



Université d'Oran 2  
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département de Géographie et d'Aménagement du Territoire

## **Mémoire**

Pour l'obtention du diplôme de **Master 2**  
En Géographie et Aménagement du territoire  
Spécialité : Géomatique

### **Représentation volumique (3D) dans un contexte de gestion cadastrale en milieu urbain**

Présentée par :

**YAHIAOUI  
Bellahouel**

Devant le jury composé de :

Mme. GOURINE Farida	Maître assistant. A	Université d'Oran 2	Président
M. ALLAL Nadir El Ouassini	Maître assistant. A	Université d'Oran 2	Rapporteur
M. SEDDIKI Mohamed Akram	Maître de recherche. B	ENSGTS d'Arzew	Examineur

Année 2022

## Résumé

Depuis longtemps, des propriétés immobilières se retrouvent partiellement ou entièrement au-dessous ou au-dessus de l'une ou de l'autre. C'est ce que l'on appelle la superposition de propriétés. De par leur nature tridimensionnelle, la géométrie de ces propriétés ne peut pas être représentée totalement sur les plans cadastraux puisque ceux-ci présentent seulement deux dimensions, soit généralement la longueur et la largeur de la parcelle terrain. La hauteur ou la superposition verticale des propriétés est donc difficilement représentable sur des plans 2D.

Dans ce contexte, ce projet d'études vise à exploiter les données à partir des acquisitions par les « Lidars terrestres » pour avoir une représentation tridimensionnelle réelle nécessaire pour la modélisation 3D à des fins cadastrales, technique peu utilisée aujourd'hui pour ce type d'application.

Ainsi, ce travail porte spécifiquement sur des cas indiqués comme étant du cadastre 3D à cause de l'hétérogénéité structurelle que présentent les immeubles étudiés. Les résultats sont présentés sous forme d'une démarche technique et pratique pour gérer des données extraites des bases urbaines cadastrales selon des règles définies par la Fédération Internationale des Géomètres FIG, pour permettre de proposer les mécanismes menant à la production la plus automatisée possible de l'information 3D réalisées à partir des plans illustratifs complémentaires et des tableaux descriptifs issus des données exogènes.

**Mots clés : Cadastre 3D, Lidars terrestres, FIG.**

## Abstract

For a long time, real estate properties were partially or entirely below or above one another. This is called property layering. Due to their three-dimensional nature, the geometry of these properties cannot be fully represented on a cadastral map since these have only two dimensions, generally the length and the width of the land parcel. The height or the vertical superposition of the properties is therefore difficult to represent on 2D plans.

In this context, the study project aims to exploit data from « terrestrial Lidars » acquisitions to have a real three-dimensional representation necessary for cadastral 3D modeling. A technique little used today for this type of application.

Thus, this work focuses specifically on the 3D cadastre because of the structural heterogeneity of the buildings studied. The results are presented in the form of a technical and practical approach to manage data extracted from urban cadastral databases according to rules defined by the International Federation of Surveyors FIG, to allow mechanisms to be proposed leading to the most automated production possible of the 3D information produced from additional illustrative plans and descriptive tables from exogenous data.

Keywords: 3D cadastre, terrestrial lidars, FIG.

لفترة طويلة، العقارات جزئياً أو كلياً بعضها البعض. وهذا ما يسمى الملكي . نظراً لطبيعة هذه الخصائص ثلاثية لا يمكن تمثيلها نظراً لأن هذه الخصائص لها بعدين عموماً طول وعرض قطعة الأرض. لذلك يصعب تمثيل الارتفاع أو التراكم العمودي للثنائية الأبعاد.

في هذا السياق، يهدف هذا استغلال البيانات من عمليات الرفع بواسطة تقنية " اليدار " مثل حقيقي ثلاثي الأبعاد لنمذجة ثلاثية الأبعاد للأغراض المسد ، وهي تقنية قليلة الاستخدام اليوم لهذا النوع التطبيق

يركز هذا العمل بشكل خاص على حالات السجل ثلاثي الأبعاد بسبب عدم التجانس الهيكلي للمباني المدروسة. يتم تقديم النتائج في شكل نهج تقني وعملي لإدارة البيانات المستخرجة من قواعد البيانات الحضري وفقاً للقواعد المحددة من قبل الاتحاد الدولي للمساحين FIG باقتراح الآليات التي تؤدي إلى إنتاج آلي للمعلومات ثلاثية الأبعاد توضيحية إضافية وجدول وصفية من البيانات الخارجية.

الكلمات المفتاحية: اليدار الاتحاد الدولي للمساحين FIG

# SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	5
I. CHAPITRE 1 : Le cadastre général en Algérie .....	8
I.1 Introduction .....	8
I.2 Aspects et missions du cadastre.....	9
I.3 Procédure d'établissement du cadastre général .....	11
I.4 La documentation cadastrale .....	13
I.5 Du cadastre général au cadastre multifonctionnel .....	15
I.6 Conclusion .....	18
II. CHAPITRE 2 : Bases de données cadastral 3D.....	19
II.1 Introduction .....	19
II.2 Conception théorique de la base de données .....	19
II.3 Dictionnaire des données (le document cadastral) : .....	22
II.4 Modélisation de la donnée du cadastre 3D : .....	26
II.5 Conception de la base de données cadastre 3D : .....	28
III. CHAPITRE 3 : Base de Donnée cadastral 3D (Pratique) .....	31
III.1 Introduction .....	31
III.2 Zone d'étude .....	31
III.3 Données et logiciels utilisés .....	33
III.4 La base de données du cadastre 3D .....	33
III.5 Représentation et gestion des données .....	37
III.6 Représentation des données du cadastre 3D : le scan 3D.....	41
III.7 Conclusion .....	48
IV. CONCLUSION GENERALE .....	49
V. Références Bibliographiques .....	51

## LISTE DES FIGURES

Figure I.1. Apports d'un système d'information cadastrale [source : Francis Roy, 2006]	_ 06
Figure I.2. Missions du cadastre	_ 08
Figure I.3 Procédure d'établissement du cadastre général en Algérie [source : Chaïb Mokrane, 2010]	_ 10
Figure I.4. Etat d'avancement des opérations d'établissement du cadastre général-situation 31/12/2017- [source : ANC 2018]	_ 14
Figure II.1 : Niveaux de conception d'une base de données	_ 19
Figure II.2 Jeu de classes d'entités et classe de relation et les tables BD cadastrale	_ 23
Figure II.3 Jeu de classes d'entités et les tables BD EDD	_ 24
Figure II.4 Modèle conceptuel de la base de données cadastrale conçue	_ 24
Figure II.5 Modèle conceptuel et logique des états descriptifs de division (EDD)	_ 25
Figure II.6 Organigramme de l'approche cadastre 3D développée	_ 26
Figure II.7 Exemple d'une requête d'extraction de l'information de l'îlot 102	_ 28
Figure III.1 Exemple de différences entre la représentation des îlots sur le plan cadastral et leurs formes réelles sur terrain	_ 30
Figure III.2 Extraction de l'information pour la distinction entre les îlots dans le cadre du cadastre 3D	_ 32
Figure III.3. Modèle conceptuel et logique des états descriptifs de division	_ 33
Figure III.4 Modèle conceptuel et logique de la base de données cadastrale conçue	_ 34
Figure III.5 Organigramme de l'approche cadastre 3D développée	_ 38
Figure III.6 Fenêtre d'interrogation pour affichage des plans par étage de l'îlot 31011370004	_ 39
Figure III.7 Personnalisation des fenêtres des propriétés des plans structurés par îlots	_ 40
Figure III.8. Scanner laser 3D Faro S150 (Aperçu du système focus3d)	_ 41
Figure III.9. Disposition des sphères d'acquisition Lidar	_ 42
Figure III.10. Carte d'aperçu sur les positions de scans autour de l'îlot 102	_ 42
Figure III.11. Les fichiers des scans effectués autour et à l'intérieur de l'immeuble appartenant à l'îlot 102	_ 43
Figure III.12. Exemple d'un rapport d'enregistrement et les erreurs affichées	_ 44
Figure III.13. Dimensions d'un immeuble appartenant à l'îlot 102	_ 45
Figure III.14. Partie de l'immeuble de l'îlot 102 scannée de l'extérieure (figure en haut) et la partie commune à l'intérieur (escaliers et autres figure ci-contre)	_ 46
Figure III.15. Exemple d'une distance mesurée sur un côté de l'immeuble scanné	_ 47

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau II.1 Zones à cadastrer et les fiches terrain associées	_ 20
Tableau II.2 Contenu des fiches « modèles terrain 8 et 9 »	_ 21
Tableau II.3 Différentes entités extraites avant la modélisation de la base de données	_ 22
Tableau III.1. Données nécessaires pour la mise en place d'un cadastre 3D d'évaluation immobilière	_ 31

# INTRODUCTION GENERALE

Depuis toujours, nous cherchons à enregistrer ou protéger des droits et des obligations sur des unités de propriété, comme des immeubles. Créé pour aider à répondre à cela, le cadastre est généralement associé à un registre public composé de plusieurs plans à grandes échelles et des documents descriptifs. Selon la *Fédération Internationale des Géomètres* (FIG), le cadastre, fait partie d'un système d'information foncière qui peut être établi pour différents besoins comme à des fins fiscales et/ou à des fins juridiques pour faciliter la gestion foncière et l'utilisation du sol. L'enregistrement des droits, des restrictions et des responsabilités sur des intérêts fonciers est en général accompagné de représentations géométriques des unités de propriétés ainsi que de données descriptives, l'ensemble faisant partie d'un système cadastral.

Les représentations géométriques d'une unité de propriété renseignent sur sa position, sa forme, sa taille et son orientation qui sont représentés, par exemple, sur un plan de morcellement. Les données descriptives d'une unité de propriété concernent ses attributs, autres que les descriptions géométriques, permettant de la distinguer parmi les autres objets similaires, tels que le numéro du lot de copropriété et le nom du propriétaire.

Dans ce contexte, ce projet d'études, rejoint les travaux de recherches de solutions aux problèmes relatifs à la représentation des îlots en copropriétés superposées, sur plan, ou lors de l'extraction de l'information suite à la demande. Il s'agit d'un problème international, dont les travaux de recherche sont en cours de démonstration. Ils visent à répondre sur la question : « *Comment le cadastre traite-t-il un environnement urbain qui est de plus en plus peuplé et structurellement complexe ?* ». Plusieurs ateliers et séminaires sont organisés par la Fédération Internationale des Géomètres sous l'intitulé « Cadastre 3D » avec l'idée de créer un système servant à l'enregistrement explicite des droits et des obligations sur des unités de propriété en 3D et dont la propriété est définie par une représentation volumique.

Le document est structuré en trois chapitres, le premier traite la problématique d'établissement du cadastre général en Algérie, son état d'avancement, ainsi que la conception d'une base de données pour l'enregistrement de la documentation graphique et littérale résultante. Sont présentées au deuxième chapitre, les notions nécessaires pour comprendre la copropriété en milieu urbain et le rôle du cadastre 3D, ensuite un zoom sur les principes d'acquisition par Lidar terrestre. Le troisième chapitre illustre les résultats et les scénarios de traitements et d'applications effectués.

# I. CHAPITRE 1 : Le cadastre général en Algérie

## I.1 Introduction

Dès 1976, les pouvoirs publics en Algérie avaient pris conscience de la nécessité de mettre en place un système foncier moderne, puisque à cette date sont intervenus les textes relatifs à l'établissement du « Cadastre général » et à l'institution du « livre foncier » dont la finalité est d'obtenir une cartographie physique et juridique de l'ensemble du patrimoine immobilier et foncier du pays et de constituer, en quelque sorte, un véritable état civil de la propriété foncière.

Le Cadastre entraîne des améliorations dans la gestion de la propriété foncière et par conséquent un rendement meilleur qui se répercute avantageusement sur la valeur, le revenu de la propriété et finalement sur l'amélioration de l'économie.

Plusieurs organismes de l'état ont besoin de sa documentation graphique et littérale : « ...le cadastre, source d'information foncière et économique d'une richesse exceptionnelle est appelé à jouer un rôle documentaire important face à un nombre croissant d'utilisateurs : l'agriculture, l'habitat, l'équipement, les communes... » Extrait de l'instruction d'établissement du cadastre général. La figure I.1 présente les apports de la mise en place d'un système d'information cadastrale.

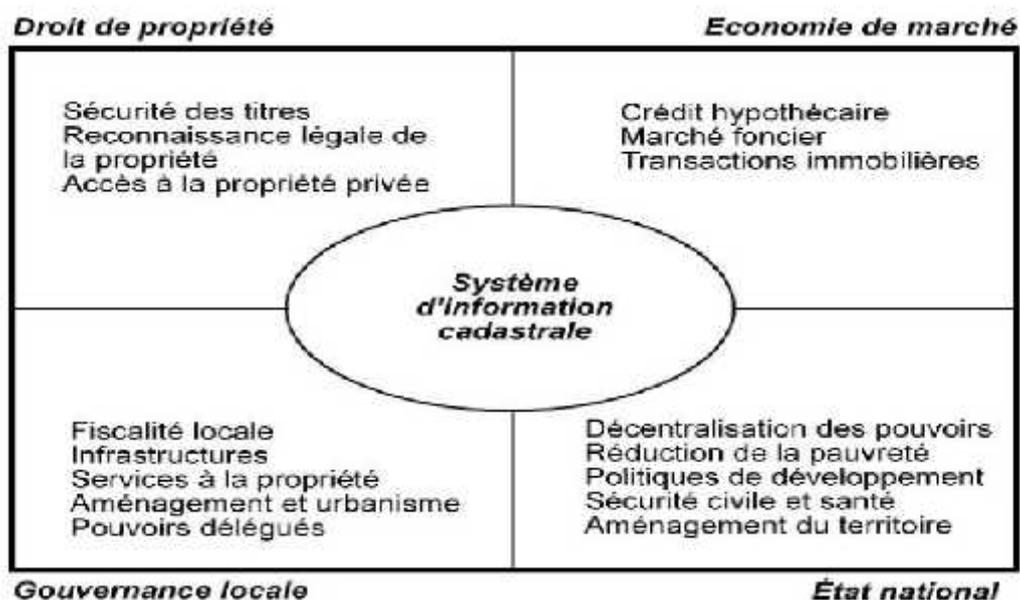


Figure I.1. Apports d'un système d'information cadastrale [source : Francis Roy, 2006]

## **I.2 Aspects et missions du cadastre**

Le cadastre peut se présenter principalement sous trois aspects permettant de le classer en trois types : aspect juridique (cadastre juridique), aspect fiscal (cadastre fiscal) ; et l'aspect technique (cadastre technique).

### **I.2.1 Cadastre juridique**

C'est le cadastre légal. Il a pour objet, l'identification du propriétaire d'une parcelle, il suppose que soient connus : le statut juridique de la parcelle : titre de propriété (lettre d'attribution, permis d'occuper, concession urbaine d'habitation, concession rurale d'habitation, titre provisoire, titre foncier, bail), la source et preuve d'acquisition, les charges sur la parcelle (hypothèque, gage, mise à la disposition, etc...) ; les droits et servitudes y afférents ; son état et ses limites exactes.

### **I.2.2 Cadastre fiscal**

Le recensement exhaustif de tous les biens fonciers et la définition des assiettes ou bases des impôts (valeur locative et valeur vénale) sont les garants d'une plus grande justice fiscale et d'une maximisation certaine du rendement des impôts liés au foncier et du contrôle de leurs recouvrements.

