

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEUR
ABDERHAMANE BABA TOURÉ

RÉPUBLIQUE DU MALI
RÉPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI



DER Géodésie

Thème :

**LA CONTRIBUTION DU SYSTÈME D'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE(SIG) DANS LA GESTION FONCIÈRE
CAS DE YIRIMADIO ZRNY**

Présentée et soutenue publiquement

Par

OUSMANE OUOLOGUEM

Daté :

Directeur de mémoire :

Aboudourahman KOUNGOULBA

SOMMAIRE

DEDICACE	III
REMERCIEMENTS	V
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VII
Résumé.....	IX
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Introduction	1
Problématique	1
Objectifs :	2
• Objectif général.....	2
• Objectifs spécifiques	2
Chapitre I : ZONE D’ETUDE ET STRUCTURE D’ACCEUIL	3
I.1 Zone d’Etude	3
I.1.1 Historique	3
I.1.2 Situation Géographique.....	3
I.1.3 Population	4
I.1.4 Climat et Environnement	4
I.1.5 Économie et Infrastructures.....	4
I.1.6 Administration	5
I.1.7 Transport, Économie et Enjeux Fonciers	5
I.1.8 Caractéristiques du site	5
Chapitre II : Généralités sur les systèmes d’information géographiques (SIG).....	7
II.1 Notion d’Information Géographique.....	7
II.2 Définitions des SIG	7
II.3 Les composantes du SIG	7
II.3.1 Les données	7
II.3.1.1 Les données spatiales :	8
II.3.1.2 Les données tabulaires	8
II.3.2 Les logiciels.....	9
II.3.3 Les matériels	9
II.3.4 Les méthodes :.....	9
II.3.5 Les utilisateurs	9

II.4 Les fonctionnalités d'un logiciel SIG	9
II.4.1 Abstraction	9
II.4.2 Acquisition.....	10
II.4.3 Archivage.....	10
II.4.4 Analyse.....	10
II.4.5 Affichage.....	10
Chapitre III. GÉNÉRALITÉS SUR LE FONCIER.....	11
III.1 Définition du foncier :.....	11
III.2 Gestion foncière :	11
III.2.1 Rapports entre l'homme et la terre	11
III.2.2 Principaux modes d'accès à la propriété foncière.....	11
III.2.2.1 Acquisition par l'achat	11
III.2.2.2 Acquisition par héritage et donation	12
III.2.2.3 Acquisition par expropriation :	12
III.2.2.4 l'immatriculation	12
III.2.3 Outil de gestion foncière : Le cadastre.....	12
III.2.3.1 Les principaux acteurs du cadastre au Mali	12
III.2.3.2. Cadastre du District de Bamako	13
Chapitre IV. Méthodologie de travail.....	15
IV.1 Matériel	15
IV.2 Données utilisées.....	15
IV.3 Logiciels utilisés	16
IV.4 Processus méthodologique.....	17
IV.5 Traitements des données.....	18
IV.5.1 Conception de la base de données spatiale : Geodatabase	20
IV.5.2 Création de la base de données Géographiques	21
Chapitre V: RESULTATS	23
V.1 Résultats.....	23
V.1.1 La Geodatabase.....	23
V.1.3 Requêtes et analyses.....	25
V.2 Difficultés.....	26
V.3 Discussion	26
Chapitre VI : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	27
Conclusion	27
Recommandations.....	27

DEDICACE

Au nom d'ALLAH, le Clément, le Miséricordieux qui m'a donné la force et le courage de mener à bien ce travail dans la sante et la quiétude ;

Je dédie ce projet de fin d'études :

*A mon Père, Feu Amidou OUOLOGUEM pour ses efforts et ses conseils pour mon éducation ;

*A ma mère, Mèba OUOLOGUEM pour sa docilité, ses soins et ses soucis pour mon devenir ;
A mes frères et sœurs pour leur amour et leur soutien qui mon permis d'aller au bout de cette aventure

REMERCIEMENTS

Qu'honneur et gloire soient rendus au Tout Puissant ALLAH

Je remercie M. Aboudourahman KOUNGOULBA d'avoir accepté d'être mon Directeur de mémoire tout en faisant preuve de disponibilité.

Mes reconnaissances au corps professoral de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba TOURE (ENI-ABT) pour toute la formation reçue.

Un remerciement particulier à M. Abdramane Dembélé chef de DER Topographie, à M. Ibrahima Daou et à M. Georges tous professeurs à l'ENI-ABT.

Je remercie mon encadreur M. Ibrahima Sindie TRAORE pour sa disponibilité et sa franche collaboration pour la réussite de ce projet ;

Je remercie sincèrement M. Aboubacar Sidiki TRAORE et tout le personnel du cabinet Diamond-Topo pour tous leurs conseils prodigués et leurs soutiens moraux, financiers et matériels qui ne m'ont jamais fait défaut.

Mes sincères remerciements :

- A la famille OUOLOGUEM à yirimadio 1008 logements Bamako ;
- A la famille OUOLOGUEM à Sikasso Sanoubougou1 ;
- A tous les Etudiants de l'ENI-ABT particulièrement la promotion 2024-2025 ;
- A tous mes oncles et tantes, nièces et neveux, cousins et cousines ;
- A tous mes frères et sœurs ;
- A tous mes collaborateurs et mes camarades de classe ;
- A toutes les personnes de bonne volonté de près ou de loin.

SIGLES ET ABREVIATIONS

SIG : Système d'Information Géographique

DNI : Direction Nationale des Impôts

EPA : Etablissement Public à caractère Administratif

IGM : Institut Géographique du Mali

ONG : Organisation non Gouvernementale

MTU : Mercator Transverse Universal

AGETIPE : Agence d'exécution des travaux Publics et d'Equipements

PDUD : Projet Développement Urbain et Décentralisation

CECCAB : Cellule chargée de la Confection du Cadastre du District de Bamako et environs

INSPIRE : Infrastructure for Spatial Information in Europe

SIF : Système d'Information Foncière

NTIC : Nouvelles Technologies d'Information et de Communication

USA : United State of America

SCD : Schéma Conceptuel de Données

MCD : Modèle Conceptuel de Données

IER : Institut d'Economie rurale

DXF : Data Exchange Format

IGES : Initial Graphic Exchange Spécification

SGBD : Système de Gestion de Base de Données

CAO : Conception Assistée à l'Ordinateur

DAO : Dessin Assisté à l'Ordinateur

WGS : World Geographic System

GPS : Global Position System

ESRI : Enviromental System Reseach Institute

ENI-ABT : Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba TOURE

DER : Département d'Etude et de Recherche

LISTE DES FIGURES

Figure 1: de situation géographique	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3 : les composantes du SIG.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4 : Donnée spatiale vecteur (a) montrant les trois types de géométrie et donnée spatiale raster (b) qui montre une image d'un paysage.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 5: base de données géographiques : ensemble de couches superposables...	Erreur ! Signet non défini.
Figure 6: Extrait du plan cadastral montrant une partie de l'Ilot F mise à jour, dans lequel on peut observer les bâtiments numérisés (Contour orange avec hachures blanches) et les parcelles immatriculées (contour magenta).....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 7: Affichage de plan cadastral dans ArcCatalog (gauche) et son affichage dans ArcMap (droite) pour sélectionner les parcelles et les bâtis afin de les transformer en fichiers de formes (Shapefile)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 8: fichiers de formes du parcellaire et du bâti issu du plan cadastral dwg...	Erreur ! Signet non défini.
Figure 9: Fichiers de forme créés et renseignés et avec les données collectées.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 10: schéma du modèle logique conceptuel	Erreur ! Signet non défini.
Figure 11: Création de la geodatabase et les classes d'entités importées.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 12: Geodatabase des secteurs 16 et 17 de Yirimadio ZRNY.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 13: Information sur un cas de litige (à gauche) en 2025 avec le nom des parties concernées et une autre sur un cas d'hypothèque (à droite) radié en 2010.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14: Information sur des actes notariés de donation (à gauche) et de vente (à droite) réalisés en 2015.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 15: Plan de visualisation des secteurs 16 et 17 de Yirimadio WRNY avec différentes transactions et les litiges.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16: Requête montrant les parcelles bâties objet d'hypothèques. Il y a une seule parcelle bâtie dont l'hypothèque a été radié	Erreur ! Signet non défini.
Figure 17: Requête montrant les 10 parcelles immatriculées qui empiètent l'emprise de la RN5	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1: Matériel de travaux terrain.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2 : Données utilisées pour les traitements.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3: Logiciel utilisés pour la réalisation des travaux.	Erreur ! Signet non défini.

Résumé

Ce mémoire de fin d'études explore la contribution du Système d'Information Géographique (SIG) dans la gestion foncière, en se concentrant sur le cas de la zone d'aménagement concerté yirimadio ZRNY. La gestion foncière traditionnelle au Mali, souvent manuelle, fait face à de nombreux défis : litiges fonciers, difficultés de mise à jour des informations, et des plans cadastraux. L'objectif principal de cette étude est de mettre un outil qui permet une bonne gestion du foncier dans secteur de Yirimadio ZRNY. Cet outil s'appuie sur le SIG pour mettre en place une base de données spatiale encore appelée geodatabase, pour structurer informations des différentes transactions opérées sur les parcelles. Les transactions concernent notamment les ventes administratives, les ventes notariées, les donations et les hypothèques. Contrairement à l'approche classique qui consiste à créer des tables autonomes (non spatiales) et de les joindre à une entité classe d'entité, l'approche adoptée consiste à faire de ces transactions des classes d'entités. Ainsi à travers des analyses spatiales simples on pourra visualiser les transactions effectuées sur une parcelle.

Mots clés : Cadastre, SIG, foncier, transaction, parcelle

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Le foncier sert de fondement pour la plupart des activités humaines. Il constitue la base essentielle de la richesse individuelle. Aujourd'hui, de par le monde, la terre est une source de revenu imposable gérée par les Autorités administratives, communales et coutumières. Ce système s'est d'abord instauré en Europe puis progressivement en Afrique. Cette richesse naturelle qui est la locomotive du développement économique et social en Afrique, est très souvent à l'origine de nombreux conflits, souvent fratricides et Déstabilisateurs [1]. Ces contentieux, très fréquents et graves, découlent de l'ensemble des mécanismes d'accès, d'appropriation, d'usage et d'exploitation de la terre. Par conséquent, les Problèmes liés au foncier ont été une constante préoccupation de nos Etats. En Afrique les problèmes liés à la gestion foncière se concentrent surtout dans les périmètres urbains. La dynamique spatiale rapide des grandes agglomérations impacte fortement la gestion foncière [2].

