Il débutera par la construction de bases de données à références géographiques cohérente avec des données préalablement passées par un filtre correctif. Il s'en suivra, la mise en place du SIG, qui s'appuiera sur un modèle conceptuel de données fiable et la réalisation de tous les tests de validation. Les bases de données des différents acteurs (ADER, Agence Urbaine, RADEEF, etc.), mises à jour, harmonisées et prêtes à l'emploi dans un même système. Et se terminera par, l'optimisation de sa précision et de ses performances suivie par son déploiement sur le web.

SIG et Gestion Urbaine: Cas de la Ville de Fès (Maroc)

Rachid A. BARRY, Abdelkader EL GAROUANI & Abderrahim LAHRACHE, Maroc

1. INTRODUCTION

Fès fait parti des plus anciennes et des plus grandes villes du Royaume du Maroc. Sa population et ses besoins s'en vont croissants d'année en année. En effet à l'échelle nationale, le pays devra faire face à : un dédoublement de la population urbaine dans 25ans, des besoins importants de terrains à urbaniser qui croîtront plus que proportionnellement par rapport à la population (GHARBI, 2005). Au niveau de l'échelon des décideurs urbains, la multiplication voir la répétition des tâches et des données d'un acteur à un autre. Ce qui ne permet pas une visibilité précise des enjeux. Or ces acteurs doivent avoir une vision future, pour effectuer des choix judicieux permettant de préserver et valoriser les atouts socio-économiques, culturels et environnementaux de la ville de Fès. Il y a nécessité pour les décideurs (pouvoir public) et aménageurs d'avoir des informations précises et actualisées qui vont servir de banques de données voire d'éléments de réflexion pour la formulation de leur politique (Nguendo-Yongsi, 2007). Les décideurs utilisent les Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour répondre à des questions de type "comment": Comment les objets sont répartis dans l'espace étudié, et quelles sont leurs relations ? Ils font appels aux fonctions d'analyse spatiale des logiciels pour manipuler des données géographiques qui constituent un modèle factuel de la réalité (ZEROILI, 2010).

Face à ce constat, nous envisageons dans cet article de présenter les avantages qu'aurait la ville de Fès à se doter d'un SIG, dédié à la gestion urbaine. Le but étant de disposer sur le territoire communal d'informations simples et rapides en manipulation, à destination des différents utilisateurs dans le but de faciliter l'aide à l'aménagement et la prise de décision. Ce qui passe par la mutualisation et l'harmonisation des données géographiques urbaines au sein d'un système cohérent de base de données, et le traitement informatisé de ces données pour fournir des réponses claires aux requêtes sollicitées par les usagers du SIG. Nous présentons ensuite, les étapes à suivre pour la réalisation de ce système, les méthodes employées et l'analyse des résultats obtenus ainsi que leur vulgarisation par le biais d'internet.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Région d'étude et problématique

La ville de Fès se situe dans la partie Nord du Royaume du Maroc (Figure 1). Le périmètre géographique de cette étude englobe la préfecture de Fès qui s'étend sur une superficie de 105 km². Elle compte deux communes urbaines (Figure 2). La commune urbaine de Fès qui contient six arrondissements: Agdal, Fès Medina, Jnane EL WARD, Zwagha, les Mériniyines, Saïss. Et la commune de Mechouar Fès-Jdid qui contient 3 communes rurales : la commune rurale d'Oulad Tayeb, la commune rurale de Sidi Harazem et la commune rurale d'Ain Bida.