La fiscalité cadastrale ou foncière est donc le système de perception de l'impôt sur la propriété foncière. C'est un système d'information foncière qui assure la gestion de l'ensemble des informations permettant d'évaluer les biens fonciers et de déterminer les bases des taxes foncières ou afférentes aux fonciers (taxes foncières sur les propriétés bâties et non bâties).

### **I.2.3 Cadastre technique**

Il poursuit plusieurs objectifs et est à la fois un instrument de gestion du foncier et des équipements (voirie, ligne téléphonique, réseau d'eau, électricité, etc...) et un outil d'aide à la prise de décision, en matière d'urbanisme et d'aménagement.

Il doit contenir une information mise à jour sur la configuration du parcellaire, les limites des propriétés, leur usage, leur mode d'occupation, leur équipement ainsi que sur les servitudes susceptibles d'avoir un impact sur l'affectation des parcelles et leur mise en valeur, sa mission est essentiellement basée sur les travaux topographiques cadastraux

La figure I.2 résume les principales missions du cadastre en Algérie et dans les autres pays du monde.

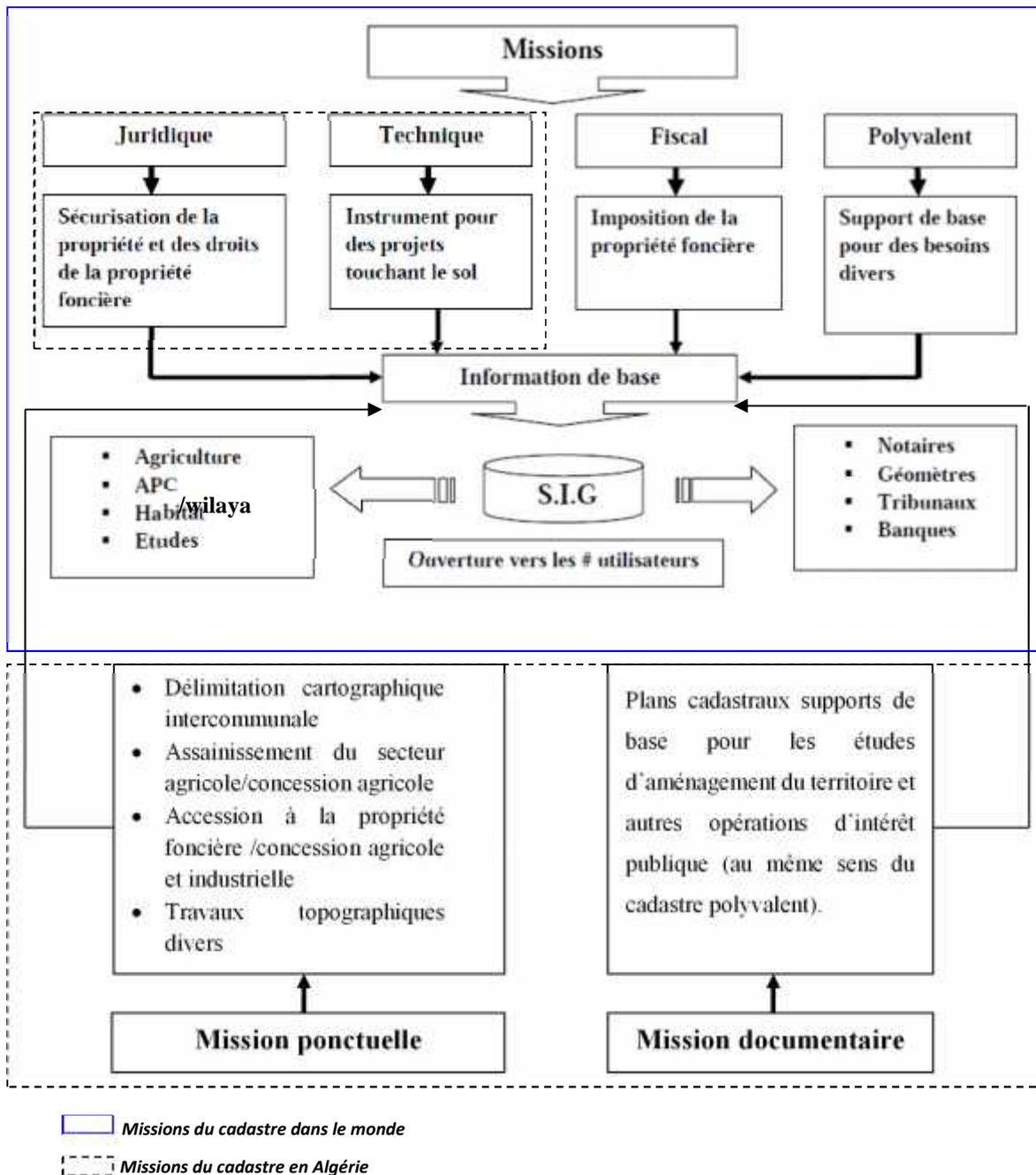


Figure I.2. Missions du cadastre

## **I.3 Procédure d'établissement du cadastre général**

La procédure d'établissement de la documentation foncière générale en Algérie, comprend des travaux de bureau administratifs et techniques qui servent à l'ouverture officielle des opérations cadastrales et à la préparation des documents cartographiques et photographiques supports de délimitation des propriétés sur terrain (figure I.3). Les travaux de terrain comprennent trois types :

### **1. L'enquête foncière:**

- La constatation du droit de propriété immobilière et des autres droits réels immobiliers et les charges si elles existent
- La détermination de la superficie et le bornage
- La désignation de la consistance physique
- La représentation graphique au moyen d'un plan support de délimitation.

### **2. Délimitation :**

- La conformité entre le plan croquis et les limites des propriétés sur terrain avec la présence des propriétaires.

### **3. Topographie :**

- Complètement sur terrain par des levés directs.

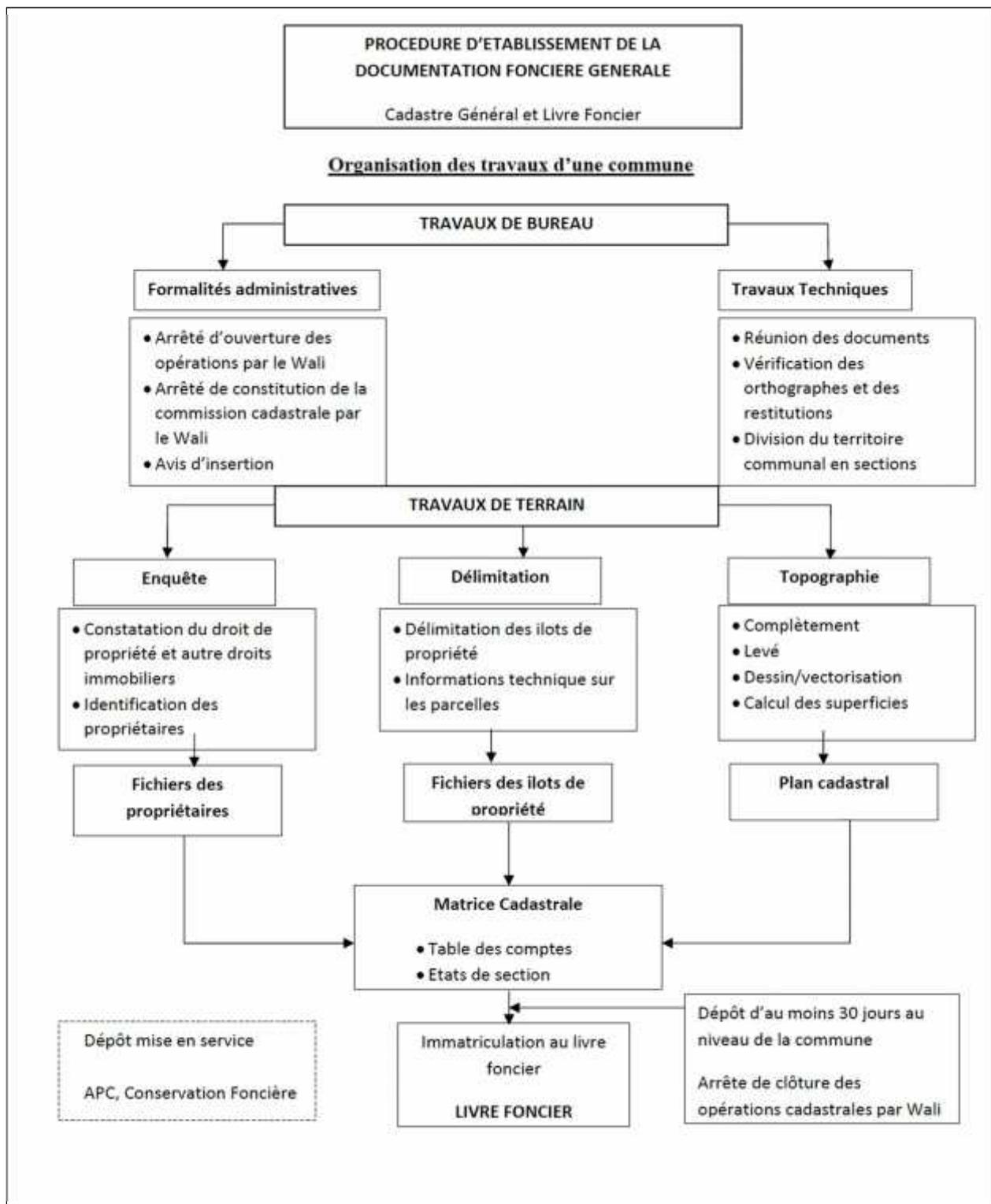


Figure I.3 Procédure d'établissement du cadastre général en Algérie [source : Chaib Mokrane, 2010]

## **I.4 La documentation cadastrale**

### **I.4.1 Le plan cadastral**

Le plan cadastral est le document fondamental du cadastre. C'est un plan général au sens qu'il couvre la totalité du territoire de la commune, dont il est l'unique représentation parcellaire à grande échelle.

#### **I.4.1.1 La section cadastrale**

La section est l'unité de découpage cadastral. C'est une partie du territoire communal déterminée dans le but de faciliter l'établissement, la consultation et la tenue des documents cadastraux, son périmètre est constitué dans la mesure du possible par des limites présentant un caractère suffisant de fixité.

#### **I.4.1.2 Echelle :**

Le service du cadastre peut utiliser des échelles différentes pour dessiner les diverses sections d'une commune. Le choix de l'échelle est dicté par le degré de morcellement du parcellaire et par la nature de zones à lever.

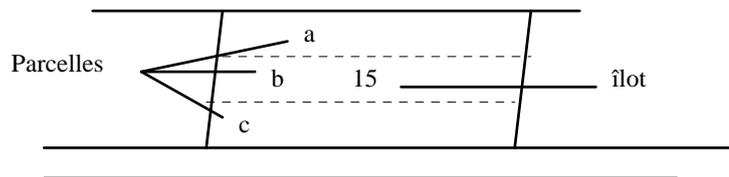
Zones urbaines :	1/500 (zones urbaines très denses)
	1/1000 (zones urbaines peu denses)
Zones rurales :	1/2000 ou 1/2500 (zones rurales très morcelées)
	1/5000 (zones rurales peu morcelées)

#### **I.4.1.3 L'îlot de propriété**

L'îlot de propriété est constitué par l'ensemble des parcelles contiguës frappées des mêmes droits et des mêmes charges, appartenant à un même propriétaire ou à une même indivision dans un même lieu-dit et formant une unité foncière indépendante selon l'agencement donné à la propriété. La parcelle cadastrale est une portion de l'îlot de propriété d'un seul tenant, présentant une même nature d'occupation du sol.

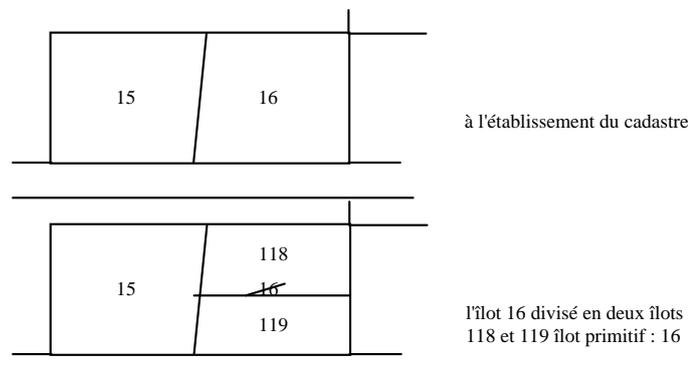
#### I.4.1.3.1 Désignation

Les îlots de propriété sont identifiés par un numéro attribué par section dans un ordre continu à partir de l'unité. Les parcelles cadastrales, sont désignées au plan cadastral par une lettre minuscule a, b, c... [Chaib Mokrane, 2010]



#### I.4.1.3.2 Îlot primitif

Les îlots de propriétés primitifs sont ceux qui figurent à l'origine sur le plan minute et qui ont fait l'objet du numérotage initial. Lors de l'apparition de nouveaux îlots au plan cadastral, lesquels reçoivent un numéro pris à la suite du dernier numéro attribué dans la section, l'indication de l'îlot primitif (pour les îlots issus d'une division) ou de l'îlot primitif voisin (îlot pris sur le domaine public) permet de retrouver facilement la position de ces nouveaux îlots sur le plan cadastral.



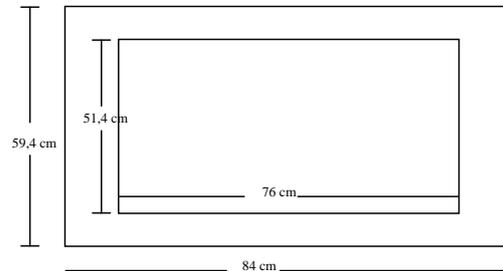
#### I.4.1.4 Signes conventionnels (employés dans le dessin du plan)

Des signes conventionnels ont été retenus pour représenter :

- Les limites (communales, de sections, de lieu-dit, d'îlot de propriété et de parcelles)
- Les détails topographiques
- L'hydrographie
- Les constructions

#### I.4.1.5 Le dessin

- Le format utile : (76 x 51,4) cm
- Le format extérieur: (84 x 59,4) cm. [Chaib Mokrane, 2010]



### I.4.2 Les registres

#### I.4.2.1 La matrice cadastrale

La matrice cadastrale est un registre qui donne par compte de propriétaire, la nomenclature des îlots lui appartenant sur le territoire d'une commune, avec pour chaque îlot, la désignation de la section, du numéro d'îlot détaillé en parcelles et leurs contenances respectives. La matrice cadastrale fournit par ailleurs des informations à caractère économique concernant le sol, son occupation et les objets qu'il supporte.