Par ailleurs l'attribution, la vente et l'achat de la terre sont devenus un enjeu important. Ce qui fait que, l'accès à la propriété et gestion du sol restent difficilement maîtrisables dans les grandes villes. La ville Bamako au Mali ne fait pas exception à cette tendance. Bamako grandit très vite grâce à une dynamique spatiale qui se fait souvent de manière anarchique. L'espace auparavant qui était abondant fait aujourd'hui cruellement défaut.

Par conséquent, les problèmes liés au foncier évoluent de manière croissante, amenant les autorités à faire des réformes aboutissant à la Direction Générale des Domaines et du Cadastre. Malgré les différentes réformes pour assainir la gestion foncière au Mali, les problèmes persistent toujours.

Au vu du contexte actuel des problèmes liés à la gestion foncière à Bamako et du développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, il paraît donc nécessaire d'utiliser ces technologies à travers le SIG pour améliorer la qualité du service des usagers, le traitement des données et la gouvernance du secteur. La présente étude qui s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études, constitue une contribution à cette réflexion. Elle est intitulée : « **Utilisation des Systèmes d'Information Géographique dans la Gestion Foncière cas de Yirimadio ZRNY** ».

Problématique

Bamako, capitale économique et politique du pays avec une population estimée à environ 4 000 000 d'habitants (RGPH5) répartis sur 7 arrondissement, a connu dans ces dernières années une importante croissance démographique. Cela est particulièrement dû à une forte immigration liée essentiellement à son rôle économique et la situation sécuritaire que traverse le pays. De ce fait, la ville de Bamako connaît de nos jours une forte extension spatiale car pour tout malien, acquérir une parcelle et y bâtir sa maison reste un signe de réussite sociale. Cette dynamique spatiale engendre de nombreuses difficultés dans la gestion du foncier malgré tous les moyens déployés par l'Etat dans ce domaine. Parmi ces difficultés on peut citer :

- La spéculation foncière ;
- Les Lotissement spontanés ;
- Les doubles attributions de parcelle ;
- La fréquence de la fraude ;
- L'identification des propriétaires de certaines parcelles ;
- L'insuffisance de documentation foncière fiable ;

- Les mauvaises délimitations des parcelles.

Objectifs :

- **Objectif général**

L'objectif général est de proposer un dispositif de surveillance et de gestion foncière à travers le SIG à Yirimadio Zrny .

- **Objectifs spécifiques**

Il s'agit de :

- Avoir un état d'occupation réel du sol ;
- Réduire la spéculation foncière ;
- Faciliter le traitement et la gestion de l'information foncière.

Le présent projet de fin d'étude constitue une étude de cas pratique. Les SIG y sont abordés à travers l'exemple du secteur de Yirimadio Zrny.

Chapitre I : ZONE D'ETUDE ET STRUCTURE D'ACCEUIL

I.1 Zone d'Etude

Bamako est la capitale administrative et politique du Mali, il est situé à cheval sur le fleuve Niger, dans le sud-ouest du pays. La ville compte aujourd'hui plus de quatre millions (4000000) habitants. Son rythme de croissance spatiale est actuellement le plus élevé d'Afrique (et le sixième au monde). Bamako est un carrefour de plusieurs peuples venant de l'intérieur et de la sous-région. Elle est érigée en District et subdivisée en sept arrondissements depuis la promulgation de la loi N° 2023-006 portant sur les circonscriptions administratives au Mali. Chaque arrondissement est dirigé par un sous-préfet. Le quartier de Yirimadio ZRNY qui constitue notre zone d'étude se situe dans le sixième arrondissement du District de Bamako.

I.1.1 Historique

L'occupation du site de Bamako remonte à la préhistoire, mais la ville moderne (« le marigot du caïman ») fut fondée à la fin du XVI^e siècle par les Niaré. Parti d'un petit village fortifié de 600 habitants en 1883, Bamako est devenue le centre névralgique du Mali. De 1899 à 1920 Bamako devient capitale du Haut Sénégal-Niger puis du Soudan français. En 1960 le Mali proclame son indépendance et Bamako devient capitale de la République du Mali sous la présidence de M. Modibo Keïta. Depuis 2023 le District de Bamako a connu un changement de statut administratif, passant d'un système de collectivité territoriale multiples (Communes et District) à une collectivité territoriale unique divisée (District) composée de 7 arrondissements. Cette évolution souligne l'urgence de moderniser la gestion foncière par le SIG pour accompagner cette nouvelle gouvernance.

Le quartier de Yirimadio ZRNY, objet de notre étude est né à la faveur d'opérations urbanisme de réhabilitation des quartiers de Niamakoro et Yirimadio. Le site de recasement des populations déguerpies de ces quartiers, dénommé Zone de Recasement de Niamakoro et Yirimadio (ZRNY) constitue aujourd'hui le quartier de ZRNY.

I.1.2 Situation Géographique

Le District de Bamako est situé dans le Sud-Ouest du Mali, entre les longitudes Ouest 7° 54'44 '' et 8° 04'17'' et les latitudes Nord 12° 30'06'' et 12° 42'37''. La ville s'étend de part et d'autre du fleuve Niger (Djoliba) sur une superficie de 729 km².

Le secteur de Yirimadio ZRNY est situé dans le 6^{ème} arrondissement du District de Bamako. Il est limité au Nord par les concessions rurales de Magnamboubou, à l'Est par le quartier de Yirimadio, au Sud par le quartier des 1008 Logements à l'Ouest par le quartier de Banankabougou. Il couvre une superficie d'environ 1,5km².



Figure 1: de situation géographique

I.1.3 Population

Le 6^{ème} arrondissement a une population estimée à 535 000 habitants. Les quartiers les plus peuplés sont yirimadio, Banankabougou, Magnambougou le quartier de ZRNY avec une population de 12 500hts est un quartier à majorité résidentielle.

I.1.4 Climat et Environnement

Tout comme Bamako, ZRNY appartient à la zone soudanienne (climat tropical humide). Les précipitations (environ 878 mm/an) sont concentrées entre juin et octobre.

I.1.5 Économie et Infrastructures

Bamako concentre 70 % des industries du pays. Le transport est marqué par la présence de trois ponts (Pont des Martyrs, Pont Fahd et le 3^{ème} Pont de Sotuba) reliant les deux rives. L'extension du réseau routier vers l'Est a favorisé l'urbanisation de Yirimadio. Cependant, l'absence de données cadastrales numériques fiables freine l'optimisation des recettes fiscales (taxes foncières) nécessaires au financement de ces infrastructures.

I.1.6 Administration

Le District de Bamako, en tant que collectivité territoriale unique, a récemment évolué vers un système de 7 arrondissements (incluant le secteur de Yirimadio). Cette nouvelle organisation administrative vise à centraliser la gestion foncière tout en décentralisant les services de proximité. Dans ce contexte, l'introduction d'un Système d'Information Géographique (SIG) devient un impératif pour coordonner les actions entre la Mairie du District et les bureaux des arrondissements, garantissant ainsi une transparence dans l'attribution des parcelles.

I.1.7 Transport, Économie et Enjeux Fonciers

Bamako est le carrefour économique du Mali, concentrant 70 % des industries du pays et un secteur tertiaire en pleine expansion. Cette vitalité économique a des répercussions directes sur le foncier. La ville est reliée aux grandes capitales régionales par un réseau routier bitumé et par l'aéroport international de Bamako-Sénou (proche de Yirimadio). L'ouverture du troisième pont (Sotuba) a considérablement désengorgé la ville et facilité l'accès à la rive droite. Pour le quartier Yirimadio ZRNY, cette amélioration de l'accessibilité a provoqué une hausse brutale de la valeur des terrains et, par extension, une augmentation de la spéculation foncière. Les informations cadastrales bien structurées du ZRNY dans un SIG pourraient réduire la spéculation foncière (construction des servitudes et espaces verts, etc.) dans ce quartier et accompagner une planification urbaine cohérente dans les domaines de la distribution de l'eau et de l'électricité.

I.1.8 Caractéristiques du site

Le quartier de ZRNY couvre une superficie d'environ 1,5Km² avec une altitude moyenne est d'environ 355 mètres. Le relief est marqué colline dans la partie Ouest (Kouta Koulou) et une cuvette dans la partie Est. Le relief est accidenté de façon générale.

I.2 Structure d'accueil

La structure d'accueil est le cabinet de géomètre expert Dugukolo Concept situé à Boulkassoumbougou.

PREMIERE PARTIE :

CADRE THEORIQUE

Chapitre II : Généralités sur les systèmes d'information géographiques (SIG)

II.1 Notion d'Information Géographique

On appelle information géographique toute information qui peut trouver sa place sur une carte, c'est-à-dire une information localisée ou localisable avec une référence spatiale. On peut considérer l'information géographique comme une « schématisation du monde réel » [3]. L'information géographique a deux composantes qui sont : la composante attributaire et la composante spatiale.

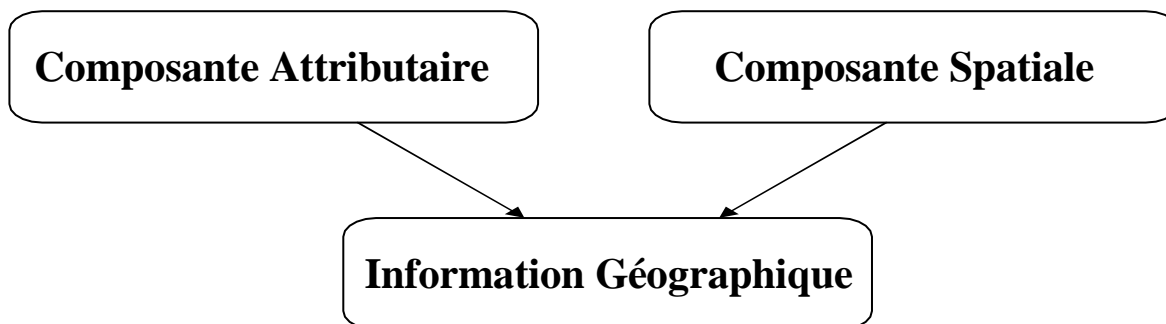


Figure 2 : les composantes du SIG

II.2 Définitions des SIG

Un SIG est un Système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçu pour permettre, la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion. [4]

II.3 Les composantes du SIG

Le SIG est constitué de cinq (5) composants majeurs.