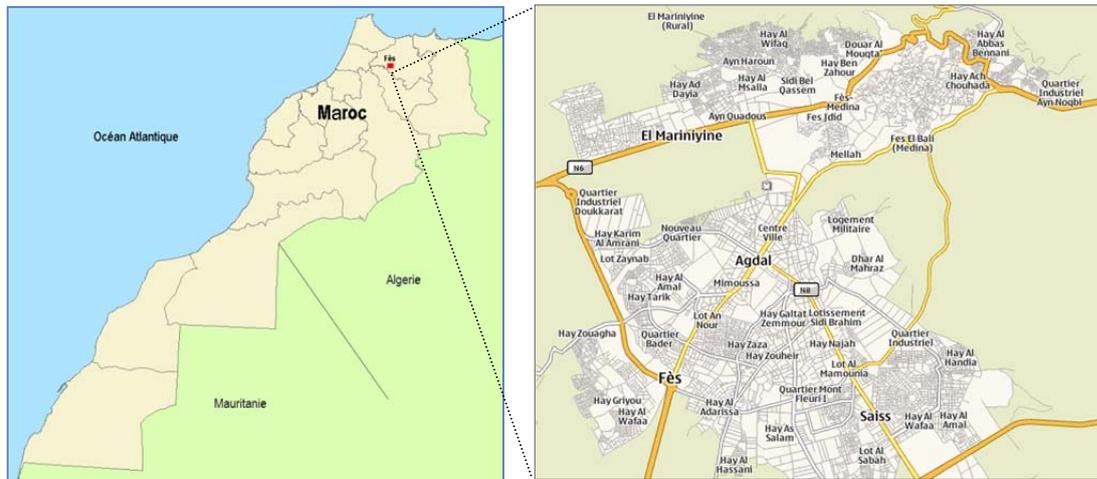


Figure1 : Situation géographique de la zone d'étude

Selon le dernier recensement général de la population et de l'habitat de 2004, la ville de Fès abrite 977 946 habitants. La population actuelle de la ville dépasse 1 million d'habitants. La ville de Fès se caractérise par une densité de population assez élevée, notamment dans l'ancienne médina. Il faut noter aussi que la périphérie sud de la ville se caractérise par un processus d'urbanisation en perpétuel croissance ces dernières années.



Figure 2 : Carte administration de la région de Fès

L'aménagement et la gestion des territoires impliquent de multiples acteurs et fait appel à plusieurs domaines d'activités: le foncier, l'urbanisme, la gestion des réseaux, l'environnement, l'équipement et la planification, le patrimoine et le tourisme (Figure 3).

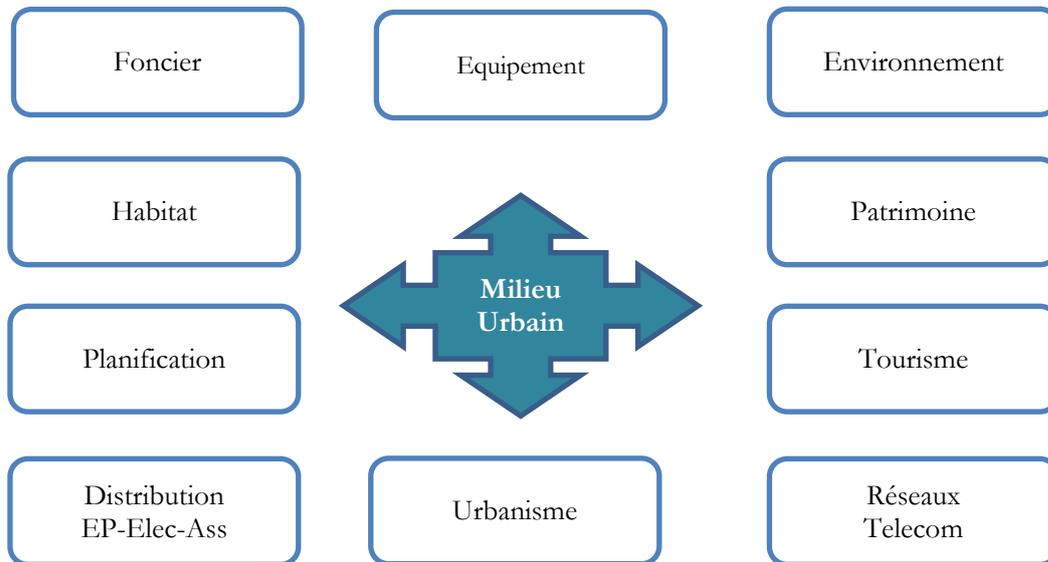


Figure3 : Les acteurs du milieu Urbain

Tous ces acteurs du milieu urbain manipulent des données géographiques mais ils peuvent se répartissent en deux catégories.