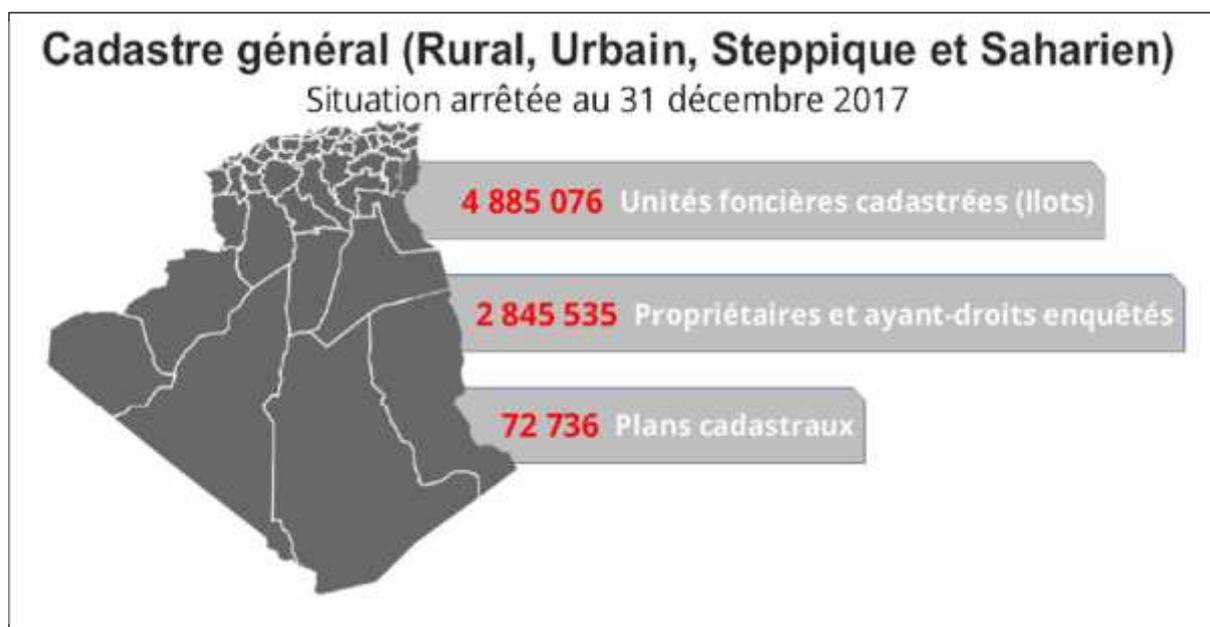
#### I.4.2.2 L'état de section

L'état de section est un registre où les états sont classés dans l'ordre topographique, c'est-à-dire l'ordre des sections et des numéros d'îlots, et où est indiqué, pour chaque îlot, le numéro de compte du propriétaire. [Source : Chaib Mokrane, 2010]

## I.5 Du cadastre général au cadastre multifonctionnel

### I.5.1 Etat d'avancement des travaux cadastraux

L'avancement considérable du cadastre général sur l'ensemble du territoire a ouvert les pistes de réflexion vers la mise en place d'un système multifonctionnel, ce qui a été traduit par le projet du programme d'Appui à la mise en œuvre de l'Accord d'Association P3a entre l'Algérie et l'Union Européenne.



**Figure I.4. Etat d'avancement des opérations d'établissement du cadastre général-situation 31/12/2017- [source : ANC 2018]**

Le projet de jumelage en renforçant les capacités de l'Agence Nationale du Cadastre va doter le gouvernement d'outils de référence dans le choix des décisions et des politiques d'amélioration de la gestion intégrée de l'information domaniale et foncière dans le cadre du plan stratégique de modernisation des finances publiques.

A l'issue du jumelage, les 3 résultats suivants devront avoir été réalisés :

- **Résultat 1.** Dans l'objectif de mise en place d'un cadastre multifonctionnel avec une emphase fiscale, un système d'information permettant la gestion intégrée et synchronisée des données domaniales, foncières, cadastrales et le partage de l'information avec les utilisateurs de données géographiques est opérationnelle.
- **Résultat 2.** Les propositions de révision des textes existants et la rédaction d'un nouveau texte traitant de l'utilisation de la donnée numérique sont disponibles.
- **Résultat 3.** Le plan de formation est réalisé et mis en œuvre. [ANC, 2018]

### **I.5.2 Contraintes techniques**

L'Agence Nationale du Cadastre « ANC » travaille actuellement avec deux bases de données indépendantes : une base attributaire et une base géographique. La vision est de mettre en place un cadastre moderne, répondant aux normes internationales (Concept Cadastre 2014

de la Fédération internationale des Géomètres FIG), pouvant intégrer une infrastructure de données spatiales et permettant au citoyen et à l'utilisateur un accès distant sécurisé et réglementé. Cependant, certains problèmes liés à la nature des territoires à cadastrer et aux erreurs commises lors du déroulement des travaux cadastraux, ont diminué la qualité et affecté la fiabilité de la donnée cadastrale :

### **I.5.3 Procédure d'établissement du cadastre**

La situation foncière reste caractérisée, dans de nombreux cas, par une indétermination des droits de propriété et une nature juridique mal définie pour de nombreuses terres notamment dans les régions steppiques et sahariennes et les difficultés rencontrées en zones montagneuses qui nécessitent des procédures particulières qui tiennent compte de la nature du terrain, de la dominance de la micropropriété et de l'occupation des sols:

Détection des zones à exclure : en zones steppiques et saharienne, l'ANC doit définir ces zones et les exclure du cadastre steppique et saharien pour les cadastrer ultérieurement par les procédés usuels d'établissement du cadastre général.

Morçèlement de la propriété : la propriété peut subir un partage successif à cause de l'héritage jusqu'à où elle contient juste quelques arbres d'olives dans une superficie qui ne dépasse pas quelque mètres carrés (exemple 200 m<sup>2</sup>).

Densité de l'occupation du sol : en raison du climat, la faible superficie et la nature montagneuse du terrain la population procède à une activité d'agriculture mixte, où on peut trouver plusieurs types de légumes dans la même parcelle que les oliviers.

### **I.5.4 Fiabilité des données cadastrales**

Contrairement au cas précédents qui se trouvent à une échelle régionale, ce deuxième type d'anomalies, se pose soit à l'échelle des zones rurales, urbaines, d'un quartier ou même d'un îlot. Comme exemples, nous avons choisi les cas de figure suivants :

- **Problèmes à l'échelle locale « d'ordre technique » :**

On trouve le cas des chevauchements des limites intersections et intercommunales et des écarts intolérables en superficies.

- **Problèmes à l'échelle locale « d'ordre juridique » :**

Le meilleur exemple est l'absentéisme des propriétaires en milieu urbain qui nécessite de revoir la procédure en vigueur et la proposition d'une nouvelle démarche de l'enquête foncière.

- **Problèmes à l'échelle locale « d'ordre mixte (technique et juridique) » :**

Le cas d'établissement d'un cadastre 3D qui donne une représentation exhaustive de la copropriété en milieu urbain.

## **I.6 Conclusion**

Les perspectives de développement d'un pays en matière d'aménagement foncier, d'orientation agricole, d'urbanisme, d'équipement et d'industrie, impliquent une connaissance méthodique et complète du patrimoine foncier dans toutes ses composantes. Le cadastre d'après la Fédération Internationale des Géomètres (FIG), fait partie d'un système d'information foncière qui peut être établi pour différents besoins comme à des fins fiscales et/ou à des fins juridiques pour faciliter la gestion foncière et l'utilisation du sol. L'enregistrement des droits, des restrictions et des responsabilités sur des intérêts fonciers est en général accompagné de représentations géométriques des unités de propriétés ainsi que de données descriptives, l'ensemble faisant partie d'un système cadastral.

Les représentations géométriques d'une unité de propriété renseignent sur sa position, sa forme, sa taille et son orientation qui sont représentés, par exemple, sur un plan de morcellement. Les données descriptives d'une unité de propriété concernent ses attributs, autres que les descriptions géométriques, permettant de la distinguer parmi les autres objets similaires, tels que le numéro du lot de copropriété et le nom du propriétaire. Dans le second chapitre, nous aborderons cette problématique de représentation graphique dans le contexte du Cadastre 3D.

## II. CHAPITRE 2 : Bases de données cadastral 3D

---

### II.1 Introduction

La définition de Cadastre 3D que propose Oosterom (2006), président des commissions de la FIG pour les cadastre 3D, est la suivante : « Un cadastre 3D est un cadastre qui enregistre et explicite des droits et des restrictions non seulement sur les parcelles, mais aussi sur les unités de propriété 3D »

Les bases de données fournissent de meilleures possibilités d'archivages, de traitement et de diffusion d'une façon exhaustive et rapide de l'information, ce qui permet à l'illustrateur de retrouver et gérer aisément l'information utile avec des outils plus adaptés.

### II.2 Conception théorique de la base de données

#### II.2.1 Création d'une base de données :

Pour la création d'une base de données on a utilisé l'approche MERISE qui passe par trois étapes essentielles :

- La définition du phénomène
- La structure de phénomène
- L'implémentation de la structure dans la machine

#### II.2.2 Niveaux d'abstractions de données :

Lors de la conception d'une base de données, une abstraction sur un disque de manière à simplifier la vision des utilisateurs, quatre niveaux de conception de données ont été établis :

- **Niveaux externe** : chaque groupe de travail utilisant des données possède une description des données perçues, dont le groupe conçoit la base de données du modèle réel dans ses programmes d'application.
- **Niveaux conceptuel** : il correspond à la structure des données qui existent, le but de ce niveau consiste à déterminer les objets de la BD, ainsi que les liaisons entre ceux-ci, en faisant abstraction de l'environnement matériel et logiciel.

- **Niveaux logique** : le premier niveau informatique, est le résultat d'un processus de transformation du modèle conceptuel et a pour objet d'adapter le modèle conceptuel de données aux contraintes exigées par la machine.
- **Niveaux physique** : permet de cacher la complexité de l'implémentation de la BD.

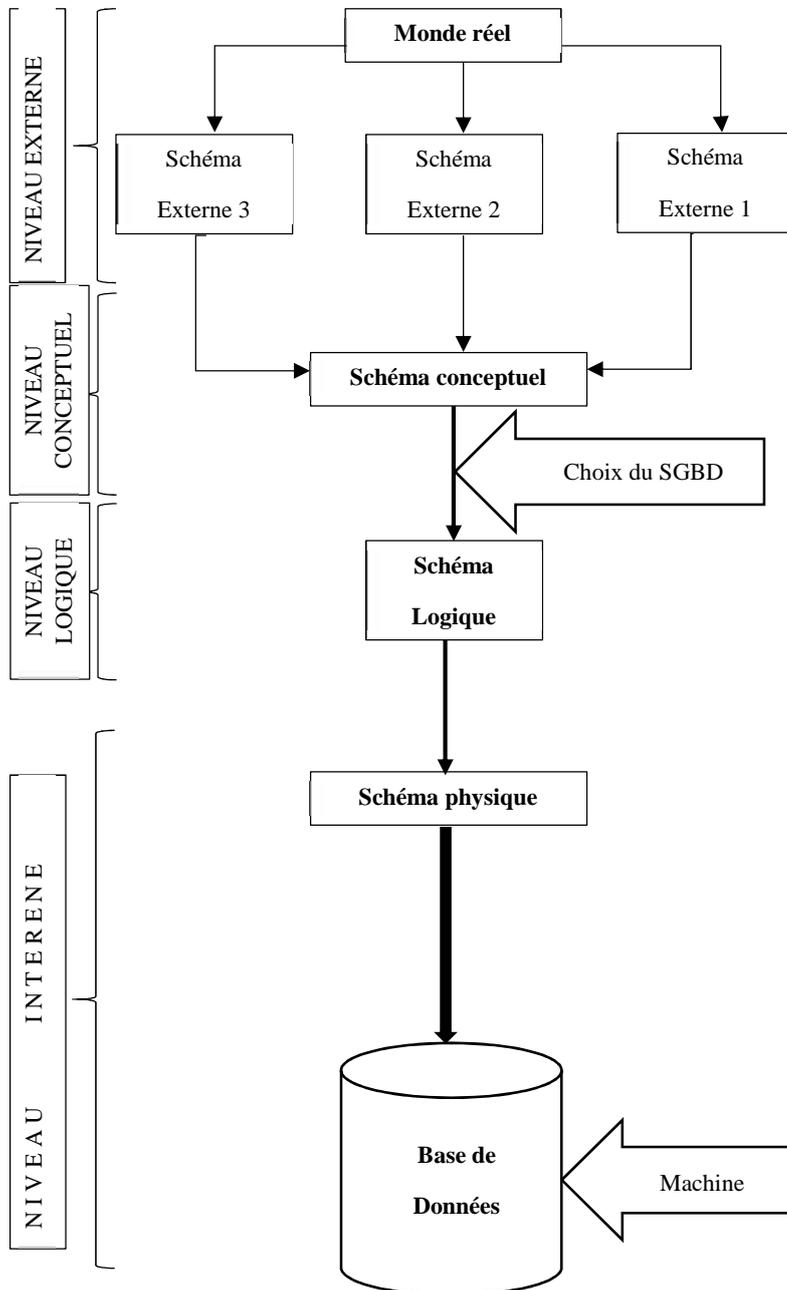
Dans une telle représentation seule la base de données physique a une existence matérielle, les autres représentations sont abstraites et logiques.

### II.2.3 Modèle conceptuel de données :

Il faut effectuer une analyse des données disponibles d'une façon totale et complète, cette phase est nécessaire dans l'élaboration d'un modèle conceptuel de données (MCD). Le MCD se compose d'un schéma conceptuel de données et d'un dictionnaire de données.

- **Schéma conceptuel de données** : est représenté par le formalisme Entité-Association en respectant les règles suivantes :
  - ✓ Regrouper les objets du monde réel en classe d'objets de nature identique
  - ✓ Toutes les entités possèdent un identifiant unique (clé primaire)
  - ✓ Les règles dégagées lors de l'éventaire ont été respectées dans la construction des schémas, les contraintes d'intégrité fonctionnelle, la conformité des cardinalités sont vérifiées
  - ✓ Tous les attributs sont élémentaires en respectant les contraintes établies
  - ✓ Décrire les associations qui peuvent exister entre les classes d'objets
- **Dictionnaire des données** : regroupe toutes les informations relatives à la définition et la description des entités et des associations. Il comporte des indications concernant :
  - ✓ Les Entités : c'est la représentation d'un élément matériel ou immatériel ayant un rôle dans le système d'information ;
    - Nom Entité
    - Définition Entité
    - Représentation Spatiale
    - Description des attributs
    - Les contraintes d'intégrités
- **Les associations** : c'est une représentation des liens sémantiques qui peuvent exister entre plusieurs entités ;
  - Nom des associations

- Nom des Entités
- Les cardinalités : elle permet de caractériser les liens qui existent entre une entité et l'association à laquelle elle est reliée.



**Figure II.1 : Niveaux de conception d'une base de données**

## II.3 Dictionnaire des données (le document cadastral) :

### II.3.1 Echelle de l'ilot :

Le document cadastral graphique et littéral en plus de son rôle de définir le statut juridique de la propriété foncière mais aussi la cohérence physique de la propriété et ses caractéristiques.

- **Le plan cadastral** : c'est le document fondamental du cadastre, autrement dit, c'est un plan qui couvre la commune.
- **La matrice cadastrale** : c'est le registre qui recense pour chaque propriétaire l'ensemble de ses biens bâtis et non bâtis possédés dans une commune.
- **Le registre des états de section** (comme les plans) : montrent la situation foncière telle qu'elle était au moment de la confection du cadastre. Immuables, ils sont classés par sections et par numéros de parcelles, indiquent le nom du propriétaire et du lieu (toponymes et micro-toponymes) sur lequel se trouve le bien, la nature de celui-ci (maison, grange, pâture, jardin, étang, moulin, etc.) avec la contenance, la classe et le revenu. Grâce au nom du propriétaire, la recherche peut être poursuivie dans les matrices cadastrales.