Figure 3 : les composantes du SIG

II.3.1 Les données

Les données sont une composante importante, car elles constituent la matière première du SIG. On distingue deux types de données : les données spatiales et données tabulaires.

II.3.1.1 Les données spatiales :

Les données spatiales encore appelée données géoréférencées ou géodonnées, permettent de représenter les objets, leurs informations spatiales ou leur localisation [5]. Ces données sont classées en deux groupes : données vecteur et données raster.

- ✓ **Le vecteur** est un mode de représentation les objets suivants trois formes géométriques (point, ligne et polygone). Le fichier est couplé à une tableau permettant de décrire les différents objets représentés dans ce fichier;
- ✓ **Le raster** permet de représenter les objets à travers une grille dont les cellules sont appelées pixel et chaque pixel représente une partie de l'objet (photo numérique, MNT, etc).

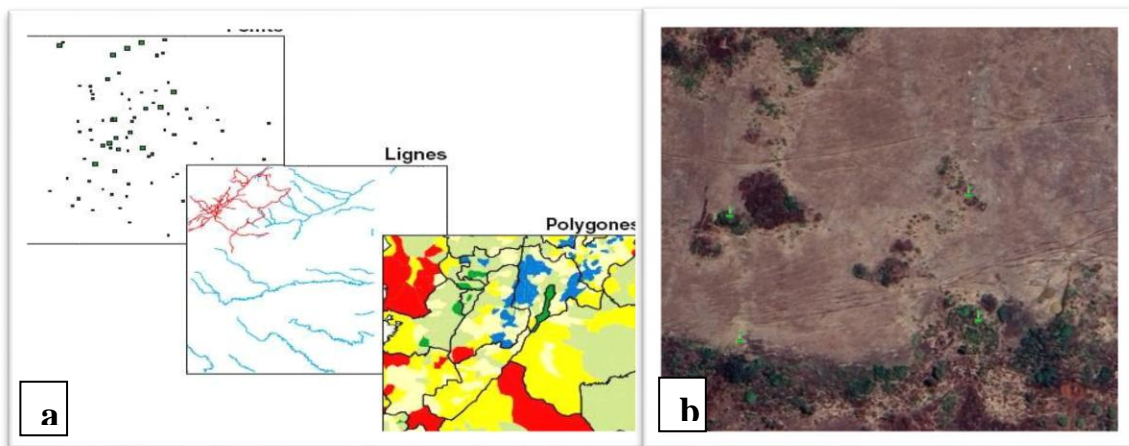


Figure 4 : Donnée spatiale vecteur (a) montrant les trois types de géométrie et donnée spatiale raster (b) qui montre une image d'un paysage.

II.3.1.2 Les données tabulaires

Ces données ne comportent pas d'information sur la position des objets. Ce sont généralement des données de type Excel ou texte.

Les données dans un SIG sont généralement stockées dans une base de données géographique ou spatiale. Une base de données est un ensemble de données structurées et organisées permettant le stockage, la mise à jour et des requêtes par l'intermédiaire d'un ordinateur afin de pouvoir servir à la fois plusieurs utilisateurs [6].

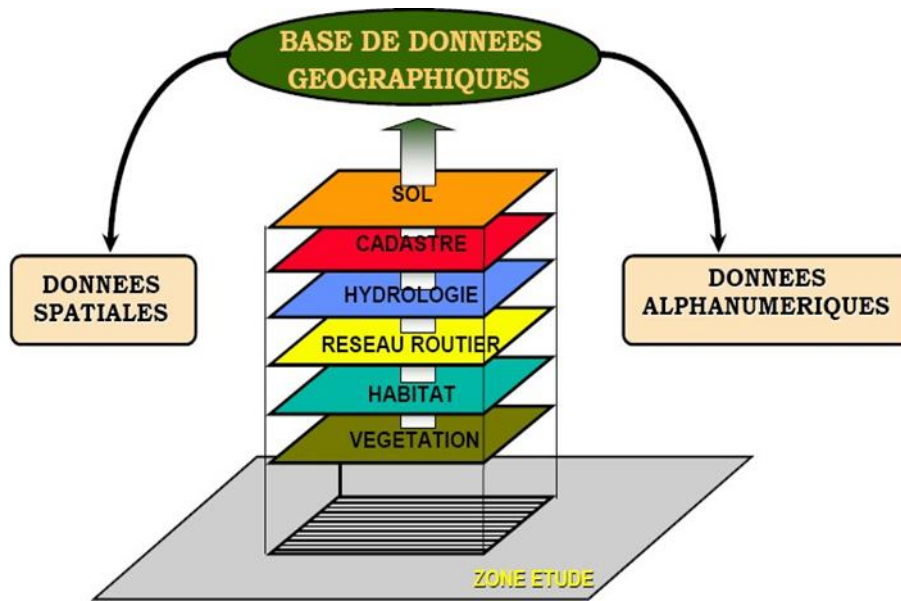


Figure 5: base de données géographiques avec les ensemble de couches superposables

II.3.2 Les logiciels

Les logiciels permettent de structurer, manipuler, analyser et afficher pour en extraire l'information.

II.3.3 Les matériels

Le matériel concerne l'ensemble du matériel informatique pour l'acquisition, l'archivage et l'affichage des données. En outre, pour faciliter la diffusion des résultats produits par un SIG, on utilise de plus en plus des systèmes cloud à travers Internet.

II.3.4 Les méthodes :

C'est l'ensemble des connaissances et processus méthodologiques qui permettent une analyse et une interprétation des données pour extraire l'information. Ces connaissances font appel à diverses compétences, parmi lesquelles la géodésie, l'analyse de données, la modélisation, la statistique, la cartographie et le traitement d'image.

II.3.5 Les utilisateurs

Les utilisateurs sont l'ensemble des personnes qui utilisent le SIG dans leurs activités quotidiennes. Les compétences des utilisateurs du SIG varie du simple utilisateur n'ayant pas assez de compétences aux professionnels du SIG qui produisent et exploitent des données dans des applications métiers.

II.4 Les fonctionnalités d'un logiciel SIG

II.4.1 Abstraction

La construction du Schéma Conceptuel de Données (SCD) permet de modéliser la base de données en définissant les objets (classes d'objets), leurs attributs ainsi que leurs relations. Cette étape est nécessaire avant toute numérisation, elle sert de point de départ de la constitution des bases de données géographiques, et de support de dialogue entre les différents intervenants (décideurs, utilisateurs, prestataires, etc.). Le but de la modélisation est de se faire comprendre par le plus grand nombre de personne. La prochaine étape consiste à trouver le logiciel qui soit capable de transcrire et de stocker le schéma.

II.4.2 Acquisition

Pour fonctionner un SIG doit contenir des données. Ces données doivent être relatives à l'objectif visé. Elles peuvent être des données de références et ou des données thématiques collectées auprès des organismes (IGM, IER, DNI, etc.) et des producteurs locaux (géomètres, collectivités locales, société, etc.).

Il existe plusieurs techniques d'acquisition des données dont le scannage et la vectorisation, la numérisation d'images satellitaires et photos aériennes, les levés terrains et la saisie de au clavier de l'ordinateur.

II.4.3 Archivage

L'archivage permet de stocker les données acquises. Elle dépend de l'architecture du logiciel avec la présence intégrée ou non d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD).

II.4.4 Analyse

Les logiciels SIG disposent d'outils permettant de faire des analyse simples et complexes sur les données. Ces analyses se font en se basant sur les attributs les tables attributaires des objets ou sur les relations de voisinage entre les objets ou de façon combiner en se basant sur les attributs et la relation de voisinage. Ainsi une requête attributaire se fait en interrogeant les attributs pour avoir une information tandis que la requête spatiale s'appuie sur la relation de voisinage des objets. Une requête complexe se fait en combinant ces deux types de requêtes.

II.4.5 Affichage

L'affichage permet de montrer les résultats des analyses sous formes de carte, graphique ou tableau à l'écran de l'ordinateur.

Chapitre III. GÉNÉRALITÉS SUR LE FONCIER

III.1 Définition du foncier :

Le foncier est un immeuble bâti ou non bâti au profit duquel sont établis des droits appelés servitudes. La servitude est une charge établie sur un immeuble pour l'usage et l'utilité d'un autre immeuble appartenant à un autre propriétaire.

III.2 Gestion foncière :

La terre occupe une place importante au sein des biens que l'Homme possède et son importance a considérablement augmenté. Si à l'origine de l'humanité la terre n'avait pas une grande valeur, aujourd'hui, c'est tout le contraire qui s'observe avec la spéculation foncière. Les facteurs qui expliquent cet état de fait varient d'une région à une autre. Dans cette partie consacrée à la gestion foncière, nous allons d'abord faire un bref historique des rapports entre l'homme et la terre puis aborder les différents modes d'accès à la terre, ensuite faire un aperçu du cadastre de Bamako et enfin évoquer les problèmes liés à la gestion foncière à Bamako.

La gestion foncière est l'ensemble, des actions, pratiques et politiques relatives à l'organisation, l'administration et l'utilisation des ressources foncières (terres et biens immobiliers). Elle englobe la régulation des propriétés immobilières et leur exploitation dans un cadre légal [7]. Elle englobe plusieurs fonctions telles :

- L'accessibilité à la propriété : acquérir des terres et biens immobiliers, souvent en fonction des politiques publiques.
- La régulation de l'utilisation des terres : gérer les différentes utilisations de la terre, que ce soit pour l'agriculture, l'urbanisme, les infrastructures, etc. ;
- Enregistrement des propriétés : assurer une gestion transparente des droits fonciers.