Les acteurs qui produisent des données géographiques:

- Agence Nationale de la Conservation Foncière du Cadastre et de la Cartographie (ANCFCC)
- Agence Urbaine et de Sauvegarde de Fès (AUSF)
- Régie Autonome Distribution d'Eau et Electricité de Fès (RADEEF)
- L'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou (ABHS)

Les acteurs qui utilisent les données géographiques :

- Agence pour la Dédensification et la Réhabilitation de la médina de Fès (ADER)
- Conseil Régional du Tourisme
- Centre Régional d'Investissement
- Autres

Les données géographiques le plus souvent utilisées par ces différents acteurs sont :

- Prise de vue aérienne
- Cartes de base et plans de ville

- Imagerie satellitaire de haute résolution
- Restitution issue de la photogrammétrie
- Mappe cadastrale
- Schéma directeur d'aménagement urbain et plan d'aménagement urbain
- Réseaux d'eau potable, d'assainissement, d'électricité et de télécommunication
- Données relative à l'ancienne médina de Fès
- Données relative au patrimoine
- Données géographiques d'intérêt général : Occupation du sol, Equipement public, Equipement administrative, Découpage administrative, Eclairage public, Points d'activité.

On remarque que les données sont éparpillées entre différents acteurs et que tous remplissent leurs taches sans se consulter. Ceci alors que le milieu urbain est principalement le siège de multiples interactions. Il faut donc mutualiser les données dans un système d'information géographique urbain afin d'optimiser le travail de chacun. Travailler en symbiose, avec une sollicitation permanente du citoyen, de manière à ce que les grandes lignes guidant la politique de la ville soient respectées. Sachant qu'un même espace géographique peut être représenté sous forme de cartes ou de base de données numériques dont les contenus diffèrent en fonction des besoins (Ruas, 2007). Ainsi, grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), l'amélioration de la communication entre les collectivités et les citoyens paraît désormais possible (Khainnar S., 2007).

2.2 Méthodologie et étapes de réalisation

Cette première phase du projet consiste à présenter une étude d'opportunité et de faisabilité pour la réalisation d'un système d'information géographique urbain pour la ville de Fès. Cette première étape a pour enjeu de valider la demande des utilisateurs par rapport aux objectifs généraux de l'organisation. Elle consiste à définir le périmètre du projet et les utilisateurs finaux. A ce stade, il est donc utile d'associer les utilisateurs à la réflexion globale. Ceci permettra de présenter le contexte et les évolutions actuelles ou prévues qui justifient le lancement d'une réflexion SIG.

Cette phase s'articule autour des axes suivant :

- Analyse du contexte;
- Identification des acteurs concernés et de leurs responsabilités respectives;
- Observation des métiers et définition des objectifs;
- Inventaire des données;
- Etude de l'existant en applications actuelle au niveau des services urbains;
- Analyse des besoins ;
- Synthèse des résultats

Ces étapes vont permettre pour les prochaines phases de ce projet, la conception des fonctionnalités de base requises pour rencontrer les pratiques existantes et la définition d'une architecture de système d'information en phase avec la situation de la ville.

2.2.1 Etude d'opportunité

On a démarré par une étude d'opportunité basée sur des enquêtes pour recenser et identifier les besoins des utilisateurs. Les résultats de cette enquête, par questionnaire, (auquel plusieurs organismes utilisateurs de l'information géographique vont répondre) vont montrer les aspects suivants:

- Le besoin en information géographique (identifier et arrêter le nombre des couches d'information à intégrer dans le SIG urbain);
- Les produits disponibles sur le marché sont ils adaptés aux besoins des utilisateurs ?
- L'information géographique disponible est elle à jour et appropriée aux applications des utilisateurs ?

2.2.2 Etude de faisabilité

Cette étape va permettre pour les prochaines phases de ce projet, la conception des fonctionnalités de base requises pour rencontrer les pratiques existantes et la définition d'une architecture de système d'information en phase avec la situation de la ville.

Cette'étude est basée sur la proposition et l'évaluation de scénarios de mise en oeuvre du système dont objectif de balayer autant que possible les cas de figure susceptibles d'être rencontrés dans la production effective et d'évaluer le temps de développement pour dimensionner la base de données urbaine envisagée. A la suite de l'étude de faisabilité, les spécifications du système sont identifiées et arrêtées.