Le tableau suivant présente la nomenclature des fiches terrain permettant la description des détails cartographiés ;

(1 : Doc utilisé ; 0 : Doc non utilisé)

	Modèle de fiches terrain					
Zone	T4	T5	T7	T8	T9	T10
Urbaine	1	1	0	1	1	1
Rurale	1	1	1	0	0	1
Steppique	1	1	1	0	0	1
Saharienne	1	1	1	0	0	1

**Tableau II.1 Zones à cadastrer et les fiches terrain associées**

Le but d'explorer le contenu des différentes fiches terrains :

- Extraire et définir les différentes entités à représenter dans la base de données cadastrale ;
- L'élimination de la redondance en respectant les premières formes normales des bases de données ;

T8 : fiche descriptive bâti	T9 : fiche de lot de copropriété et d'indivision
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localisation : code wilaya, commune (numéro d'ilot, code parcelle : provisoire), quartier, lieu-dit, nom d'immeuble. (numéro définitive : section, ilot, parcelles, compte bien individuel)</li> <li>• Désignation de l'immeuble</li> <li>• Référence de publicité de l'ensemble de l'immeuble (EDD)</li> <li>• Description des lots (immeuble en copropriété)</li> <li>• Numéro de compte, nom, prénom, quote part en 1/1000, superficie, consistance (nombre de chambres), mode d'utilisation (niveau, escalier, bâtiment, lot)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Code wilaya, section, ilot, parcelle, numéro bâti, lot, superficie du lot, quote part 1/1000.</li> <li>• Numéros définitifs : section, lot, compte</li> <li>• Adresse numéro, rue, quartier ou lieu-dit, numéro du bien à la conservation foncière</li> <li>• Propriétaire : nom (raison sociale), prénom, numéro de compte provisoire</li> <li>• Lot consistance (nombre de pièce), mode d'utilisation</li> <li>• Propriété : nature juridique, modalité d'approbation, nature du titre, date d'établissement et de publication</li> <li>• Indivisaire : nom, prénom, lien de parenté</li> </ul>

**Tableau II.2 Contenu des fiches « modèles terrain 8 et 9 »**

<p><b>Wilaya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Code wilaya</li> <li>Nom wilaya</li> <li>Superficie</li> </ul> <p><b>Commune</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Code commune</li> <li>Nom commune</li> <li>Superficie</li> </ul> <p><b>Section</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numéro section</li> <li>Superficie</li> </ul> <p><b>Parcelle urbaine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Code parcelle</li> <li>Superficie</li> </ul> <p><b>Propriétaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numéro de compte</li> <li>Nom</li> <li>Prénom (raison sociale)</li> <li>Date de naissance</li> <li>Nationalité</li> <li>Profession</li> <li>Personne physique ou morale</li> <li>Prénom père</li> <li>Prénom grand père</li> <li>Nom et prénom de la mère</li> <li>Situation familiale</li> <li>Nombre de personne à charge</li> <li>Adresse</li> </ul>	<p><b>Ilot de propriété</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wilaya</li> <li>Commune</li> <li>Section</li> <li>Ilot</li> <li>Surface ilot</li> <li>Désignation de l'immeuble</li> <li>Nature juridique</li> <li>Origine de propriété</li> <li>Nature de titre</li> <li>Nom de rédacteur</li> <li>Objet</li> <li>Mode d'utilisation</li> <li>Modalité d'approbation</li> <li>Droits et charges</li> </ul> <p><b>Lot de copropriété</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Id_lot</li> <li>Numéro escalier</li> <li>Surface lot</li> <li>Quote-part</li> </ul>
--	--

**Tableau II.3 Différentes entités extraites avant la modélisation de la base de données**

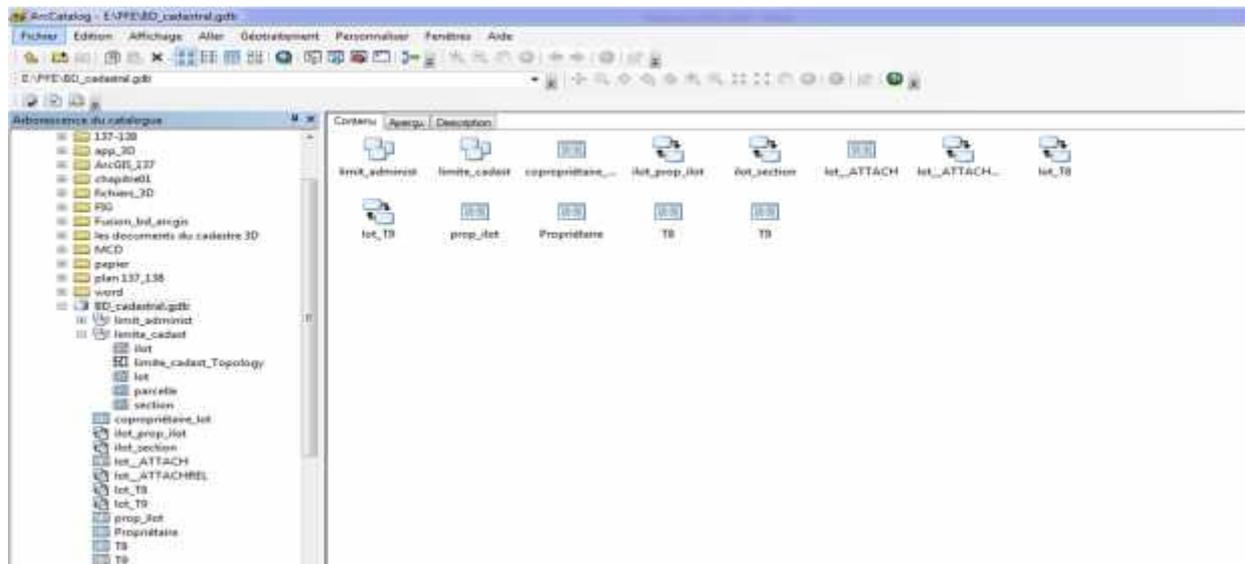


Figure II.2 Jeu de classes d'entités et classe de relation et les tables BD cadastrale

### II.3.2 Echelle de lot :

Le lot est composé de parties privatives, définies par la loi comme des bâtiments et des terrains réservés à l'usage exclusif d'un copropriétaire déterminé, et les parties communes qui sont notamment le sol, les cours, les parcs, les voies d'accès, le gros œuvre des bâtiments ou encore les éléments d'équipement commun (ascenseur, canalisation, antenne).

Dans chaque cas de copropriété on a :

- Un règlement de copropriété définit par :
  - ✓ La vocation de l'immeuble
  - ✓ L'organe de gestion (un gestionnaire élu ou désigné)
  - ✓ La répartition des charges
- Un état descriptif de division (EDD) qui :
  - ✓ Décrit l'immeuble (partie communes et privatives)
  - ✓ Identifie par numéros
  - ✓ Attribut à chaque lot une quote-part indivise dans les parties communes

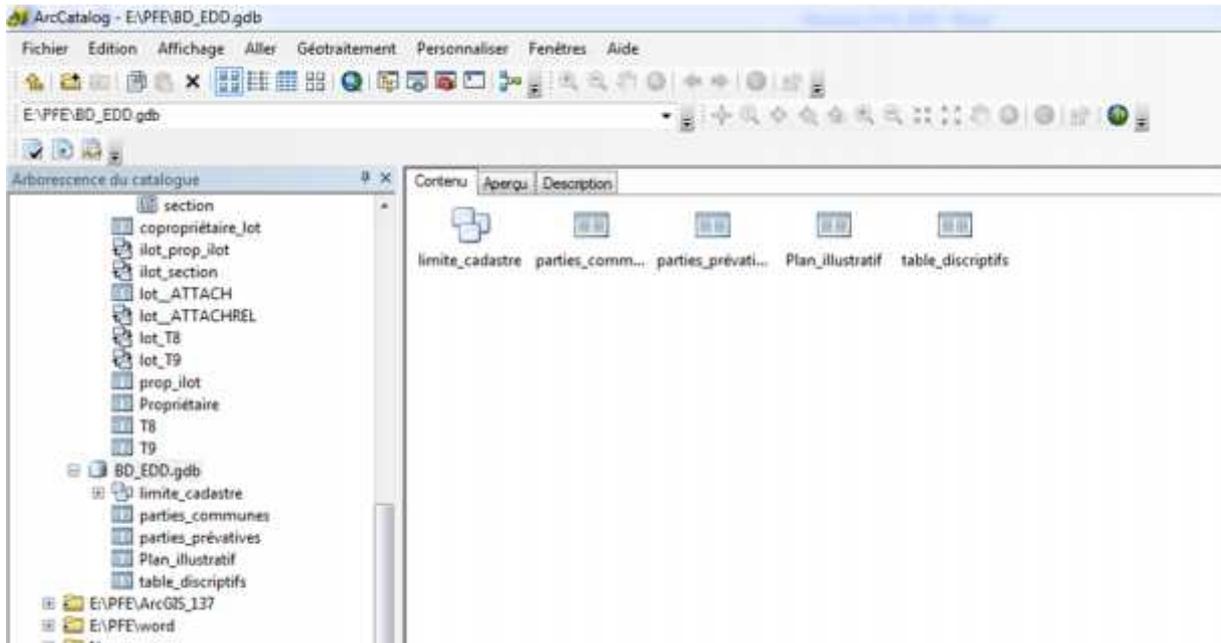


Figure II.3 Jeu de classes d'entités et les tables BD EDD

Le modèle conceptuel des données permet de représenter la structure du système d'information, du point de vue des données, et définit également les dépendances ou relations entre ces différentes données.

## II.4 Modélisation de la donnée du cadastre 3D :

Le passage du modèle conceptuel au modèle logique au niveau des classes de relation se fait selon les cardinalités des classes d'entité participant à la relation. Un modèle de données pour le cadastre 3D doit comporter en plus des données cadastrales, les informations contenues dans les EDD.

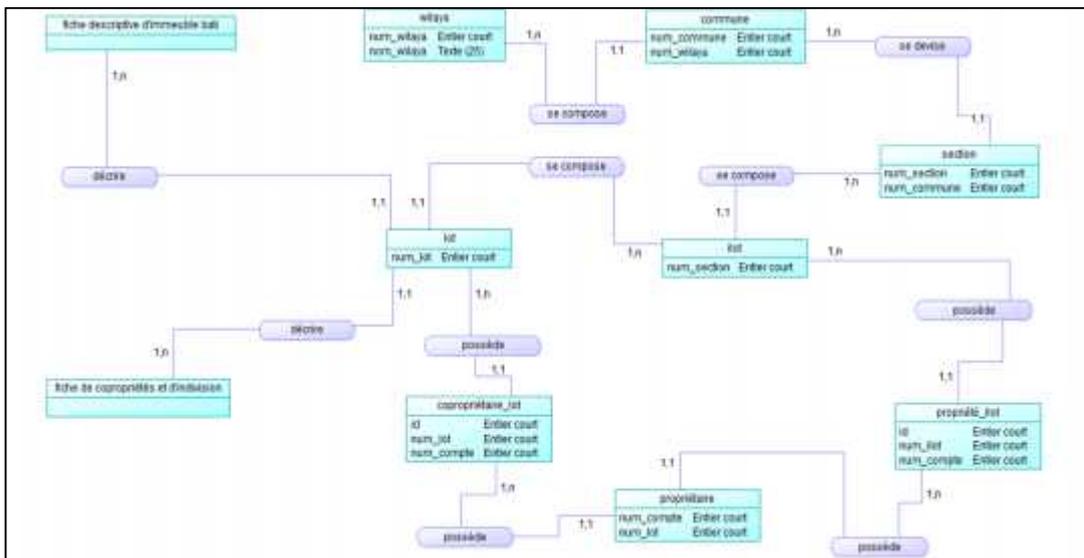


Figure II.4 Modèle conceptuel de la base de données cadastrale conçue

Les principales différences entre les données cadastrales et celles des EDD, résident dans les détails à l'échelle du lot de copropriété, notamment la désignation du lot et sa composition par pièces, il s'agit des tableaux descriptifs de division. Les détails les plus importants pour alimenter la base de données sont les plans établis par étages d'où les éléments de description des lots apparaissent par pièces, il s'agit des plans illustratifs.