III.2.1 Rapports entre l'homme et la terre

Par le passé, l'homme utilisait la terre à deux fins essentielles : l'habitat et les activités agricoles. Ce qui importait les hommes, c'était rentabilité agricole de la terre et non la terre elle-même. Aujourd'hui c'est la valeur de marchande de la terre prime sur sa rentabilité agricole.

III.2.2 Principaux modes d'accès à la propriété foncière

L'acquisition de propriétés immobilière est un processus juridique et administratif essentiel pour garantir la sécurité des transactions foncière et la reconnaissance des droits de propriété. L'acquisition peut être réalisée de différentes manière : l'achat, l'héritage, donation et l'expropriation.

III.2.2.1 Acquisition par l'achat

L'achat de la propriété se fait de deux façons à savoir la vente notariée auprès d'un notaire et la vente administrative auprès des services des domaines.

III.2.2.2 Acquisition par héritage et donation

L'héritage se fait par succession lorsque le propriétaire ne vit plus et que ses ayants droits reçoivent le bien. L'héritage se fonde sur la conception suivant laquelle la terre a un caractère essentiellement lignagé.

Contrairement à l'héritage la donation c'est lorsque le propriétaire transfère volontairement sa propriété à une autre personne.

III.2.2.3 Acquisition par expropriation :

Dans certains cas, l'Etat peut exproprier un bien foncier pour des raisons d'utilité publique contre indemnisation

III.2.2.4 l'immatriculation

Le bien une fois acquis, doit être immatriculé. L'immatriculation est procédure publique permettant d'enregistrer, sous un numéro d'ordre d'identification, un immeuble identifié par ses principales caractéristiques physiques, dans un registre ad hoc appelé livre foncier [8].

III.2.3 Outil de gestion foncière : Le cadastre

Dès l'origine des sociétés, la possession de la terre a constitué l'une des bases de la richesse individuelle. Les collectivités ont pensé très tôt aux modalités de prélèvement sur cette forme de richesse. C'est le point de départ de la contribution foncière aux revenus des collectivités.

Pour faire correctement ce travail, il faut connaître l'étendue, la nature et la valeur des biens. D'où la nécessité d'établir un inventaire exhaustif et permanent descriptif et évaluatif de la propriété foncière : le cadastre [9].

Le foncier est le principal support de développement de toutes activités humaines, mais aussi la source de nombre de conflits relatifs à la propriété, ce qui fait que l'intérêt de la mise en place d'un cadastre national ne se démontre donc plus [10]

La description des possessions de chaque individu et la connaissance de leurs limites permettent de déterminer la contribution foncière. En dehors de toute considération fiscale, l'administration a toujours manifesté sa volonté de circonscrire l'espace sur lequel elle exerce son autorité, d'où la nécessité de cadastre. A l'origine, le Cadastre avait un but fiscal mais aujourd'hui, il diffère selon les pays.

Au Mali, suite aux différentes réformes institutionnelles le service chargé cadastre a subi plusieurs mutations dont la dernière en date, est son érection en sous-direction au sein de Direction Générale des Domaines et du Cadastre (DGDC) et placé sous l'autorité du Ministre de L'urbanisme, de L'Habitat, des Domaines, de L'aménagement du Territoire et de la Population, suivant l'Ordonnance n° 2024-001/PT-RM du 15 janvier 2024 (ratifiée par la Loi n° 2024-004 du 09 mai 2024). La DGDC a pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale relative aux domaines, au foncière, et au cadastre et d'assurer la coordination et le contrôle de la mise en œuvre de ladite politique.

III.2.3.1 Les principaux acteurs du cadastre au Mali

Les acteurs du cadastre se répartissent entre l'Etat, les Collectivités territoriales décentralisées, les Organisations Non Gouvernementales (ONG), les propriétaires fonciers et le secteur privé. Ils interviennent en tant que producteurs et/ou utilisateurs de documents cadastraux.

Les données issues de ces interventions ne sont pas harmonisées et sont archivées dans différents services. Elles sont aussi souvent dans différents systèmes de coordonnées. C'est pourquoi, leurs utilisateurs éventuels méconnaissent leur existence et leur accès n'est pas

toujours facile.

Les principaux producteurs des documents cadastraux sont :

- L'Institut Géographique du Mali (détient les archives d'avant la création du service du cadastre) ;
- La Direction Générale des Domaines et du Cadastre ;
- L'Ordre des Géomètres Experts ;
- Le Génie Rural.

III.2.3.2. Cadastre du District de Bamako

La direction des domaines et du cadastre du District de Bamako dispose de deux bureaux : celui des arrondissements de la rive droite et celui des arrondissements de la rive gauche. Le contrôle des dossiers technique et la mise à jour du plan cadastral est assuré par la division cadastre de la direction régionale. Les bureaux assurent la conservation de la gestion foncière et l'immatriculation.

DEUXIEME PARTIE :

METHODOLOGIE

Chapitre IV. Méthodologie de travail

Les travaux ont débuté par la recherche documentaire auprès des services techniques de l'administration avant d'effectuer les travaux terrains pour compléter ces informations. Ensuite nous avons procédé au traitement des données obtenues. La démarche adoptée a consisté à identifier le matériel pour les travaux terrains et le traitement des données puis élaborer les processus de traitement des données pour enfin présenter les résultats obtenus suivi d'une discussion et la conclusion.

IV.1 Matériel

Tableau 1: Matériel de travaux terrain.

Type	Précision planimétrique	Mode opératoire	Usage
GPS différentiel LEICA GS 15	- 3mm+0,1ppm ; - 8mm+1ppm.	- Post traitement ; - RTK.	- Polygonation ; - Levé de détails.

Le matériel fut utilisé pour mettre à jour les plans cadastraux de la zone d'étude dans le cadre des titres systématiques.

IV.2 Données utilisées

Pour atteindre les objectifs de ce projet de fin d'étude plusieurs services ont été sillonnés, des documents ont été consultés et des enquêtes ont été menées sur le terrain. Ainsi les données utilisées dans le présent Projet de fin d'étude sont répertoriées dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Données utilisées pour les traitements

Libellé	Description	Source	Format
Le plan cadastral de yirimadio-ZRNY	Sur ce plan se trouvent tous les îlots subdivisés en parcelles, le bâti, les places publiques, les rues et les numéros parcellaires.	Direction Générale des Domaines et du Cadastre (DGDC)- Sous-Direction Cadastre	dwg
Fichier numérique du District de Bamako	Le Fichier comporte les limites du District, des Arrondissements et des quartiers.	Institut Géographique du Mali (IGM)	shp
Données issues des travaux terrains	Coordonnées des levés de détails des parcelles et des bâtis	Cabinet géomètre expert Consult Topo	xls

IV.3 Logiciels utilisés

Les logiciels utilisés pour réaliser cette étude figure dans le tableau 3.

Tableau 2: Logiciel utilisés pour la réalisation des travaux.

Logiciel	Description	Usage	Format
AutoCad - Covadis 2007	Application de dessin technique et industrielle (2D,3D) CAO/DAO développée par Autodesk Inc. Domaines : mécanique, architecture, topographie, cartographie, électronique, tracé mathématique, etc.	Mise à jour des plans cadastraux	dwg, dxf
ArcGIS 10.8	Package (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolBox) d'applications SIG développée par ESRI sous trois niveaux de licence : Basique, Standard et Avancée. ArcMap : Visualisation, Cartographie, Analyses SIG ; ArcCatalog : Gérer les géodonnées, création base de données spatiale (geodatabase) et métadonnées ; Arctoolbox : contient des outils de conversion, gestion des systèmes de coordonnées, géotraitement, analyses SIG, etc.	Conversion des formats CAO /DAO en format SIG ; Géotraitements ; Création des bases de données Analyse SIG ; Cartographie	shp
Microsoft 365	Package (Word, Excel) d'application de traitement de texte et tableur développé par Microsoft. Word : traitement de texte ; Excel : Tableur pour les calculs.	Rédaction mémoire avec Word ; Calculs avec Excel.	Word :doc Excel : xls

IV.4 Processus méthodologique

La figure 5 donne présente le processus méthodologique adoptée pour les différents travaux de notre étude.