Dans cette étape, les documents de spécification du système et de la chaîne de traitement sont élaborés.

2.3 **Etapas de mise en œuvre du SIG Urbain de Fès**

2.3.1 Harmonisation et mise en forme des données

En raison de la diversité des données déjà évoquées, nous avons choisi d'intégrer toutes les données utilisant le logiciel ArcGIS, au sein d'une même base de données géographiques. L'élaboration d'un tel scénario nécessite une information géographique abondante et de bonne qualité. De plus, toutes les données doivent pouvoir être ramenées à une unité géographique commune pour l'application des matrices (Chatelain, 1995). Mais pour ce qui concerne les fichiers de restitutions obtenues par le logiciel AutoCAD sous le format DWG (DraWinG), il faut au préalable effectuer un travail d'importation en format Shapefile dans ArcGIS. Ces plans de restitutions découpées en feuilles, fournies par l'Agence Urbaine et de Sauvegarde de Fès (AUSF) nécessitent au préalable « un nettoyage » (suppression de toutes les entités indésirables), afin d'avoir des données facilement manipulables sous ArcGIS.

2.3.2 Conception de la Géodatabase

Afin d'exprimer et communiquer la structure interne des phénomènes ainsi que des liens existants entre et à l'intérieur de ceux-ci, une modélisation préalable est à réaliser ; au sein des méthodes proposées pour traiter les phénomènes spatiaux, celles d'inspiration hypergraphique et ensembliste apparaissent aujourd'hui comme des plus efficaces (Pirot, 2005). Le processus

de conception commence par les couches thématiques. En effet, il faut identifier les couches thématiques nécessaires aux besoins d'application (voirie, bâti, etc...). Ensuite il faut essayer de caractériser chaque thème selon ses représentations visuelles, ses utilisations prévues dans le SIG, ses sources de données probables et ses niveaux de précision (Taouss, 2003).

L'étape suivante consiste à identifier les spécifications, ou schémas, pour représenter le contenu de chaque couche thématique dans la base de données physique.

- Répertorier les échelles et les étendues de cartes à utiliser.
- Pour chacune d'entre elles, il faut décrire comment les entités géographiques doivent être représentées (par exemple sous la forme de points, de lignes, de polygones, de rasters, de surfaces ou d'attributs).
- Indiquer comment les données doivent être organisées en classes d'entités, en tables et en relations.
- Préciser comment les règles spatiales et d'intégrité de base de données seront utilisées pour implémenter le comportement SIG.

Pour la conception de la géodatabase, on a procédé par les étapes présentées ci-après. Les étapes de conception initiales, 1 à 3, permettent d'identifier et de caractériser chaque couche thématique.

Tableau 1 : Les étapes de la conception de la géodatabase

1	Identifier les produits d'information à créer et gérer par le SIG. La conception de la géodatabase doit refléter le travail de l'organisation.
2	Identifier les thèmes de données clés en fonction des besoins d'informations. Définir complètement quelques-uns des aspects clés de chaque thème de données.
3	Spécifier les plages d'échelle et les représentations spatiales de chaque thème de données à chaque échelle.
4	Décomposer chaque représentation en un ou plusieurs jeux de données géographiques. Les entités discrètes sont modélisées en tant que classes d'entités de points, de lignes et de polygones.
5	Définir la structure de base de données tabulaire et le comportement pour les attributs descriptifs. Identifier les champs attributaires et les types de colonne.
6	Définir le comportement spatial, les relations spatiales et les règles d'intégrité pour les jeux de données.
7	Proposer une conception de la géodatabase. Définir l'ensemble d'éléments de géodatabase à concevoir pour chaque thème de données.
8	Concevoir des workflows de mise à jour et des propriétés d'affichage de cartes.
9	Attribuer des responsabilités pour la construction et la gestion de chaque couche de données.
10	Créer un prototype qui fonctionne. Examiner et tester la conception du prototype.
11	Documenter la conception de la géodatabase. On peut utiliser plusieurs méthodes pour décrire la conception de la géodatabase et les décisions à prendre. Utiliser des dessins, des exemples de couches, des diagrammes de structure, des rapports simples et des documents de métadonnées.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le diagnostic de l'existant et l'analyse des besoins, ont montré que l'information urbaine est pour une grande partie une « information localisée ». Sa gestion nécessite donc des outils de capitalisation et d'analyse adéquate pouvant gérer de manière appropriée les problèmes de localisation des données, leur mise en relation et gérant au mieux la présentation cartographique des phénomènes. Ainsi, le SIG envisagé, s'inscrit dans le cadre d'une problématique où la localisation de l'information est une composante fondamentale. Les principes de base qui président à la définition du modèle de la base de données renvoient aux notions de mise en commun et de partage de données d'application sur la base d'une information homogène, cohérente et à jour.