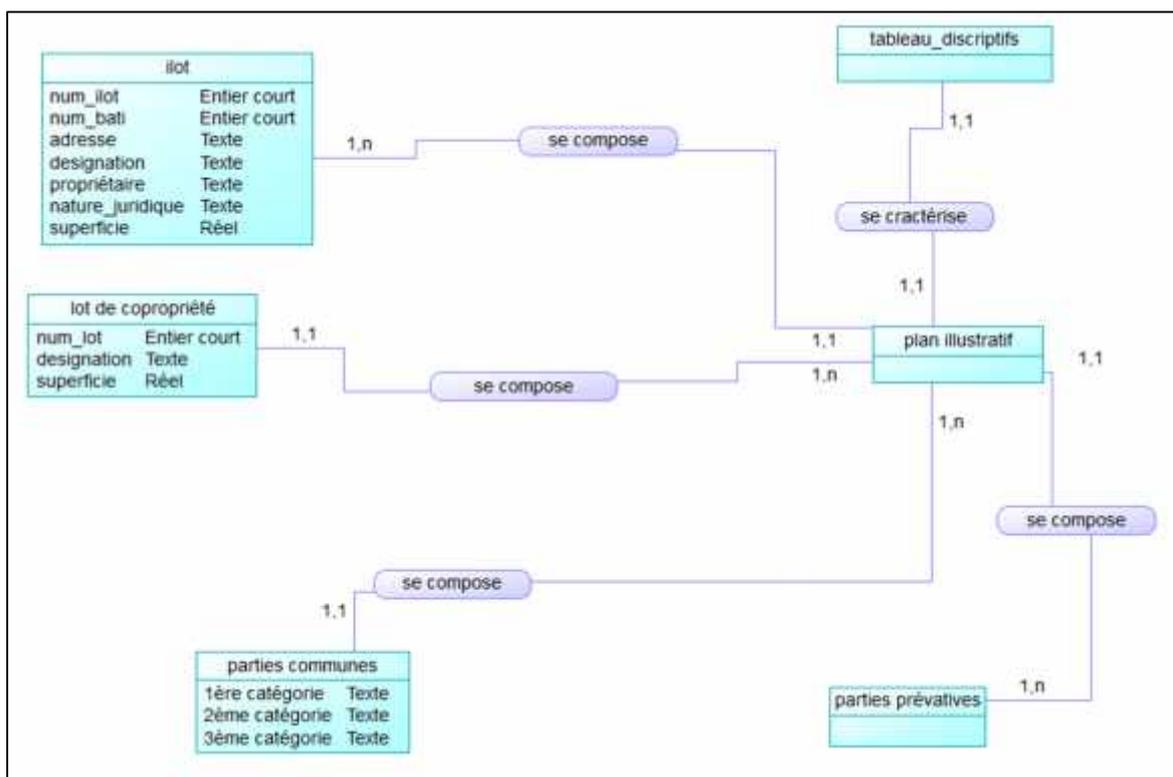
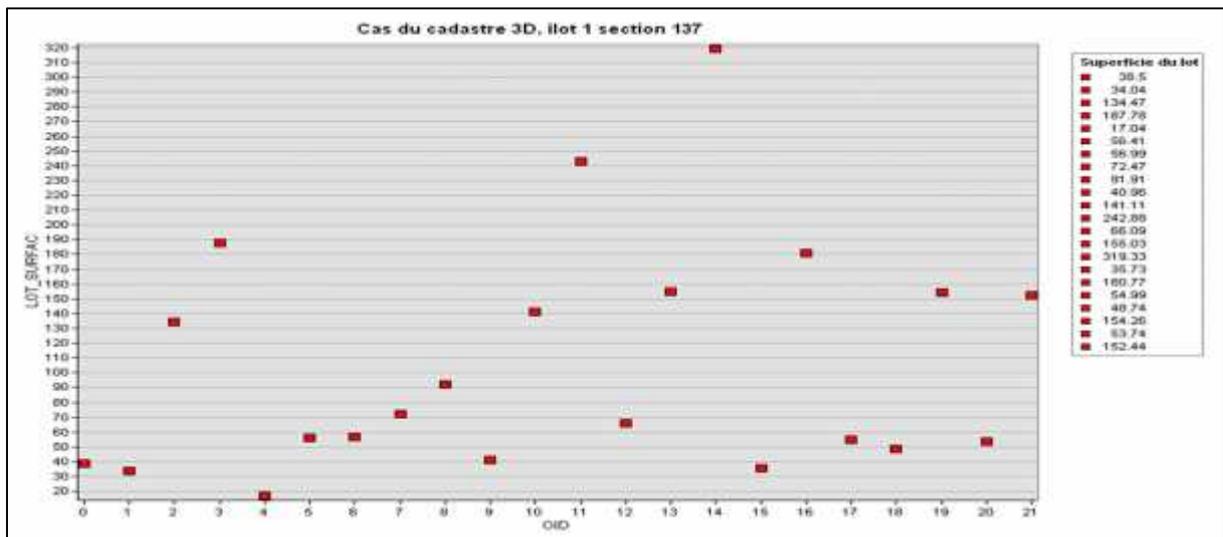
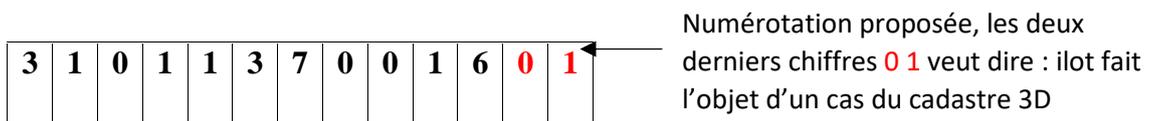
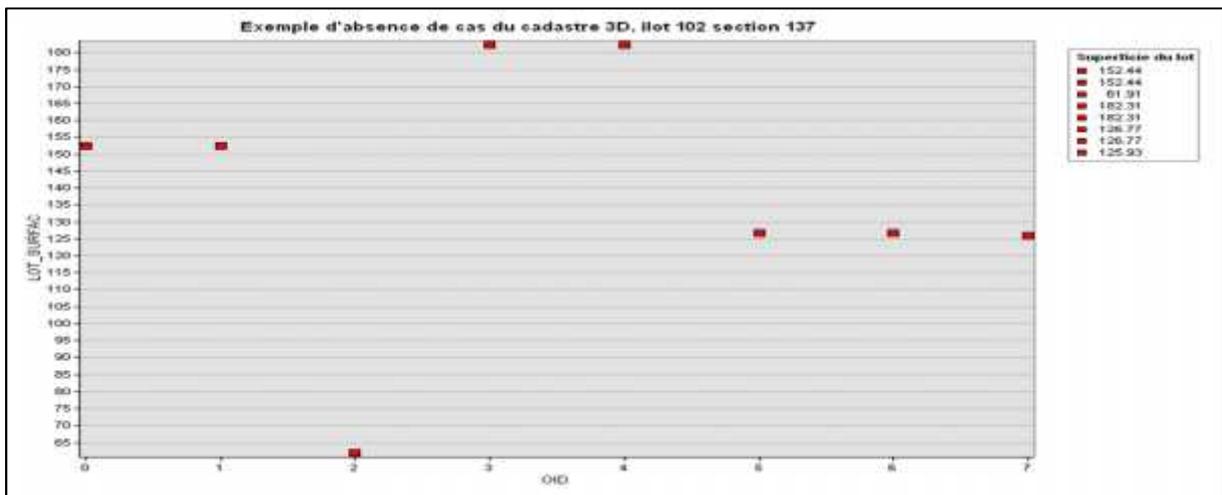
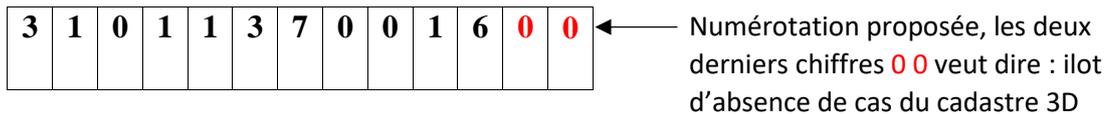
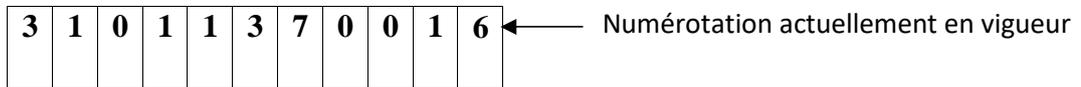


Figure II.5 Modèle conceptuel et logique des états descriptifs de division (EDD)



## II.5.1 Typologie d'indications sur la présence d'un cadastre 3D :

- **Indications sur la présence ou l'absence d'un cadastre 3D** : le numéro d'ilot national des propriétés se compose de 11 chiffres pour avoir une désignation précise.



- **En utilisant la table attributaire de l'entité « ilot » :** Par requête attributaire en extraire l'information sur le cadastre 3D à condition que la table associée à l'entité ilot doit avoir une colonne réservée à la mention de la présence ou l'absence du cadastre 3D.

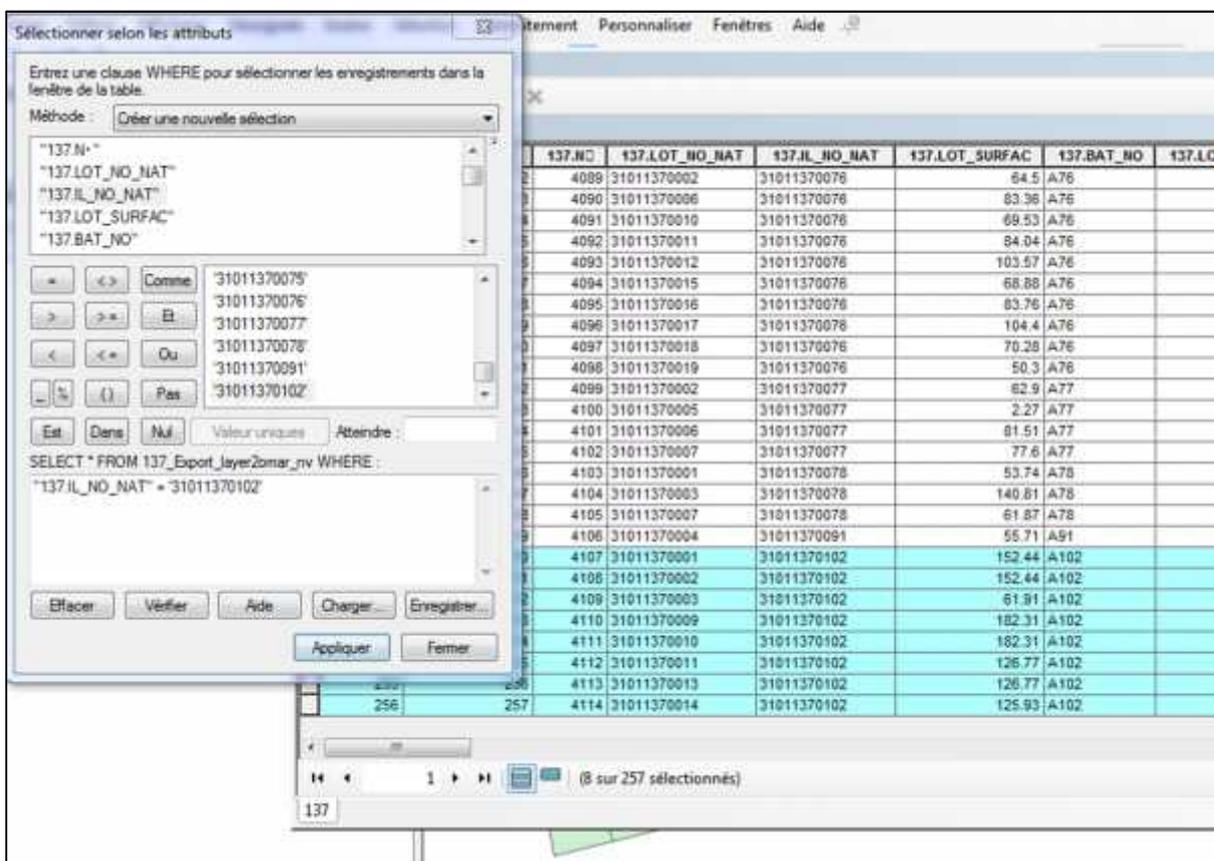


Figure II.7 Exemple d'une requête d'extraction de l'information de l'ilot 102

- **Indication sur le plan numérique du cadastre 3D :** cette méthode est appliquée du cadastre 3D Québécois, en mentionner le cas du cadastre 3D par un double étiquetage sur le plan numérique, le premier correspond à l'affichage du numéro d'ilot selon la numérotation en vigueur, et le deuxième porte la mention « PC » qui est l'abréviation du plan complémentaire.

## III. CHAPITRE 3 : Base de Donnée cadastral 3D (Pratique)

---

### III.1 Introduction

Les bases de données fournissent de meilleures possibilités d'archivages, de traitement et de diffusion d'une façon exhaustive et rapide de l'information, ce qui permet à l'illustrateur de retrouver et gérer aisément l'information utile avec des outils plus adaptés. Dans ce chapitre, nous aborderons le déroulement pratique de notre approche méthodologique qui consiste à créer une « Geodatabase » permettant :

- L'analyse des données relatives au milieu urbain : la conception d'une base de données cadastrale facilite la compréhension de la composition de ce milieu complexe. Elle permet également, de cerner les problèmes de représentation du bâti selon les besoins de l'établissement d'un cadastre juridique.
- La résolution du problème d'exhaustivité de la documentation cadastrale : par rapport aux insuffisances enregistrées, en matière de représentation des limites des îlots et leur description. Cela par l'intégration d'un maximum d'informations provenant des données exogènes complémentaires comme les Etats Descriptifs de Division EDD.

Notons qu'en plus de la description à l'échelle des îlots de propriétés, il faut rajouter les détails relatifs au lot de copropriété et l'intérieur des immeubles. Dans ce chapitre, une section sera consacrée à la représentation tridimensionnelle obtenue par acquisition d'un nuage de points par la technologie du Lidar terrestre.

### III.2 Zone d'étude

La zone d'étude est choisie de manière à avoir des îlots avec une hétérogénéité structurelle apparente de l'extérieur des immeubles. Les îlots de propriétés situant le long de la rue Larbi Ben M'hidi du Quartier El Emir au centre-ville d'Oran représentent des cas exemplaires pour cette analyse, néanmoins, les données sont incomplètes, nous n'avons pas pu avoir les états descriptifs de division qui sont établis par les services des Domaines.

Dans cette zone, l'examen de la documentation cadastrale graphique, sous sa forme papier ou numérique, permet de donner la même lecture en ce qui concerne l'emplacement des détails, la densité et la forme du tissu urbain, et son importance du point de vue activité commerciale. Malgré la richesse d'information que possède le plan cadastral (échelle 1/1000 à 1/500), la

reconnaissance des limites des îlots représentés sur plan avec les limites réelles sur terrain, fait ressortir des situations de non-conformité liée à l'hétérogénéité structurelle des immeubles bâtis. La consultation des bases littérales cadastrales confirme la présence de cette hétérogénéité, en faisant des requêtes sur les superficies.



**Exemple de représentation des îlots sur les plans de sections 138 et 139**



**Problème des arcades au RDC**



**Modifications de l'immeuble par construction**



**Hétérogénéité structurelle remarquable**



**Modifications par démolition**

**Figure III.1. Exemple de différences entre la représentation des îlots sur le plan cadastral et leurs formes réelles sur terrain**

### III.3 Données et logiciels utilisés

Pour la partie création et utilisation des bases de données, les modèles conceptuels sont créés sous logiciel Power AMC, et tous les autres traitements sont effectués sous logiciel ArcGIS. Pour la seconde partie, les données issues du scanner terrestre sont traitées sous son logiciel de traitement. Les données utilisées sont présentées dans le tableau III.1.

Données	Format	Echelle	Qualité
<b>Plans de sections</b>	Numérique type :*.shp	1/1000	Précision de la position : +/- 10 cm  Exhaustivité : limites des îlots sont réelles, à l'exception des cas faisant l'objet du cadastre 3 D  Date d'établissement : 12/05/2012
<b>Base de données GIC</b>	Numérique : Access	Description à l'échelle des îlots et des lots	Manque d'information sur les surfaces : uniquement la superficie de l'îlot en copropriété est calculée par le cadastre, par contre la superficie du lot de copropriété est seulement déclarée
<b>Semi de points d'observation Lidar</b>	Numérique : nuage de points	Résolution centimétrique	Précision de la position : +/- 5 à 2 cm par procédé indirect.

**Tableau III.1 Données nécessaires pour la mise en place d'un cadastre 3D d'évaluation immobilière**

### III.4 La base de données du cadastre 3D

La mise en place d'un SIG pour le cadastre 3D nécessite d'abord d'analyser les modèles de données relatifs à la base de données cadastrale créée dans un objectif de respecter les termes de la FIG définies en ce sens, il s'agit:



### III.4.1 Modélisation de la donnée du cadastre 3D

Le Modèle Conceptuel des Données ou Modèle entité-association, permet de représenter la structure du système d'information, du point de vue des données, et définit également les dépendances ou relations entre ces différentes données. Le passage du modèle conceptuel au modèle logique au niveau des classes de relation se fait selon les cardinalités des classes d'entité participant à la relation.

Un modèle de données pour le cadastre 3D doit comporter en plus des données cadastrales, les informations contenues dans les EDD. Pour modéliser la donnée cadastrale en milieu urbain, il faut examiner la documentation cadastrale graphique et littérale afin d'extraire les entités et définir les liens logiques.

Les principales différences entre les données cadastrales et celles des EDD, résident dans les détails à l'échelle du lot de copropriété, notamment la désignation du lot et sa composition par pièces, il s'agit des tableaux descriptifs de division. Les détails les plus importants pour alimenter la base de données, sont les plans établis par étages d'où les éléments de description des lots apparaissent par pièces, il s'agit des plans illustratifs.