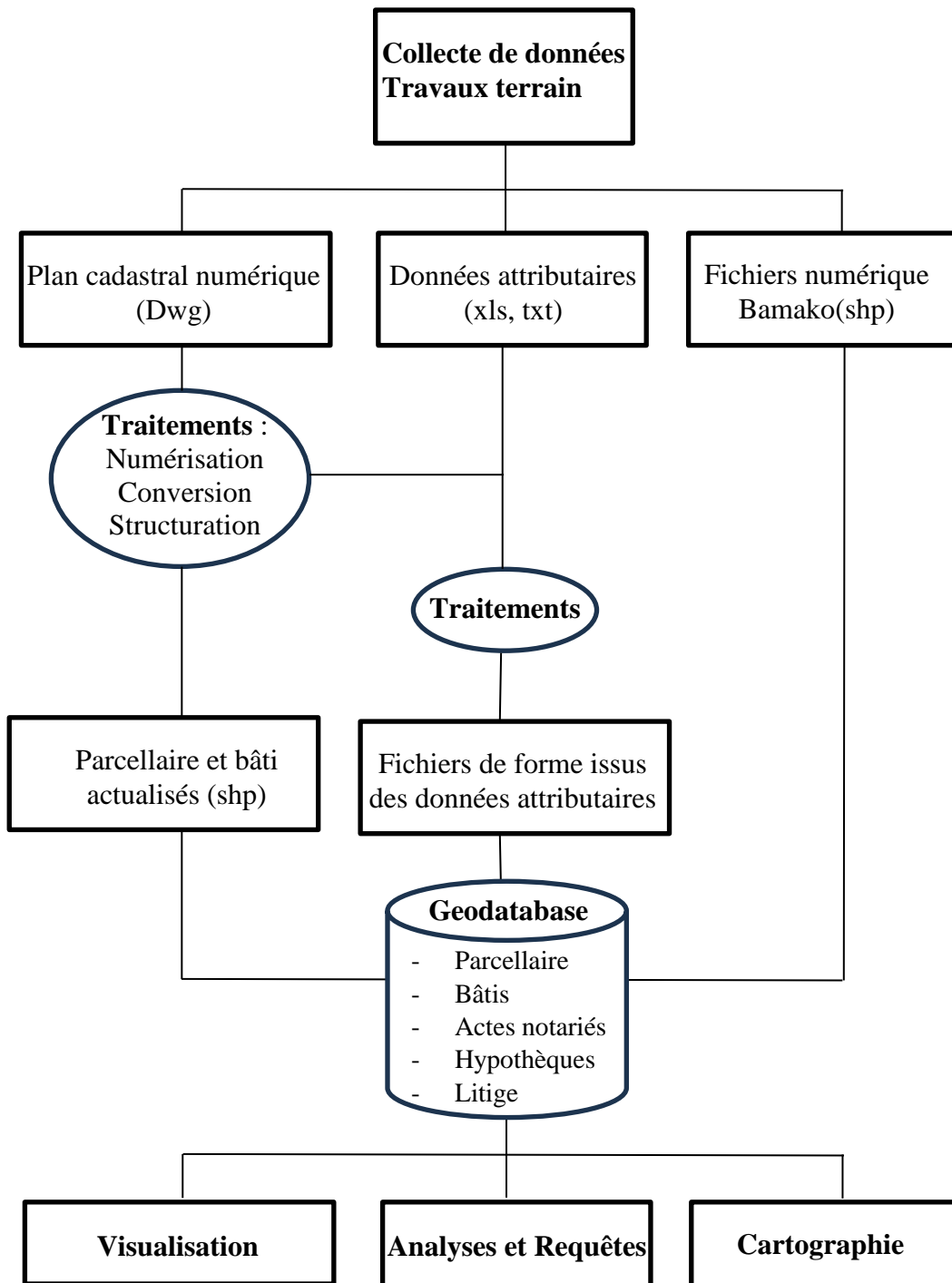


Figure 5 : Diagramme du processus méthodologique

IV.5 Traitements des données

Le traitement a débuté par la mise à jour du plan cadastral avec les données de levés topographiques issues du terrain. Le travail a consisté à arranger les données GPS sur Excel puis on importe les données dans AutoCad pour continuer le traitement. Dans AutoCad les données sont affichées en semi de points qui vont être numérisés pour mettre à jour les parcelles et les bâtis.

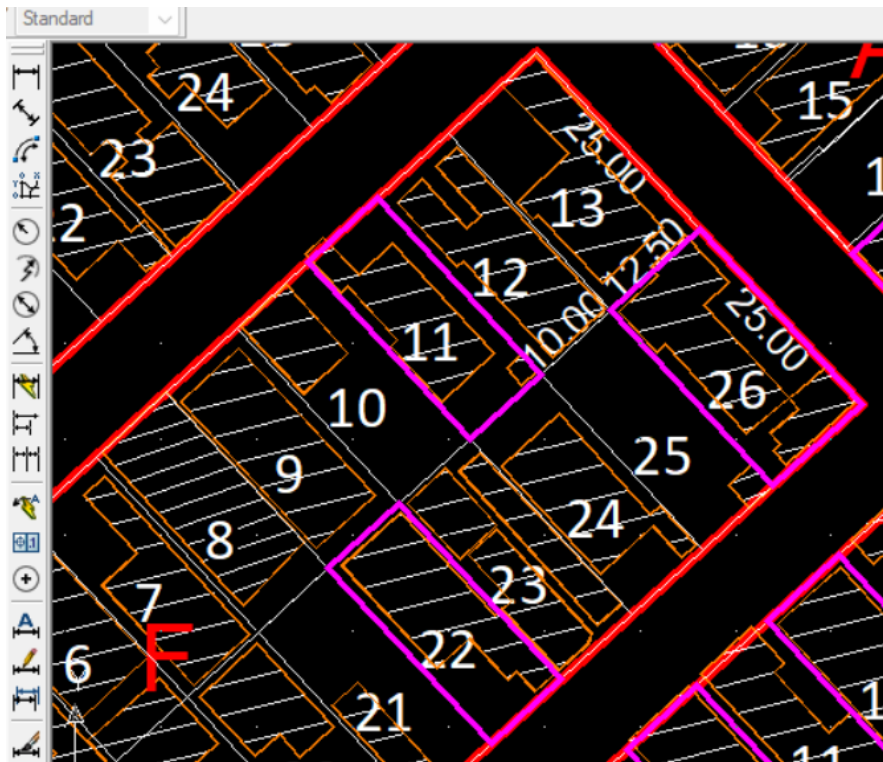


Figure 6: Extrait du plan cadastral montrant une partie de l'Ilot F mise à jour, dans lequel on peut observer les bâtiments numérisés (Contour orange avec hachures blanches) et les parcelles immatriculées (contour magenta).

Le plan cadastral actualisé est importé dans ArcMap depuis la fenêtre de ArcCatalog. Dans la fenêtre de visualisation de ArcMap on sélectionne séparément les parcelles et le bâti pour les convertir en fichiers de formes des parcelles et des bâtis.

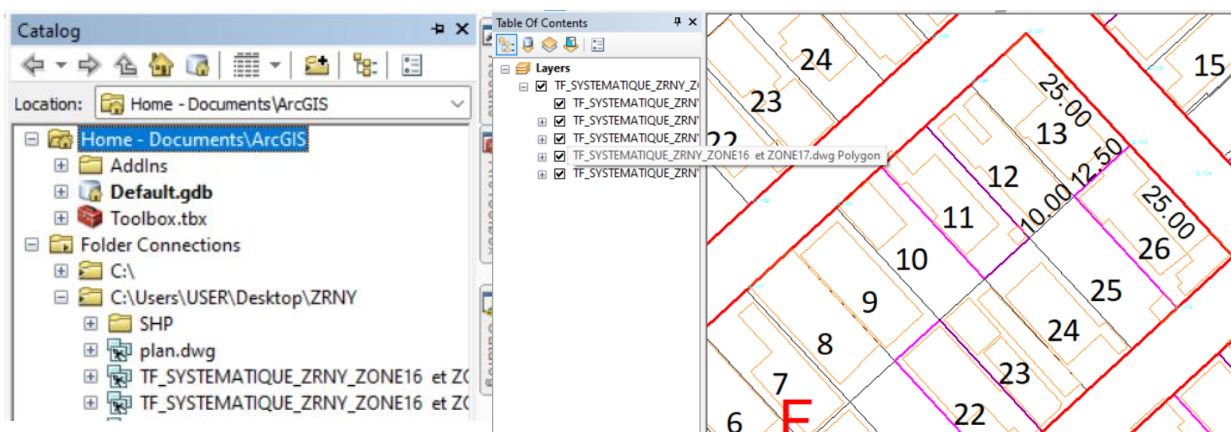


Figure 7: Affichage de plan cadastral dans ArcCatalog (gauche) et son affichage dans ArcMap (droite) pour sélectionner les parcelles et les bâtis afin de les transformer en fichiers de formes (Shapefile).

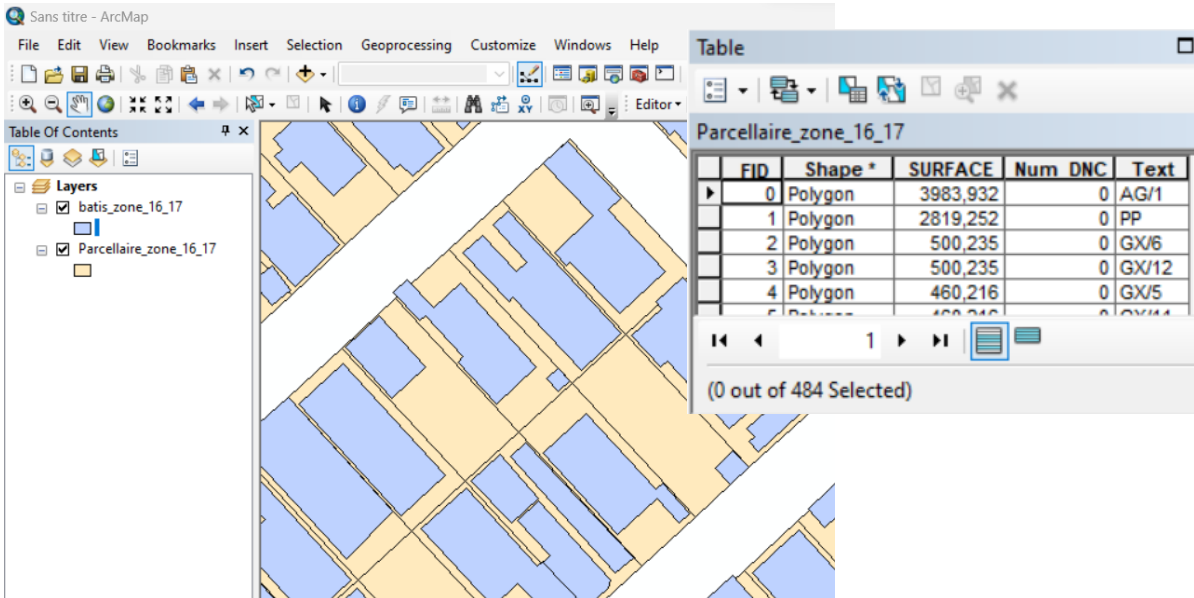


Figure 8: fichiers de formes du parcellaire et du bâti issu du plan cadastral dwg.

Les données collectées sur le terrain et auprès des services des domaines et du cadastre ont servi à créer des attributs dans la couche du parcellaire (Numéro TF, Numéro acte administratif, etc.). Ces données collectées ont été également traitées pour générer les fichiers de formes de type point renfermant les informations sur les transactions foncières (Vente, donation et hypothèques) et les litiges concernant les parcelles.