3.1 Etude Conceptuelle et Modélisation

La modélisation est une description structurée du réel (le monde géographique par exemple) identifiant les caractéristiques intéressantes, (les bâtiments - la voirie - l'occupation du sol) répondant aux besoins d'un utilisateur. La modélisation est donc une vue pleinement subjective mais pertinente d'une réalité, qui conceptualise le lien entre celle-ci et la perspective de l'observateur.

Le système repose sur une base de données géographique dont la gestion est assurée par un SGBD, et sur un utilisateur qui exprime des besoins relatifs à des données en vue de recevoir des réponses satisfaisantes à ses attentes. L'interaction utilisateur /système est illustrée par le diagramme de cas d'utilisation à la figure 4.

Ainsi, on peut distinguer quatre acteurs qui agissent au sein du système :

- Acteur humain producteur de données.
- Acteur utilisateurs des données.
- Acteur citoyen.
- Acteur logiciel.

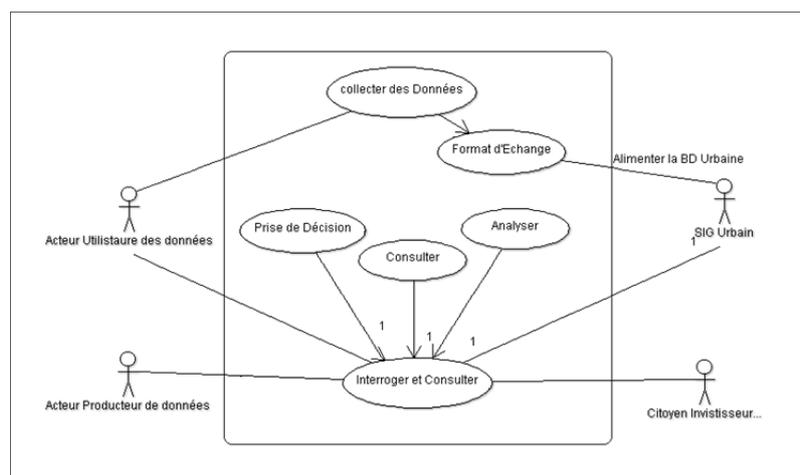


Figure 4 : Diagramme de Cas d'utilisation du système d'Information Géographique Urbain

Dans la base de données, les entités sont représentées par des classes d'objets organisés et structurés. Ces classes sont représentées physiquement par des couches d'informations. Dans

le mode réel ces entités sont soumises à des interactions et des relations qui peuvent être reproduites par modélisation orientée-objet. On obtient de cette manière un diagramme de classe ou modèle conceptuel de données. Il indique les relations entre les classes : l'emboîtement conceptuel des classes filles dans les classes mères est nommé « héritage » (les classes « particulier » et « entreprises » ont les attributs de la classe « client », plus d'autres qui leur sont propres), la relation organique entre deux classes est nommée « agrégation » (la classe « adresse » est agrégée à la classe « client ») (VOLLE, 2010).

Dans le diagramme de classe suivant nous avons classé les classes d'objet en des catégories de données. (Fond de plan, Urbanisme et Foncier, Réseau, Patrimoine..) (Figure 5).