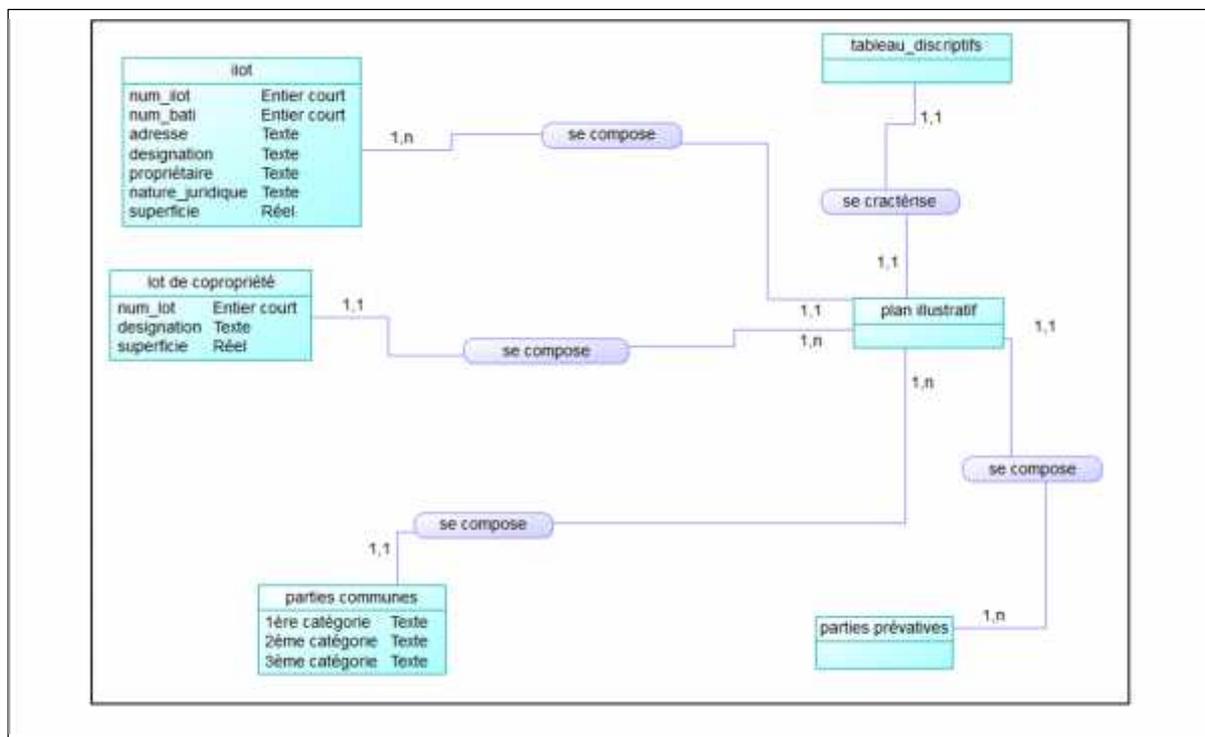


Figure III.3 Modèle conceptuel et logique des états descriptifs de division

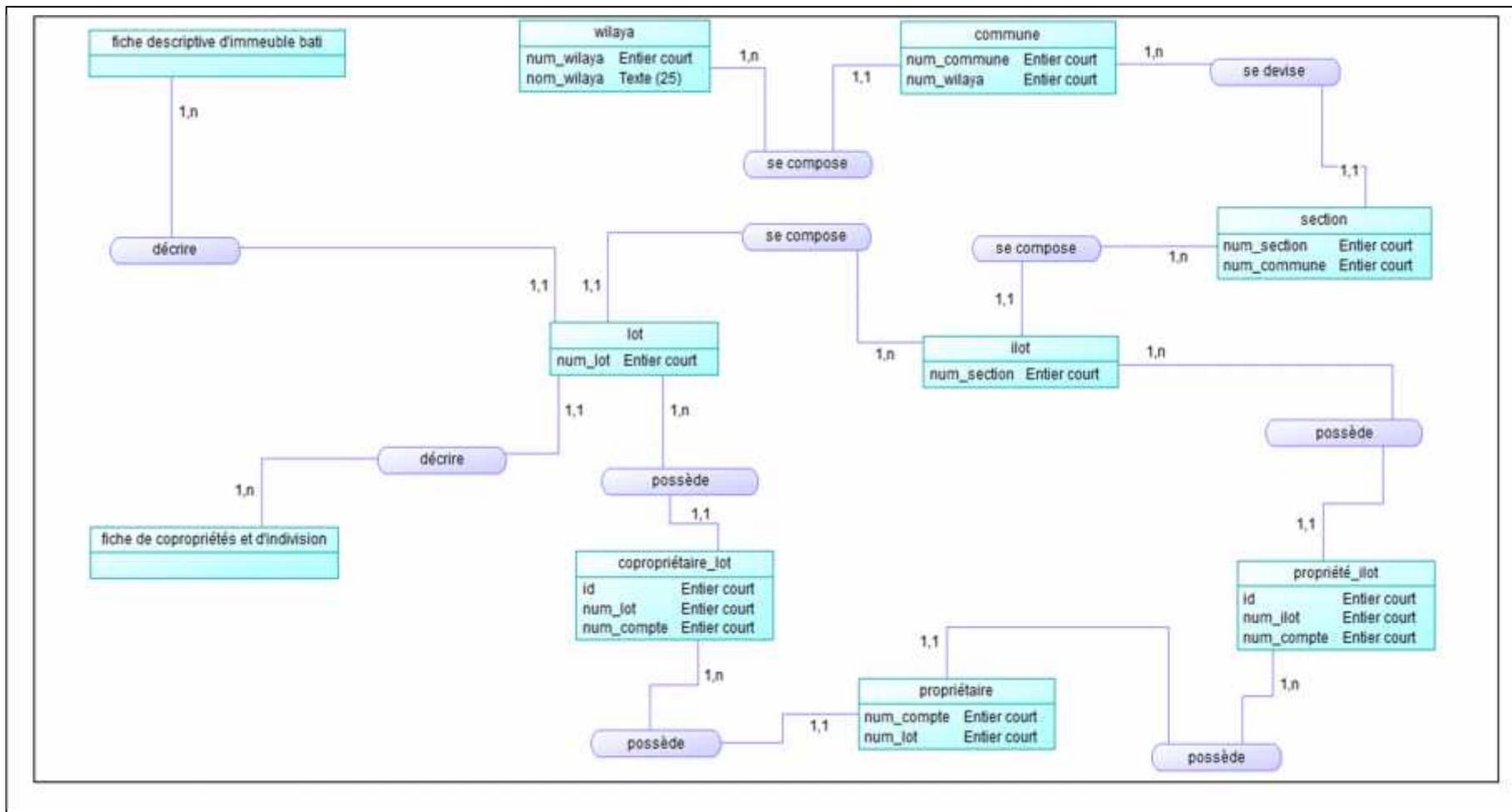


Figure III.4 Modèle conceptuel et logique de la base de données cadastrale conçue

### III.5 Représentation et gestion des données

A ce niveau, la base de données contient l'information sur les îlots avec renseignements sur la présence ou pas des cas 3D, la question qui se pose maintenant est comment stocker, analyser et délivrer cette information ? Les réponses techniques possibles sont inspirées des articles publiés dans le cadre des ateliers de la FIG et rentrent dans ses recommandations pour gérer le cadastre 3D. (Figure III.5).

Pour notre cas, trois méthodes ont été testées pour répondre à ces besoins :

Contenu graphique du plan numérique intact avec introduction de l'information sur les étages dans les tables attributaires.

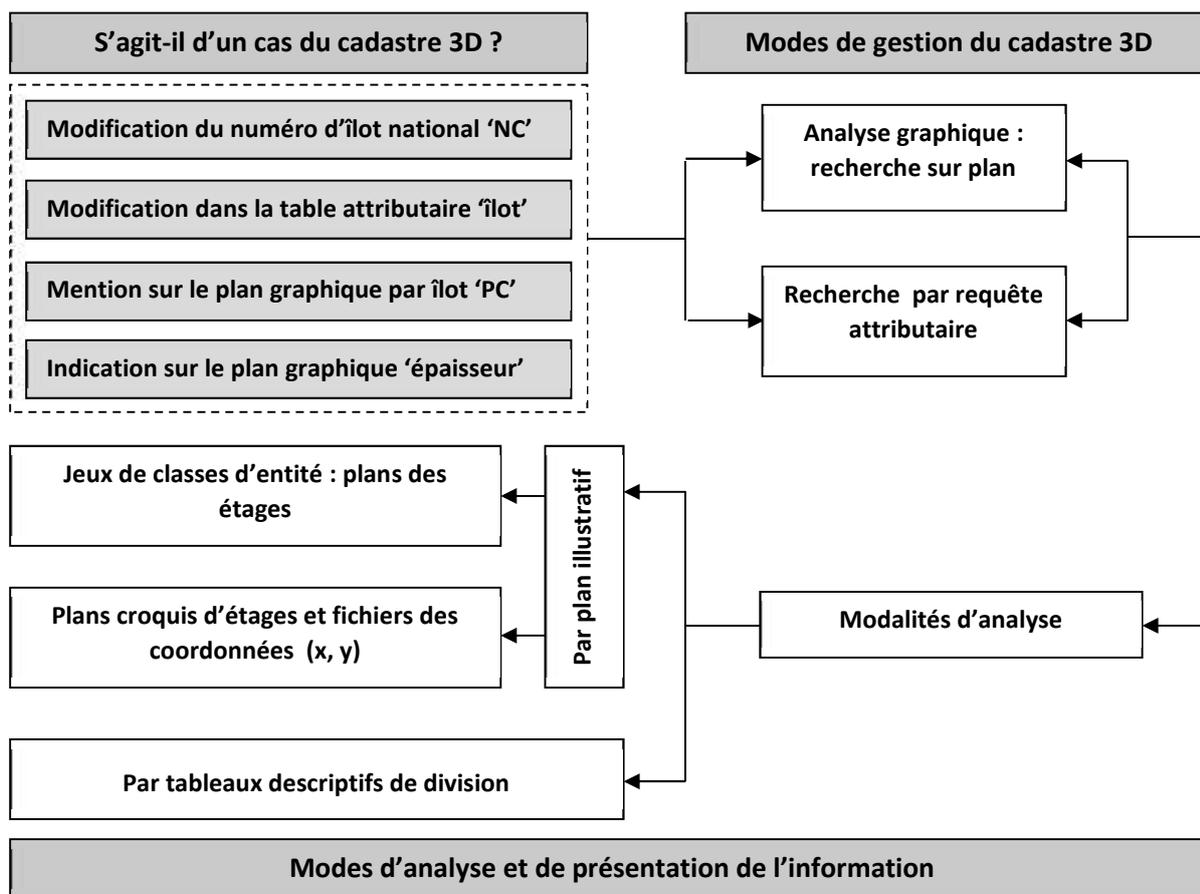
Créer des croquis illustratifs par étage annexé des fichiers de coordonnées des sommets ;

Créer des plans illustratifs par étage ;

Pour notre cas, nous avons opté pour la dernière solution, qui porte sur la création des plans illustratifs par étages, l'idée s'est inspirée du cadastre vertical Québécois :

*« Le numéro unique de lot, ses dimensions géométriques (largeur et longueur) ainsi que sa superficie sont représentés sur le plan cadastral 2D du Québec. Lorsque des propriétés sont superposées, le cadastre du Québec utilise le concept de « cadastre vertical » pour indiquer la présence de lots ayant des limites verticales (lots verticaux) sur le plan cadastral (MRNF 2011a).*

*Le concept de cadastre vertical tel que proposé par le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) permet de montrer la situation verticale des propriétés superposées et ces lots sont alors représentés sur des plans complémentaires (MRNF 2011a) ».*



**Figure III.5 Organigramme de l'approche cadastre 3D développée**

Nous avons utilisé le langage Python sous logiciel ArcGIS pour écrire un script permettant d'intégrer à la base de données en milieu urbain les plans par étage comportant les lots de copropriété, ainsi que les parties privatives et communes, le programme rajouté dans les outils d'ArcToolBox d'ArcGIS, permet :

L'affichage des données par plan de sections,

L'identification des îlots ayant une configuration structurelle hétérogène,

L'affichage des lots de copropriétés par étage,

Leurs classements et superposition sur les couches affichées.

Grâce à cet outil, plusieurs problèmes peuvent être réglés, parmi lesquels : la délivrance de l'extrait du plan cadastral par lot de copropriété et non pas par îlot, la précision des parties privatives et communes et pour aller plus loin, l'application de la règle du 1/20ème pour la délivrance des livrets fonciers dans le cas des lots de copropriétés.

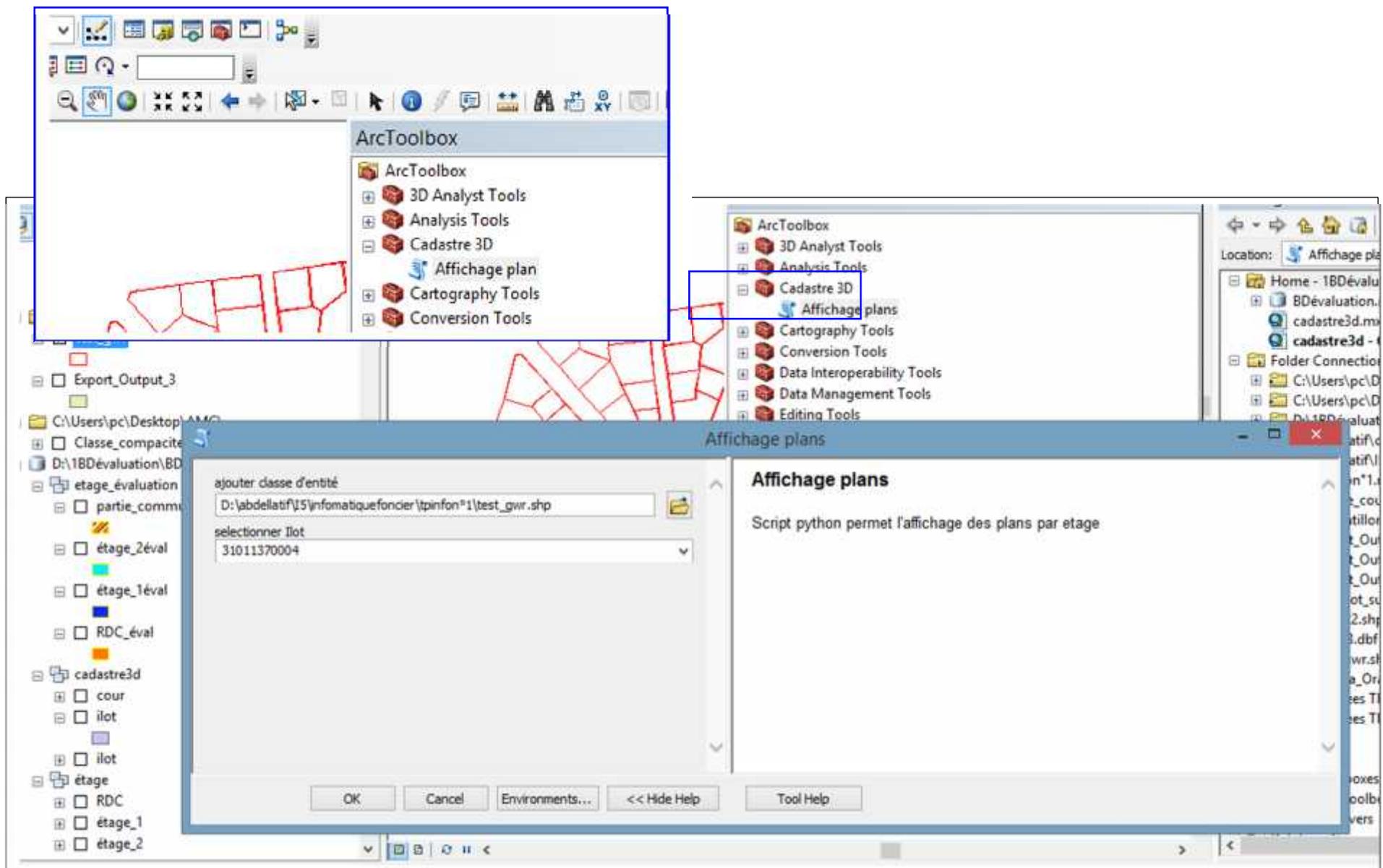


Figure III.6. Fenêtre d'interrogation pour affichage des plans par étage de l'îlot 31011370004