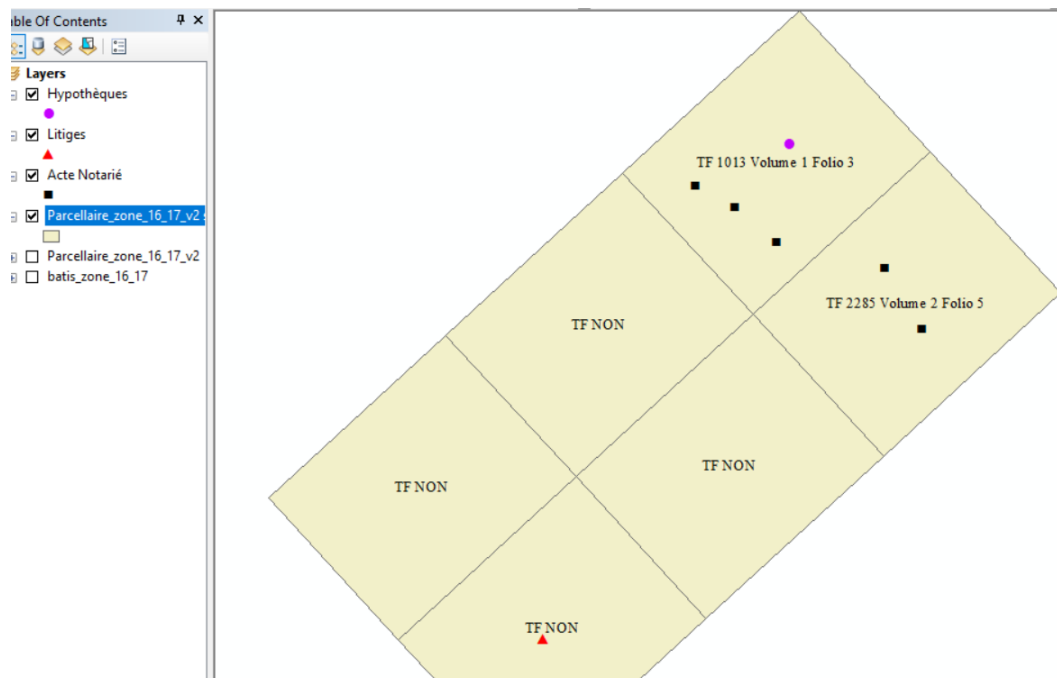


Figure 9: Fichiers de forme créés et renseignés et avec les données collectées.

Les fichiers bien structurés et renseignés sont importés dans la geodatabase qu'on va créer.

IV.5.1 Conception de la base de données spatiale : Geodatabase

La conception d'une base de données se fait en quatre étapes :

- modèle conceptuel : le monde réel est représenté sans aucune considération informatique ;
- modèle logique : la traduction du schéma du modèle conceptuel en tables.
- modèle physique : création de la base données dans le logiciel dédié
- implémentation : renseigner les différentes tables de la base de données.

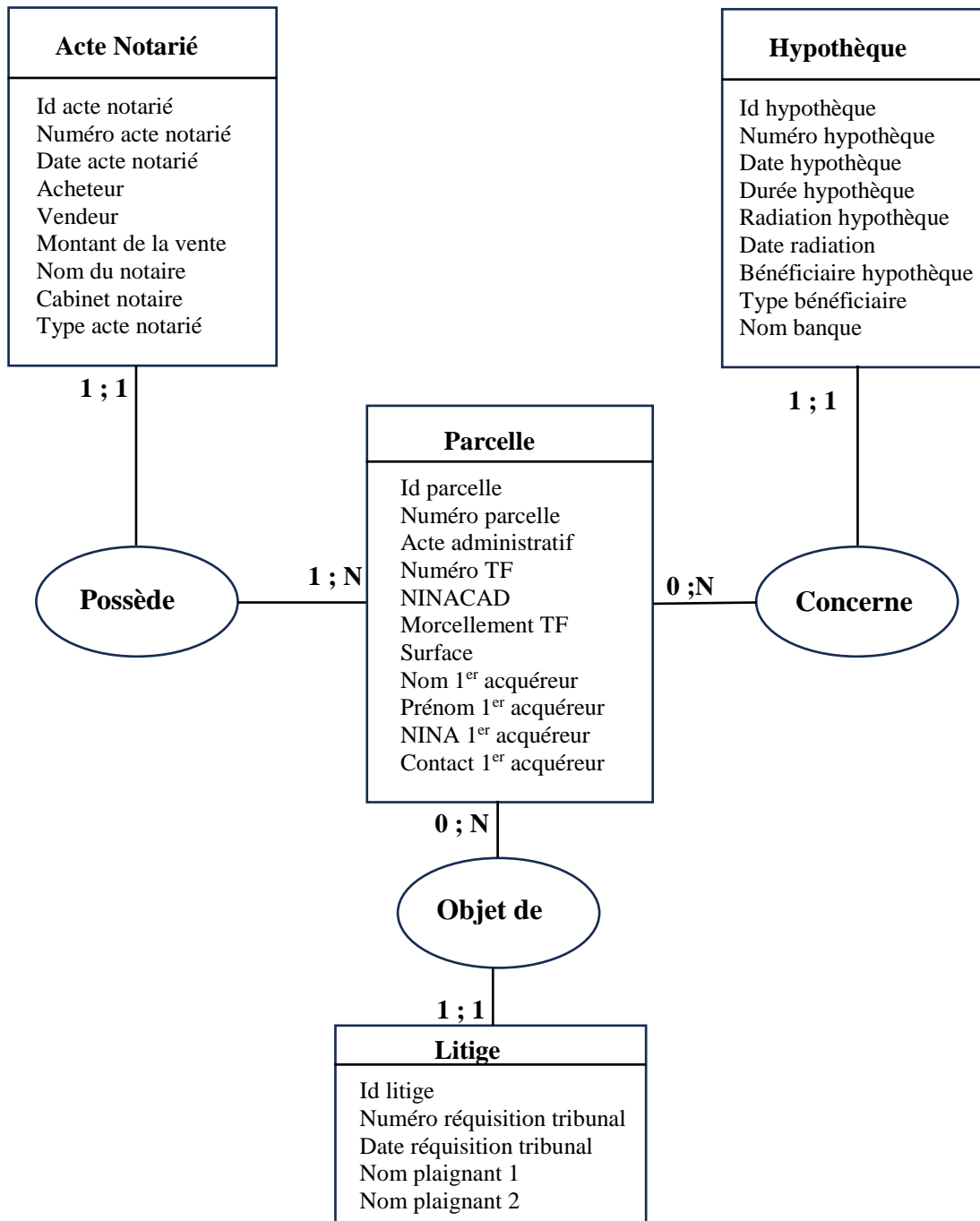


Figure 10: schéma du modèle logique conceptuel

IV.5.2 Création de la base de données Géographiques

Nous avons créé la base de données spatiale (geodatabase) avec le logiciel ArcCatalog puis avons importés de fichiers préparés depuis ArcMap dans la geodatabase.

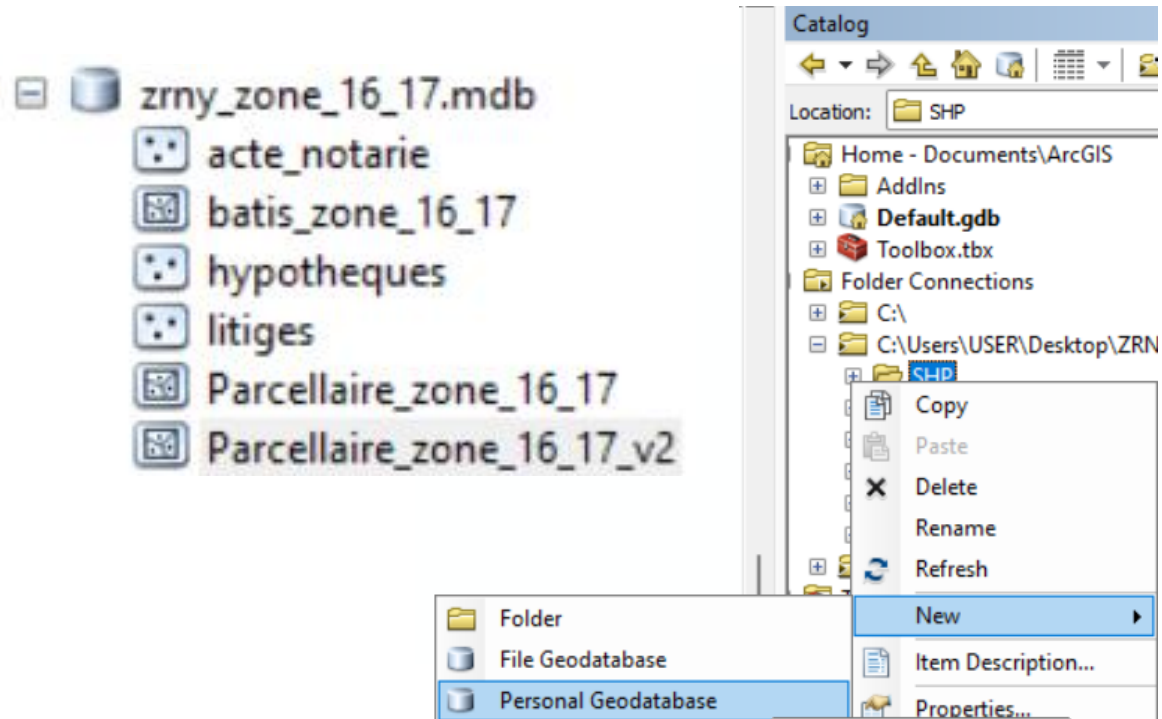


Figure 11: Création de la geodatabase et les classes d'entités importées.

La geodatabase implémentée permet une bonne organisation des données concernant les parcelles, de faire des analyses en se basant sur les attributs des données et les relations de voisinage entre les objets. Ainsi avec une analyse de superposition on pourra déterminer facilement les transactions foncières ou les litiges sur une parcelle. Il est aussi possible de faire de la visualisation pour avoir d'un seul regard la situation des transactions foncières dans une zone donnée. On peut également faire requêtes pour chercher une information donnée ou simuler une situation. Enfin la production de cartes thématiques sur les différentes transactions et les litiges pourra appuyer les rapports au niveau des bureaux de cadastre .

TROISIEME PARTIE :

RESULTATS

Chapitre V: RESULTATS

V.1 Résultats

V.1.1 La Geodatabase

Les travaux ont abouti à la réalisation d'une base de spatiale des secteurs 16 et 17 de Yirimadio ZRNY pour sauvegarder les informations foncières et les informations sur l'état d'occupation de la parcelle.