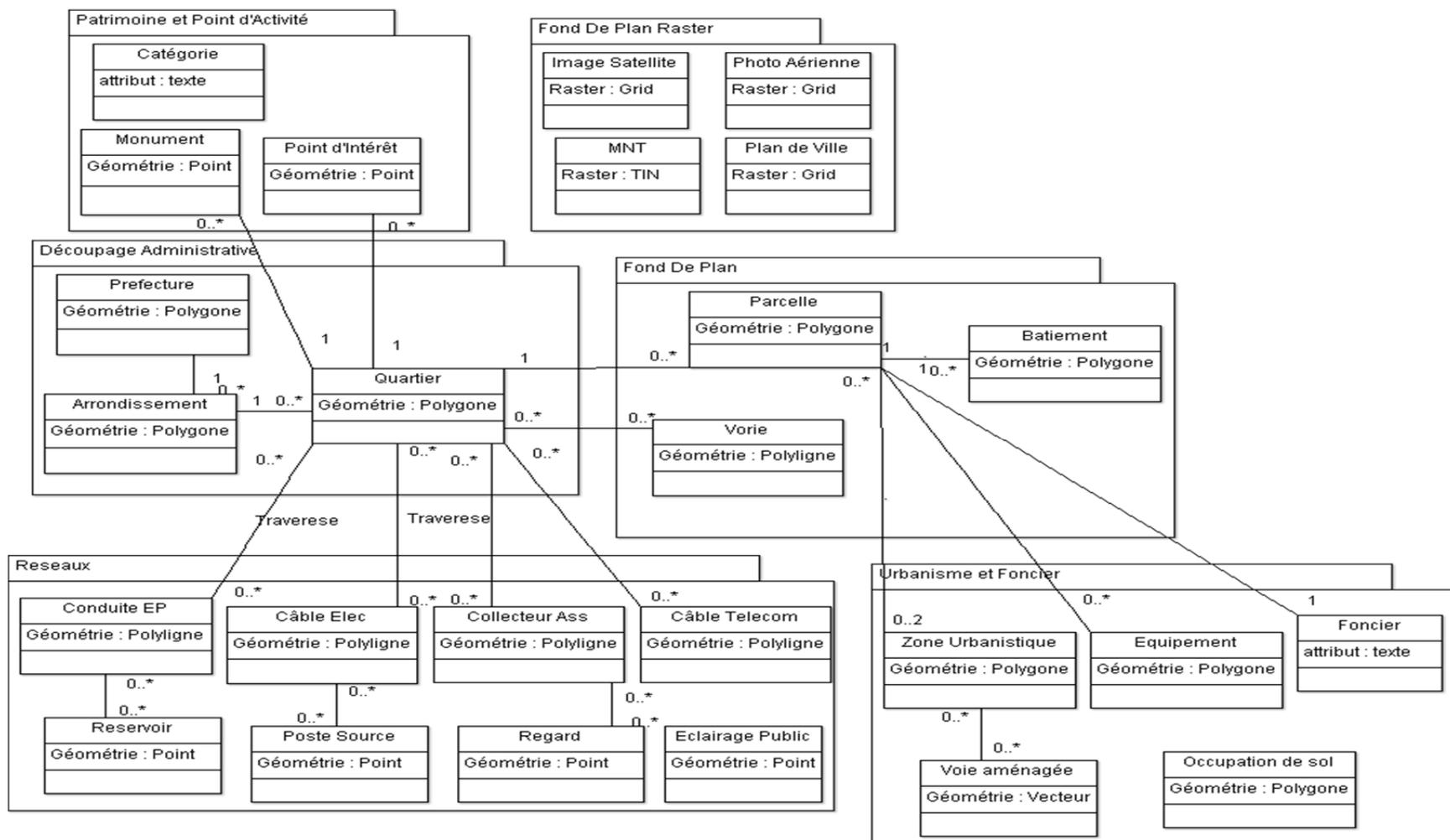


Figure 5 : Modèle Conceptuelle de la Base données Urbaine (Digramme de Classe)

SIG appréhendent fortement les phénomènes du management urbain. La réussite du projet SIG pourra se mesurer à la volonté des acteurs de la ville de Fès de travailler ensemble pour un projet de territoire partagé sur des thématiques communes. En outre, l'échange et le partage des données permettra de mieux qualifier les données, d'éviter les redondances, et finalement, de gagner en efficacité par la mutualisation des efforts.