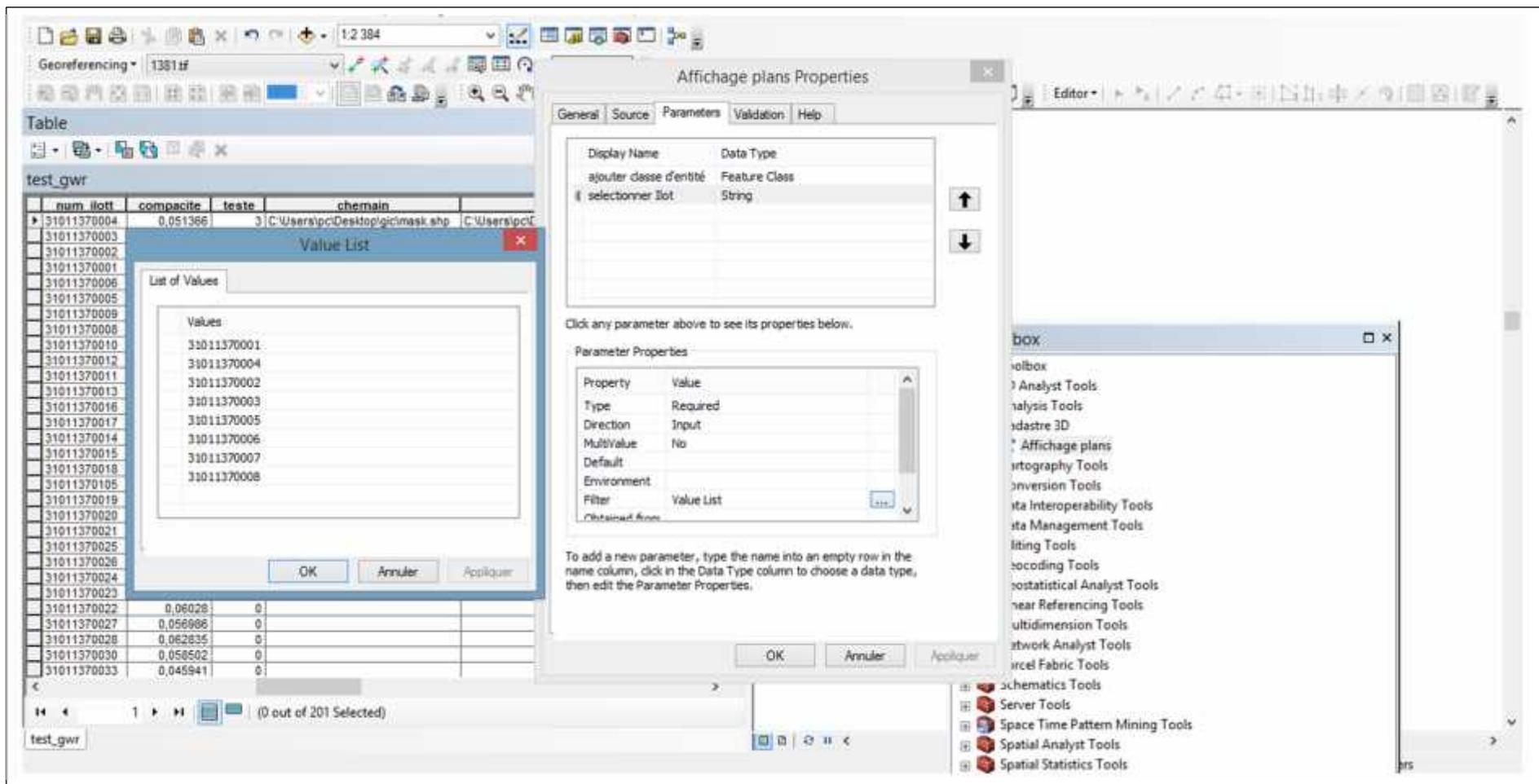


Figure III.7 Personnalisation des fenêtres des propriétés des plans structurés par îlots

## III.6 Représentation des données du cadastre 3D : le scan 3D

### III.6.1 Acquisition et prétraitement des données Lidar

Les objets sont mesurés en envoyant un faisceau laser à travers le champ de vision. Lorsque le faisceau laser rencontre une surface, il est réfléchi en direction du scanner. Les mesures des points uniques sont effectuées à des vitesses allant jusqu'à 976 000 fois par seconde.

Il en résulte un Nuage de points, qui est un ensemble de données en trois dimensions de l'environnement visible du scanner.



Figure III.8. Scanner laser 3D Faro S150 (Aperçu du système focus3d)

Dans cette section de prétraitements des données issus de l'opération de scan ou la réalisation des plans as-built nous éclaircissons quelques points relatifs à la méthodologie et le mode pratique de l'opération de prise de scans sur site jusqu'au résultat final.

### III.6.2 Principe d'acquisition

Le scanner doit être en mesure de « voir » la cible et pour assurer une bonne disposition de cible pendant l'opération de scanning il faut :

- Disposez les cibles à des hauteurs, distances, et plans variables
- Évitez de disposer des cibles sur une ligne droite.
- Assurez-vous que les cibles sont à une distance appropriée du scanner (exemple : pour une résolution 1/4, la distance maximale est d'environ 18 mètres)
- Les cibles peuvent être disposées derrière le scanner
- Ne pas disposer des cibles dans la ligne de visée du scanner.

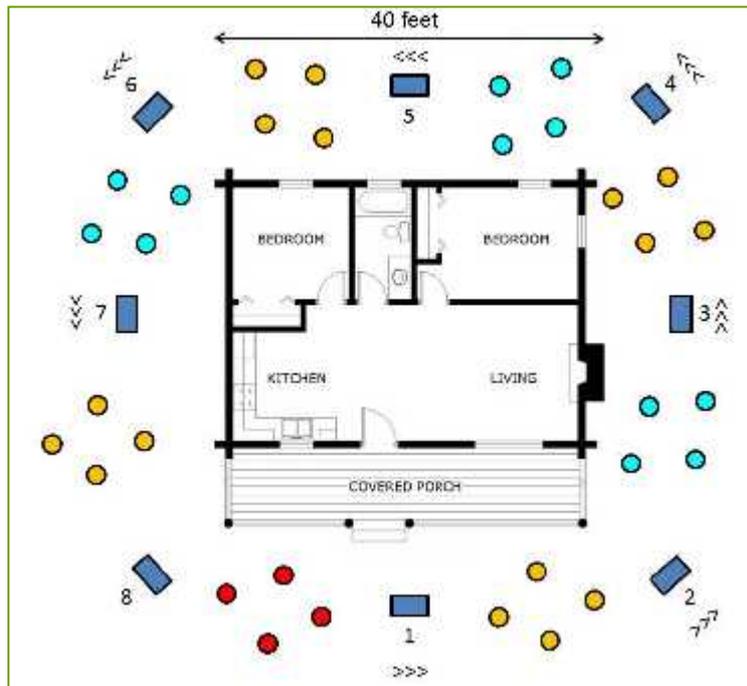


Figure III.9. Disposition des sphères d'acquisition Lidar

### III.6.3 Prise des scans sur le site

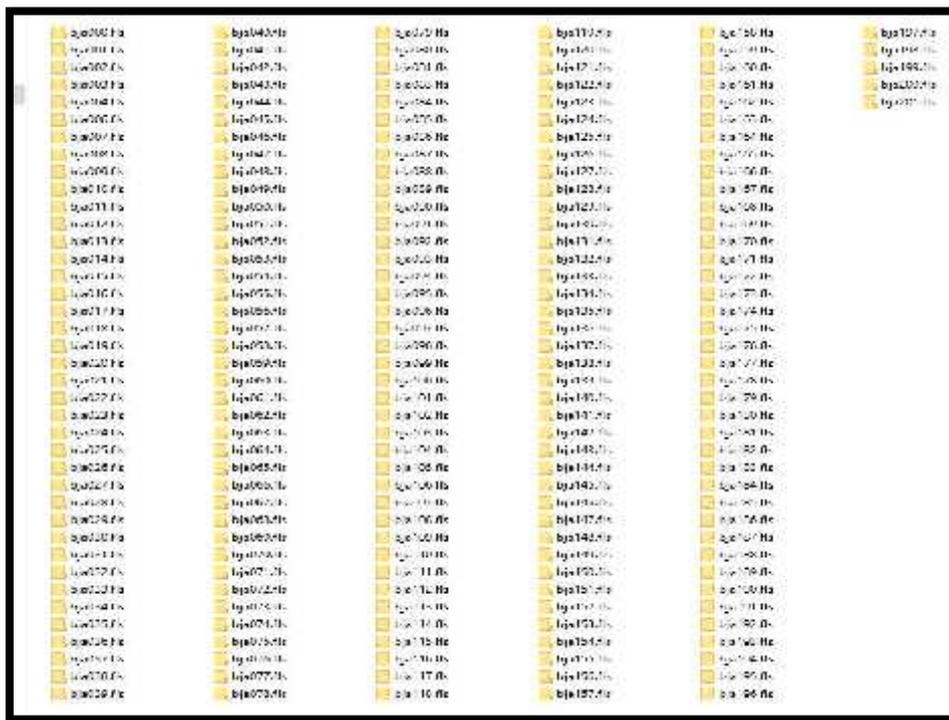
Cette opération consiste à effectuer des différents scans pour couvrir toute la zone d'étude en gardant les mêmes paramètres pour tous les scans (profil, résolution).



Figure III.10. Carte d'aperçu sur les positions de scans autour de l'îlot 102

### III.6.4 Consolidation des scans et validation des acquisitions

Une fois l'opération de la prise de scans sur site est terminée on passe à la consolidation du bloc de scan. Vu les dimensions de l'immeuble et sa disposition allongée, 20 scans ont été effectués. L'importation des fichiers de numérisations se fait de la carte SD vers SCENE pour permettre de les traiter.



**Figure III.11. Les fichiers des scans effectués autour et à l'intérieur de l'immeuble appartenant à l'îlot 102**

Les points de numérisation sont enregistrés dans un système de coordonnées relatif au scanner. Le point d'origine de ce système de coordonnées de numérisation est la position où le laser touche le miroir. Les coordonnées de ce point sont  $X=0$ ,  $Y=0$ ,  $Z=0$ .

Une fois l'opération est terminée (ça prend quelques heures à, on vérifie les résultats du rapport par la lecture des erreurs obtenues et leur comparaison aux tolérances exigées.



**Figure III.12. Exemple d'un rapport d'enregistrement et les erreurs affichées**

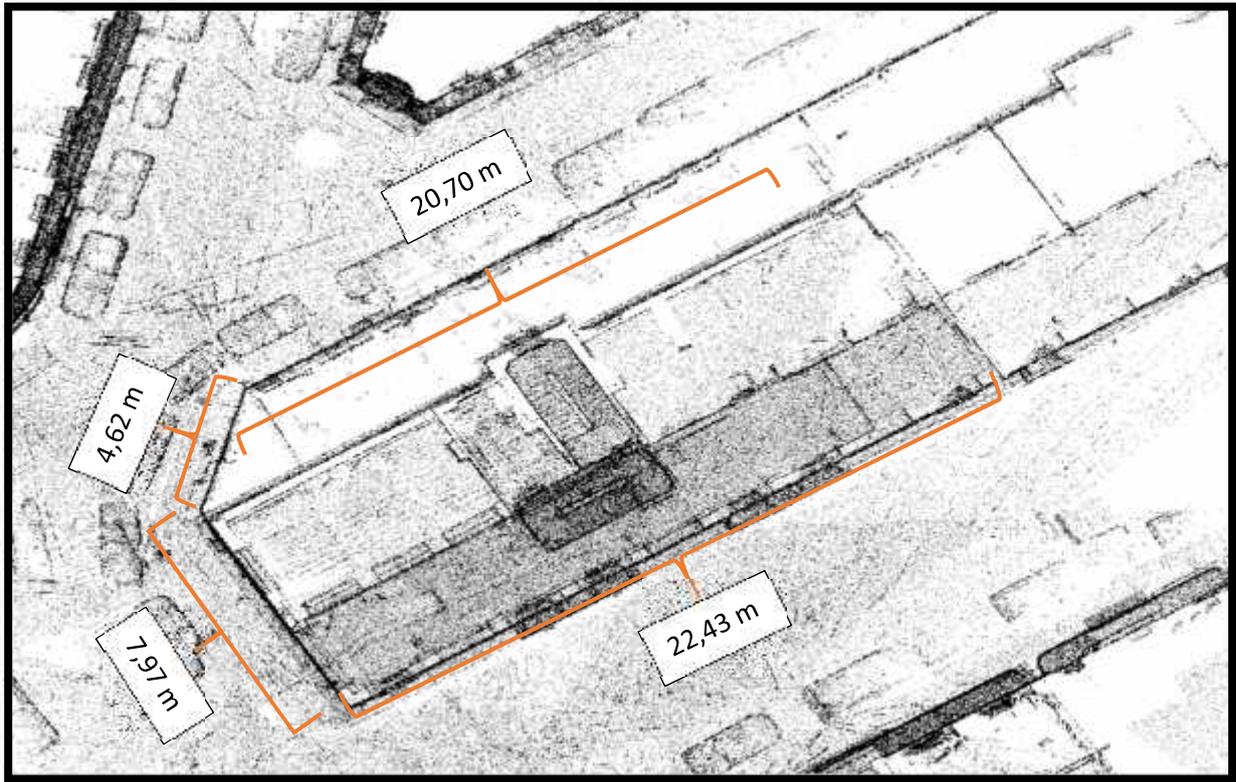
### III.6.5 Intégration des données Lidar terrestre

Il faut d'abord géo-référencer les données acquise, cette opération transforme le produit final au système de coordonnées reconnu et pour l'effectuer, il suffit de choisir aux moins 3 points connus dans les deux systèmes (système de scanneur et le système WG84) puis nous appliquons un enregistrement basé sur cible (par une technique de transformation polynomiale).