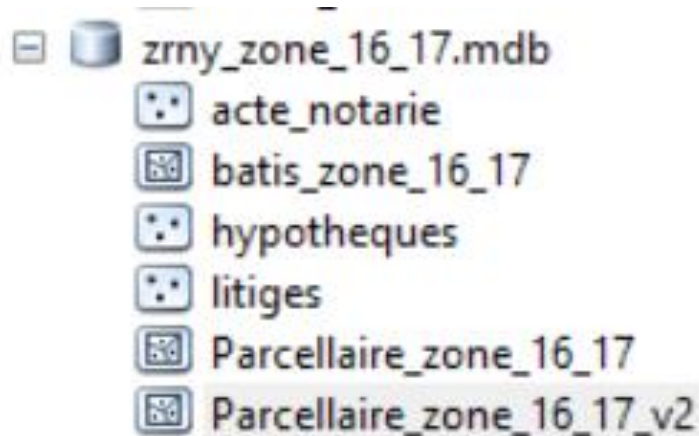


Figure 12: Geodatabase des secteurs 16 et 17 de Yirimadio ZRNY

V.1.2 Visualisation cartographique

Les données présentes dans la geodatabase permettent de faire un affichage à l'écran pour avoir une vue d'ensemble des secteurs 16 et 17 avec les différentes transactions foncières sur les parcelles (fig15). On pourra ainsi lire les informations d'une transaction effectuée sur une parcelle avec ses informations nécessaires en un clic de souris (fig.13 et14).

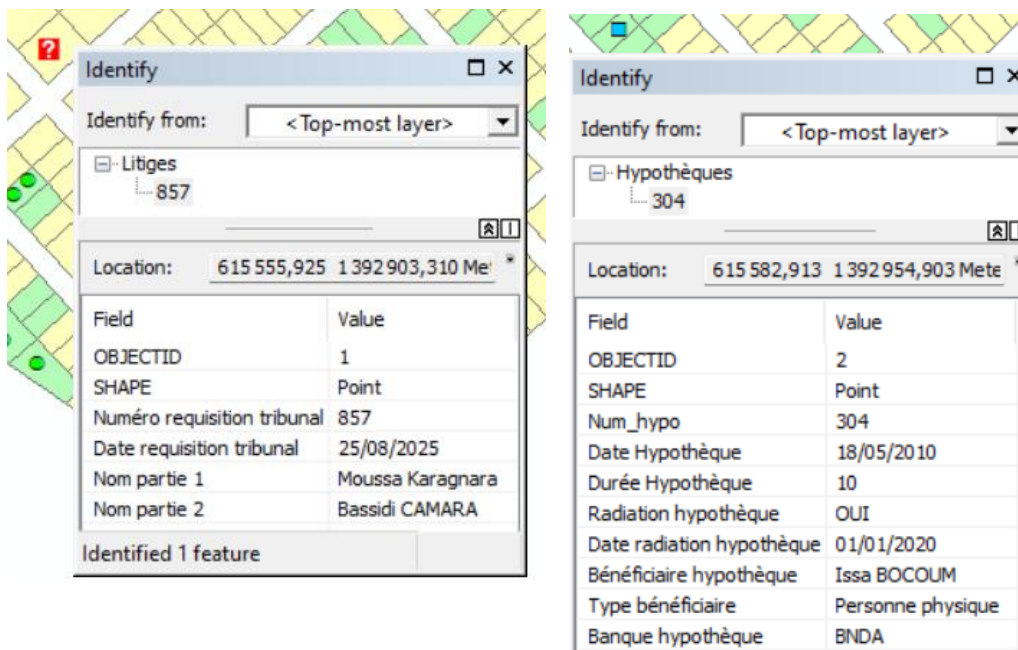


Figure 13: Information sur un cas de litige (à gauche) en 2025 avec le nom des parties concernées et une autre sur un cas d'hypothèque (à droite) radié en 2010.

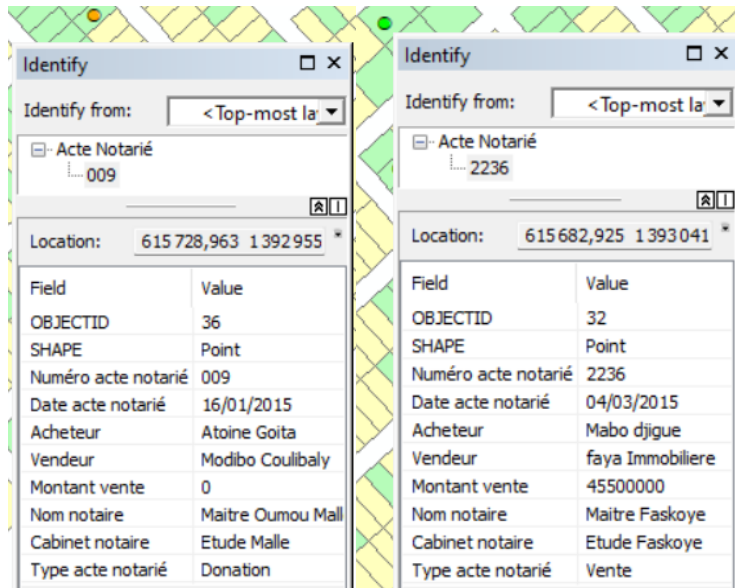


Figure 14: Information sur des actes notariés de donation (à gauche) et de vente (à droite) réalisés en 2015.

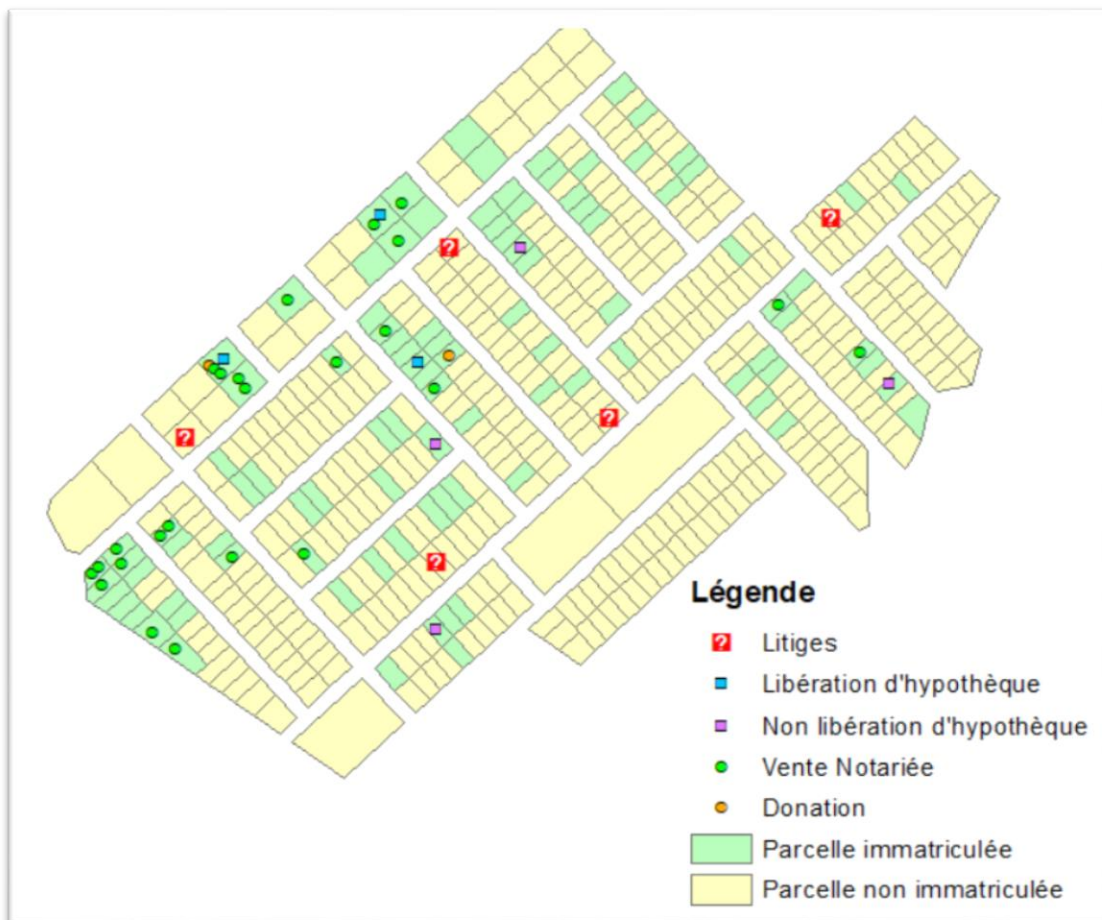


Figure 15: Plan de visualisation des secteur 16 et 17de Yirimadio ZRNY avec les différentes transactions et les litiges.

V.1.3 Requêtes et analyses

La base de données offre des possibilités de faire des requêtes ou analyses pour rechercher une information ou faire des simulations pour analyser une situation donnée. En effet, à partir du SIG conçu nous pouvons faire plusieurs requêtes selon les besoins des utilisateurs et des décideurs. Il peut répondre en un laps de temps à toute requête relative aux données foncières, à l'aménagement du quartier, à la voirie, à l'identité des propriétaires, etc. Par exemple on pourrait identifier les parcelles bâties faisant l'objet d'hypothèques. Pour faire cette requête nous allons d'abord rechercher les parcelles bâties en faisant une requête spatiale pour identifier les parcelles qui intersectent le centroïde (point au centre du bâtiment) des bâtiments. On fera ensuite une autre requête spatiale pour choisir parmi ces parcelles sélectionnées celles qui intersectent les points des hypothèques radiés. Le résultat de cette requête donne une seule parcelle (fig. 16).