Cette approche consiste en la mise en commun entre plusieurs partenaires d'un ou plusieurs éléments entrant en jeu dans le champ de l'information localisée (données géographiques, alphanumériques, bases de données thématiques, compétences, formations, outils...). Dans cette orientation les bases de données des différents acteurs (ADER, Agence Urbaine, RADEEF, etc.), mises à jour, harmonisées et prêtes à l'emploi dans un même système. Ainsi que des formats de travail cohérents qui permettra de diffuser l'information. Le système en question devra être capable de réaliser des analyses thématiques et fournir des documents d'aide à la décision (cartes – tableau etc.).

Le travail se poursuivra par la consolidation de l'ensemble par une série de tests de fiabilité, le développement d'une interface personnalisée, la mise en place de modules de diffusion et le déploiement de l'ensemble du système sur internet.

REFERENCES

- BRUNET M., (2006) - Mise en œuvre d'un logiciel de gestion des opérations publiques d'habitat, Rapport de stage, Master 2 Professionnel Géomatique. Université de Toulouse Le Mirail
- CHATELAIN J.C ; (1995) - SIG et évaluation des risques naturels : Application aux risques sismiques de Quito, Revue MAPPEMONDE, 3 /1995
- KHAINNAR S., (2007) - TIC et Stratégie d'acteurs urbains : quelle utilisation pour quelle finalité », Doctoriales du GDR TIC & Société 15-16 Janvier 2007
- GHARBI L, (2005) - La planification urbaine au Maroc : Bilan des 50 années et perspectives.
- NGUENDO-YONGSI H. B., (2007) - Contribution des SIG à l'analyse du paysage urbain d'une métropole d'Afrique Tropicale Humide (Yaoundé-Cameroun)
- PIROT F., (2005) - La Géodatabase sous ArcGIS, des fondements conceptuels à l'implémentation logicielle, Revue : Géomatique Expert – N° 41/42 – Février-Mars 2005
- PIROT F., (2007) - Implémentation du Géoportail en environnement ouvert pour la communauté des sciences de l'homme et de la société, Les JRES (Journées Réseaux) 2007 Strasbourg
- PHILIPONA C., (2005) - Interopérabilité des SIG, bulletin HEC N°71
- RUAS A., (2007) - Modèle de généralisation de données urbaines à base de contraintes et d'autonomie. Cybergeog : European Journal of Geography, Cartographie, Imagerie, SIG, article 107, mis en ligne le 01 juin 2007. URL : <http://cybergeog.revues.org/5227>.
- VOLLE M., (2010) - L'ingénierie des processus , www.volle.com
- TAOUSS A., (2003) - Les serveurs de métadonnées géographiques: Moyen organisationnel et outil de diffusion de l'information spatiale. 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Morocco, December 2-5, 2003
- ZEROILI D., (2010) - L'apport de SIG dans la gestion urbaine : Cas de la gestion des espaces verts. Conférence Francophone ESRI, SIG 2010, 29 & 30 Septembre 2010

BIOGRAPHICAL NOTES

CONTACTS

Rachid A. BARRY
Doctorant,
Faculté des sciences et Techniques,
Route d'Imouzzer, BP: 2202
Fès
MAROC
Tel: (212) 665 916 855,
Fax: (212) 535 608 014
Rachid_barry@yahoo.fr
www.fst-usmba.ac.ma

Abdelkader EL GAROUANI
Professeur,
Faculté des Sciences et Techniques,
Route d'Imouzzer, BP: 2202
Fès
MAROC
Tel: (212) 663 829 046,
Fax: (212) 535 608 014
el_garouani@yahoo.fr
www.fst-usmba.ac.ma

Abderrahim LAHRACHE
Professeur,
Faculté des Sciences et Techniques,
Route d'Imouzzer, BP: 2202
Fès
MAROC
Tel: (212) 663 829 046,
Fax: (212) 535 608 014
abderrahimlahrach@gmail.com
www.fst-usmba.ac.ma