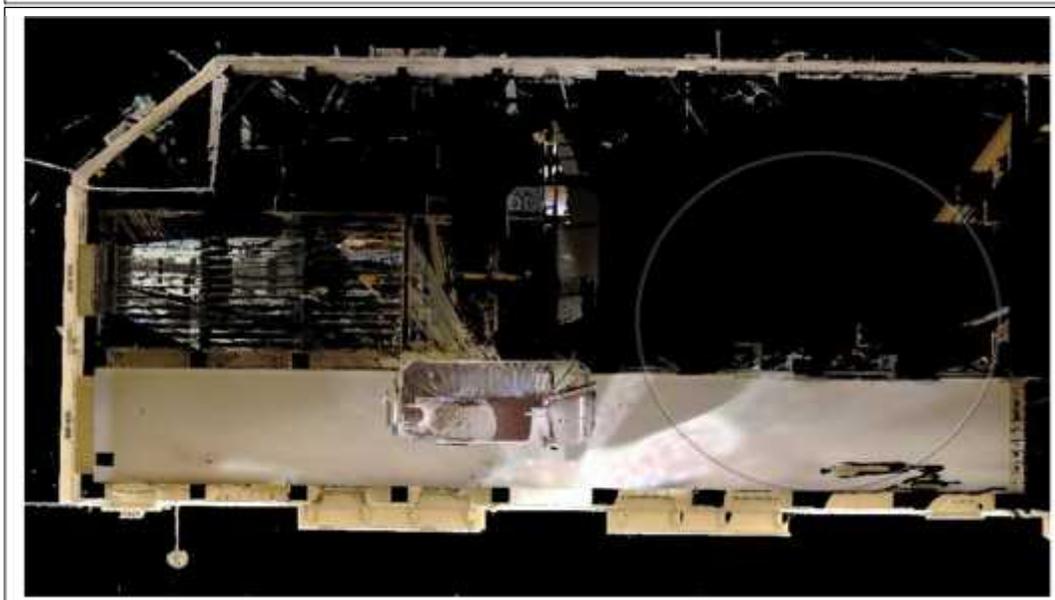
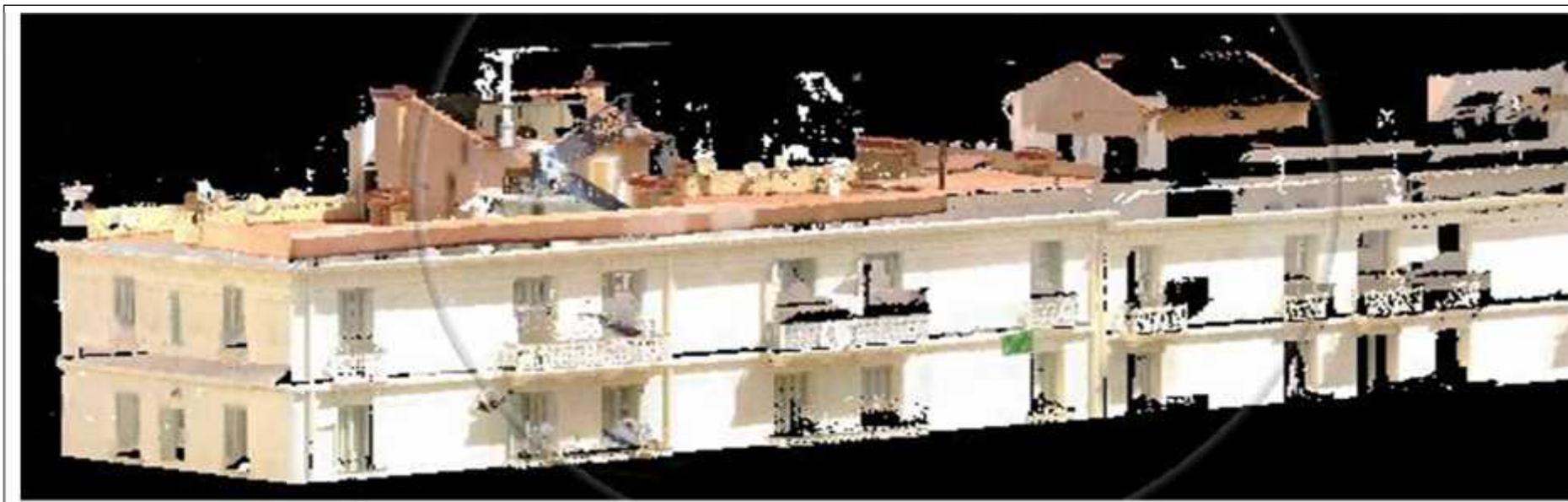
Le résultat d'un projet de numérisation dans SCENE est en général un nuage de tous les points du projet de l'objet numérisé qui peut être intégré sous l'application web Share dont il est plaqué sur des photos panoramiques, cela nécessite des données Web Share Cloud spéciales qui doivent être créées depuis le projet.

La Figure III.13 montre un exemple sur une partie de l'ilot 102 dont les dimensions de l'immeuble scanné sont :

- Périmètre de l'immeuble : 65,03 mètres
- Surface de l'immeuble : 240,04 mètres carrés



**Figure III.13 Dimensions d'un immeuble appartenant à l'ilot 102**



**Figure III.14.** Partie de l'immeuble de l'ilot 102 scannée de l'extérieur (figure en haut) et la partie commune à l'intérieur (escaliers et autres figure ci-contre)

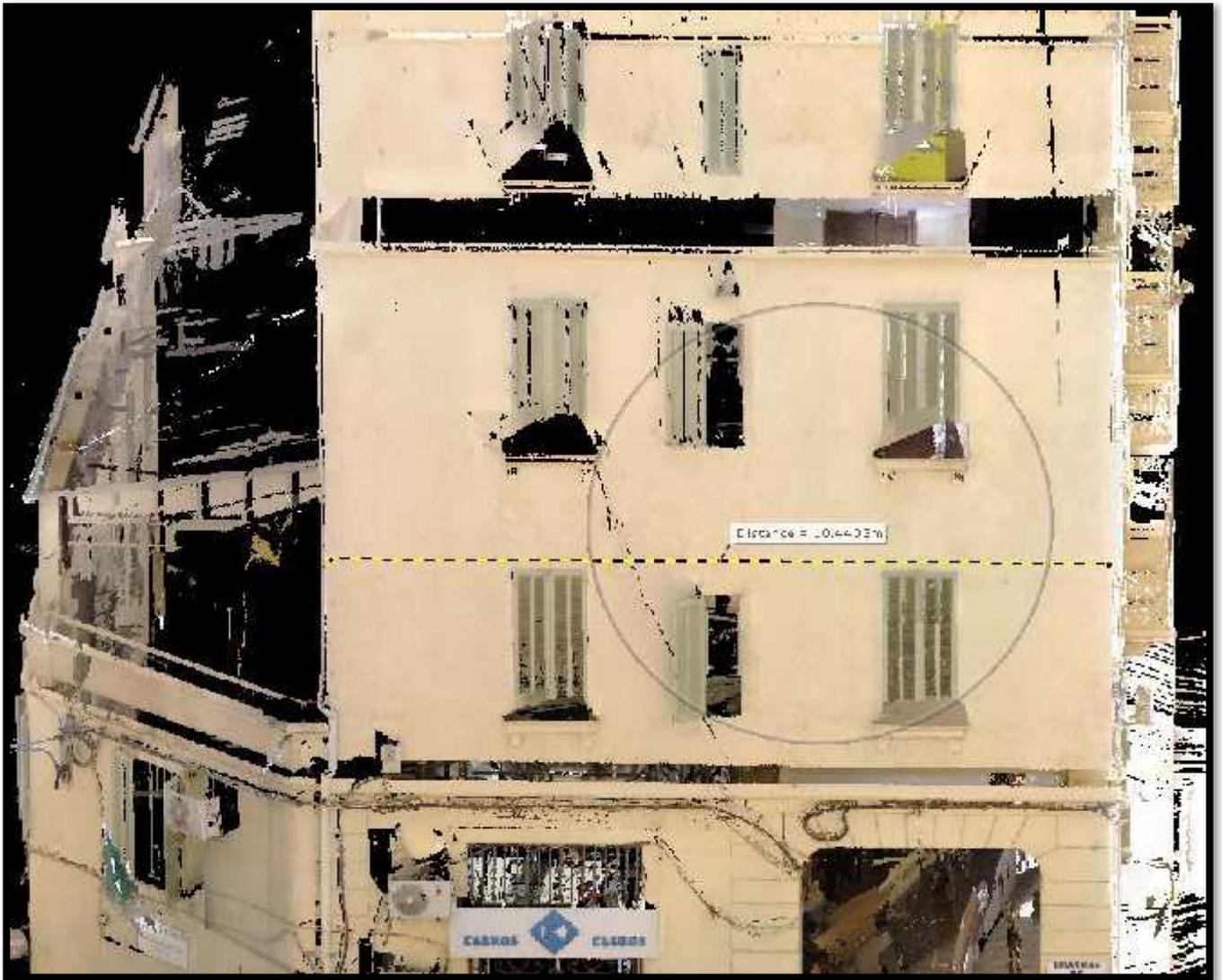


Figure III.15. Exemple d'une distance mesurée sur un côté de l'immeuble scanné

### III.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons traité le cas d'hétérogénéité structurelle des îlots situant le long de la rue Larbi Ben M'hidi d'Oran par la conception d'une base de données géographique cadastrale. La modélisation des données cadastrales est une tâche difficile, notamment en milieu urbain, où le niveau de détails élevé exige de contrôler les liens sémantiques et la cohérence logique. Aussi, l'intégration des données exogènes, provenant principalement des EDD, permet d'enrichir la base de données et faire le lien avec les informations enregistrées dans les fiches modèle T8 et T9.

La modélisation d'une base de données et l'intégration des données issues de Lasergrammétrie est un travail complexe qui nécessite la mobilisation d'une équipe de travail et consacrer une durée assez large pour étudier et comparer les différentes situations, méthodologies et résultats.

L'utilité de l'utilisation du scanner 3D mis à notre disposition par le CTS (Département de Planification et de Gestion des Projets) pour la compréhension de la configuration géométrique des îlots n'est plus à démontrer. Comparativement aux techniques classiques de levé, le Lidar terrestre présente l'avantage non seulement dans la rapidité (pas besoin de croquis à la main ou autres détails) pour le levé de l'intérieur des bâtiments, mais aussi de visualiser et mesurer toutes parties de la copropriété urbaine que ce soit commune ou privative.

Les agents du cadastre habilités par la loi de faire toutes les enquêtes foncières servant à la détermination de la consistance physiques des immeubles bâtis et leurs natures juridiques peuvent, dans la mesure où un texte peut être promulgué, autorisés à faire des levés de l'intérieur des lots de copropriétés (limites des murs seulement), ce qui permet à l'agent enquêteur et d'éliminateur de relever les surfaces réelles et au conservateur foncier de les comparer à celles déclarées dans les actes de propriétés, ce procédé va permettre de résoudre un grand problème de délivrance des livrets fonciers en milieu urbain.

## IV. CONCLUSION GENERALE

---

Le passage d'un cadastre 2D vers un cadastre 3D va, d'un point de vue organisationnel, amener beaucoup de changements au sein de l'instruction d'établissement du cadastre général en milieu urbain. D'un point de vue technique, les éléments graphiques du plan cadastral devraient exister sous forme vectorielle et répondre à une structuration bien précise, elle nécessite la mise en œuvre d'une démarche pratique faisant appel à un personnel qualifié et un matériel spécialement conçu pour avoir les meilleures précisions dans les meilleurs délais.

Les apports du travail mené dans le cadre de ce projet de fin d'études, sont multiples, la revue de littérature effectuée dans le cadre de ce mémoire a permis de mettre de l'avant le contenu attendu d'une représentation cadastrale si on vise l'instauration d'un système de fiscalité foncière en Algérie. Si les instruments traditionnels (distance-mètre, chaîne, ruban, station totale) sont prédominants pour les levés urbains, il semble très important de recourir à l'utilisation des techniques d'acquisition « LiDAR » lors des enquêtes foncières menées par les agents du cadastre en milieu urbain.

Les expérimentations d'acquisition de données par technologie du scanner 3D dans la ville d'Oran, sur des copropriétés, à des fins de production de représentation 2D et 3D ont démontré leur efficacité pour passer à un cadastre volumique ou « full 3D cadastre » ce qui va permettre de représenter toutes les situations de superposition de la propriété, puisqu'il s'agirait d'un cadastre pour lequel l'unité de base n'est pas la surface de l'îlot, mais plutôt son volume. Il est également possible d'adopter un système cadastral hybride : dans ce type de solution, le plan cadastral 2D est conservé, mais des situations en 3D peuvent tout de même être enregistrées et représentées d'une façon ou d'une autre sur le plan 2D.

Malgré le temps trop limité pour traiter cette problématique assez complexe, l'expérience menée à travers ce travail m'a permis de souligner certains points en matière de conception de la base de données cadastrales :

1. La base de données conçue selon un modèle conceptuel exhaustif intégrant le maximum d'informations sur la propriété et le propriétaire ;
2. Les données intégrées et les entités définies, sont le résultat d'une analyse minutieuse du contenu de la documentation cadastrale graphique et littérale ;

3. La création des liens logiques en fonction des entités extraites, permet de garantir l'aspect sémantique à la base de données.
4. La modélisation conceptuelle « Père-fils » et la création des relations de type « composite » permettent de faciliter la mise à jour de manière souple et automatique.
5. L'intégration de l'information des plans illustratifs permet de découvrir la situation réelle de la superposition des copropriétés.
6. Pour enrichir l'information cadastrale servant à la description 3D, nous proposons de créer un nouveau modèle de fiches complément des modèles T8 et T9, contenant les renseignements des tableaux descriptifs de division, et procéder lors de l'enquête foncière par relevé Lidar terrestre.
7. Dans le cas où les données EDD sont disponibles, la méthode d'analyse de la base de données Cadastre 3D par plans illustratifs est conseillée.

Le travail ne constitue qu'une étude sommaire, il ouvre beaucoup de perspectives sur la représentation exhaustive des données, les modalités d'intégration dans les Géodatabase et l'application de ce système 3D pour des besoins de fiscalité dans le cadre du cadastre multifonctionnel.

## V. Références Bibliographiques

---

Université d'Oran 2, Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers, Thèse de Doctorat de M. SEDDIKI Mohamed Akram : La question foncière dans l'agglomération de Mostaganem. Un système d'information foncières à partir des données multisources.

Fédération internationale des Géomètres (FIG), Peter van Oosterom : Best Practices 3D Cadastres, FIG Publication n° 72, Mai 2018.

Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes, Vivien FUCHS : Visualisation 3D du cadastre québécois : cas d'une copropriété. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur. Juillet 2013.

Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes, Isabelle ADRIEN : Du cadastre 2D vers un cadastre 3D. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur. Juin 2010.

Agence Nationale du Cadastre –Algérie-, 2018 : « Programme d'Appui à la mise en oeuvre de l'Accord d'Association, fiche de jumelage », Projet de partenariat financé par l'Union Européenne.

Abbas Boubehrezh, 2014 : « Usages et pertinence d'une représentation volumique (3D) cadastrale dans un contexte de gestion municipale québécoise », Mémoire de Maîtrise en sciences géomatiques, université LAVAL.

INCT, 2012: « Synthèse de la Conférence Infrastructure Nationale des Données Géographiques INDG'12 ».

Maouia Saidouni, 2003 : «Le problème foncier en Algérie : bilan et perspectives» In: Villes en parallèle, n°36-37, Villes algériennes. Pp 134-153, [https://www.persee.fr/doc/vilpa\\_02422794\\_2003\\_num\\_36\\_1\\_1394](https://www.persee.fr/doc/vilpa_02422794_2003_num_36_1_1394).

Bulletin des Sciences Géographiques - N° 32 : SEDDIKI Mohamed Akram, SOUIAH Sid Ahmed, MEGA Nabil, BELHOUARI Fatima Zohra, GUERROUJ Abdelhalim : Réflexion sur la conception d'un système d'informations foncières à partir des données Multi-sources

Association Francophone de Topographie (AFT), Lexique Topographique. <https://www.aftopo.org/>

Association Francophone de Topographie (AFT), revue XYZ • N°91 – 2e trimestre 2002, Ouméria MISSOUMI : Les bases de données cadastrales au service de l'aménagement du territoire. (2002)