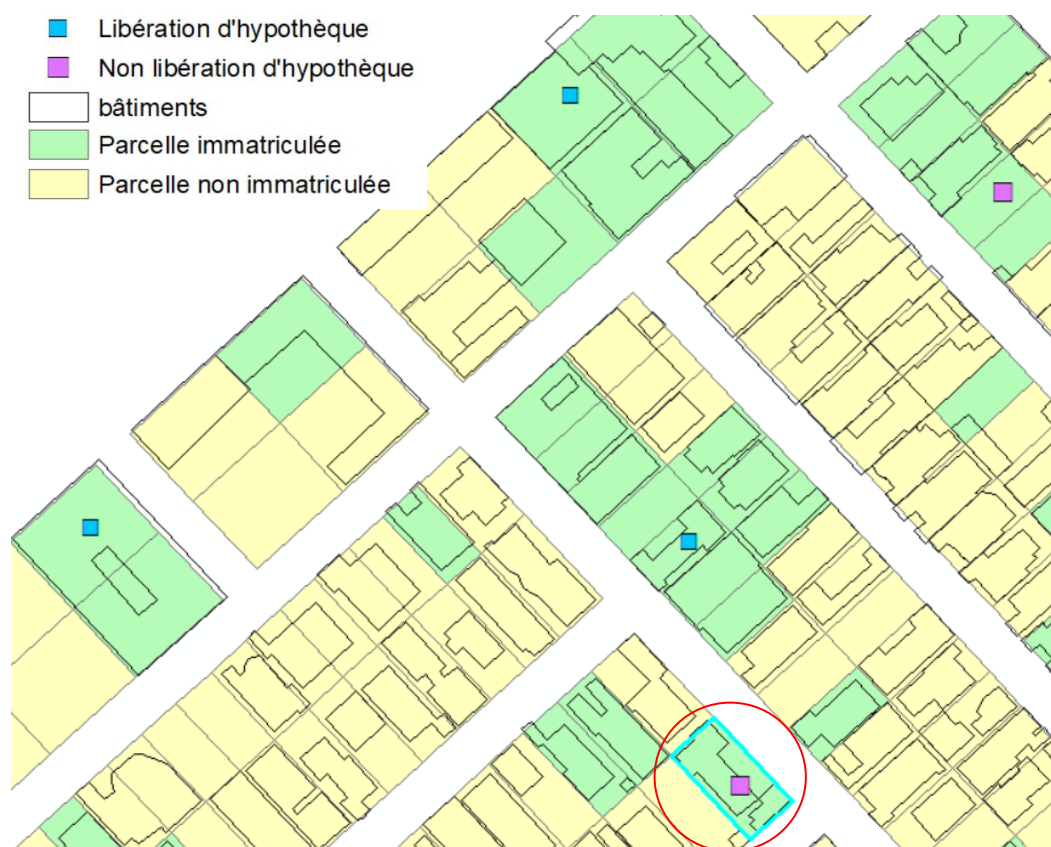


Figure 16: Requête montrant les parcelles bâties objet d'hypothèques.
Il y a une seule parcelle bâtie dont l'hypothèque a été radié

Un autre exemple est d'identifier les parcelles immatriculées qui sont dans l'emprise de route nationale 5 (RN5), si on suppose que l'axe de la route est à 15m des parcelles et l'emprise de la route vaut de 80 m.

Après avoir numérisé l'axe de la route on effectue une zone tampon de 40m autour de l'axe pour représenter l'emprise de la route, puis on fait une requête spatiale pour sélectionner les parcelles qui intersectent cette zone tampon. Pour terminer l'analyse on fait une requête attributaire pour désélectionner parmi ces parcelles, celle qui ne sont pas immatriculées. Comme résultat nous avons 10 parcelles qui empiètent l'emprise de la RN5 (Fig.17).

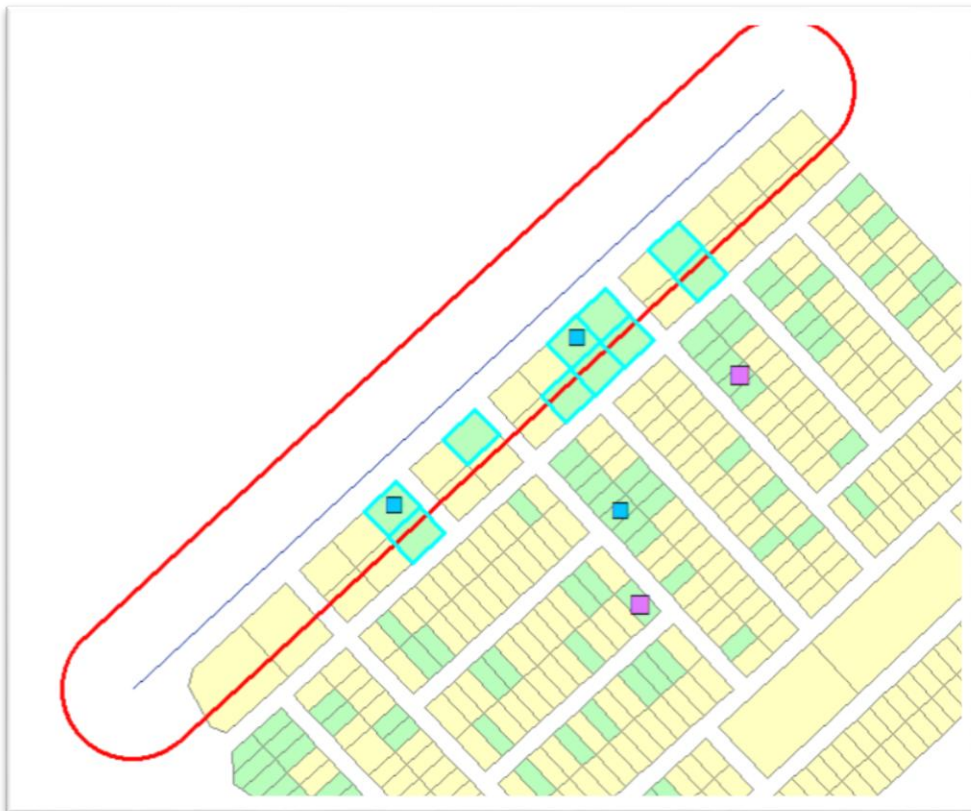


Figure 17: Requête montrant les 10 parcelles immatriculées qui empiètent l'emprise de la RN5

V.2 Difficultés

La difficulté majeure de cette étude fut l'accès aux données concernant transaction sur les parcelles (acte notarié, administratif, hypothèques, etc.) pour l'implémentation la base de données. Ces informations importantes pour la mise en œuvre de l'outil, n'ont pas été collectées à hauteur de souhait.

V.3 Discussion

Au vu des résultats obtenus la question d'aller vers un cadastre numérique dans tous les services de cadastre à travers une plateforme plus centralisées et harmonisée doit se poser. Car le cadastre en plus de ses missions de mise à jour de l'information cadastrale doit être un outil de développement du pays en appuyant les services techniques du pays et les usagers avec une information facilement accessible dans le temps. Une base de données cadastrale bien structurée à un caractère polyvalent et constitue un levier de développement. Il peut appuyer les services de l'urbanisme dans la gestion des autorisations de construire ou les services de l'habitat dans la gestion des logements sociaux. Les enjeux de ce type d'infrastructure sont énormes mais il cela ne peut se faire la volonté des services chargés du cadastre de s'approprier l'outil dans leurs tâches quotidiennes.

Chapitre VI : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Conclusion

Si les SIG offrent de multiples possibilités d'analyses, la gestion du foncier urbain constitue aujourd'hui un domaine très important de leurs applications.

Dans le cadre d'une enquête foncière sur un territoire communal, par exemple, un SIG bien structuré peut servir à identifier les propriétaires des parcelles et toutes autres informations se rapportant aux parcelles. Il peut également servir à gérer les places publiques et les espaces verts. Pour des territoires plus importants comme le District de Bamako et les capitales régionales, les SIG peuvent permettre de gérer beaucoup plus de données : la voirie (afin de gérer l'entretien), les espaces verts et les arbres, les lignes de transport public, les réseaux communautaires (eau, assainissement, éclairage public), etc. La diversité des sources de données utilisables par les SIG et leur capacité de traitement et d'analyse les rend plus facile à utiliser.

Les résultats obtenus au terme de notre projet de fin d'étude, montrent qu'avec les SIG toutes les informations relatives aux parcelles, aux lieux-dits, aux propriétaires et aux transactions foncières peuvent être obtenues en un laps de temps. Des cartes et les plans de bonnes qualités peuvent être produits avec le SIG pour appuyer les rapports de travail.

Recommandations

Pour une bonne gestion foncière de l'espace urbain les autorités doivent :

- faire usage des SIG pour mettre en place le système d'information foncière du district de Bamako afin de palier aux problèmes que connaît aujourd'hui ce secteur ;
- faire usage des SIG pour sauvegarder les données issues des opérations d'immatriculation systématiques ;
- former les agents fonciers afin qu'ils s'approprient l'outil dans la gestion des données géospatiales et des transactions foncières ;
- créer un système d'information cadastral cloud (serveur client à travers Internet) pour faciliter l'accès aux données foncières.

Bibliographie

- [1] Diakalya DIAMOUTENE, 2010. Utilisation des Systèmes d'Information Géographique dans la Gestion Foncière du District de Bamako cas des 300 logements de Garatiguibougou. Diplôme d'Ingénieur. ENI-ABT. 63p.
- [2] GNELE José. Edgard., 2010. Dynamique de la planification urbaine et perspective de développement durable à Cotonou (République du Bénin), thèse de Doctorat, FLASH, UAC, 338 p.
- [3] BORDIN Patricia, 2002. SIG concepts, outils et données. Lavoisier. 259 p.
- [4] Comité Fédéral de Coordination Inter agences pour la Cartographie Numérique USA, 1988
- [5] A. KOUNGOULBA, 2012. Cours de SIG. Licence Topo. ENI-ABT.
- [6] A. KOUNGOULBA, 2012. Cours de SIG. Licence Topo. ENI-ABT.
- [7] NGALOUO Prevu D., Cours de gestion foncière. Université Denis Sassou NGESSO-ISAUBTP.
- [8] Loi Domanial et Foncier du Mali, 2020.
- [9] Mama KONDO, 2012. Cours de Cadastre. Licence Topographie Générale. ENI-ABT.
- [9] Mama KONDO, 2012. Cours de Cadastre. Licence Topographie Générale. ENI-ABT.
- [10] Revue Scientifique Les Cahiers du CBRST N° 17 juin 2020 Agriculture Environnement et Sciences de l'Ingénieur. Mise en place d'un cadastre local à partir d'un système d'information géographique utilisant les données issues du lotissement et des opérations d'immatriculation collective : cas du lotissement d'ayelawadje 2eme tranche.