

## **Remerciements**

*C'est un grand plaisir pour moi autant qu'un devoir de remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette mémoire.*

*Il m'est très agréable d'exprimer ma sincère gratitude à Monsieur **Jean-Pierre PERRIN**, Professeur à l'école d'architecture de Nancy et à **M. Didier BUR** qui ont dirigé mes recherches. Cette mémoire a été menée à bien grâce à leur compétence, leur permanente disponibilité, leur gentillesse et leurs encouragements.*

*Mes remerciements s'adressent à Monsieur **Jean-Claude BIGNON** pour les nombreuses et fructueuses discussions que nous avons eues au sujet de mon travail.*

*Je n'oublierai pas de remercier vivement tous les membres du CRAI, plus particulièrement M. Gilles HALIN, Mme. Christine CHEVRIER, M. Daniel LEONARD, M. Vincent MARCHAL, M. Alain FUCHS, Mme. Annie BOUYER pour le aide et leur appui amical.*

*En fin, merci de tout mon cœur à tous mes proches, parents et amis pour leur sympathie et leur soutien amical.*

*LE Viet Tung.*

## **Chapitre 1**

# Introduction.

## **1.1.Motivation**

L'aménagement urbain résulte d'une démarche globale et volontaire s'effectuant à différentes échelles et appelant la participation du plus grand nombre (architectes, urbanistes, habitants et politiques). Dans ce processus, la réglementation urbaine joue un rôle essentiel ; elle assure la cohabitation des intérêts privés et des nécessités publiques.

Aujourd'hui les moyens de représentation de la ville, tout au moins dans son aspect visuel et morphologique, se limitent aux plans cadastraux et d'urbanisme, à des dessins perspectifs, des photo-montages, des photos panoramiques ou à des photos aériennes, etc...

Si bien des aspects de la conception d'un projet urbain font l'objet de tentatives de traitements informatiques, il faut bien constater que la dimension réglementaire n'est que très peu explorée. Comment construire un règlement urbain ? Comment juger de sa pertinence en regard de la forme d'un îlot ou d'un quartier ? D'un autre point de vue, comment rendre à l'architecte une certaine liberté quant à l'application de ces réglementations ? Quels outils lui fournir pour permettre un jeu créatif avec les contraintes qu'elles imposent ? Ce sont ces questionnements qui ont motivé le travail de recherche relaté dans ce mémoire.

## **1.2. Positionnement de la recherche**

Nous souhaitons simplement aider le concepteur, qu'il soit architecte ou urbaniste, dans l'analyse et le maniement des contraintes urbaines réglementaires. Il peut paraître curieux d'aborder dans le même temps les problèmes rencontrés par l'urbaniste qui élabore, par exemple, le règlement d'un *plan local d'urbanisme*, et par l'architecte qui tente de s'accommoder au mieux des contraintes exprimées dans un *plan de sauvegarde et de mise en valeur*. Cependant, même si les objectifs visés par les uns et par les autres divergent, un point essentiel réunit leur démarche respective : la traduction *d'intentions* de conception en une structure organisée d'espaces et de formes.

### **1.3. Proposition.**

Nos objectifs de recherche peuvent alors être résumés ainsi :

1. élaborer un modèle de représentation des connaissances basé sur la législation et des règles d'urbanisme ;
2. prouver la faisabilité d'un outil informatique implémentant ce modèle ;
3. valider notre approche par l'étude de cas concrets.

# 2

## Problématique.

## **2.1 Modélisation et représentation 3D d'un espace urbain.**

Si on considère qu'un modèle informatique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène pouvant être traité par un ordinateur, on peut donc appeler modèle un ensemble de règles ou de contraintes appliquées à un objet ou un ensemble d'objet dans le but de le contraindre et d'en évaluer la conformité.

On peut faire par ailleurs hypothèse que les règlements d'urbanisme et les règlements législatifs contiennent des règles explicites qui contraignent la géométrie des constructions. Dès lors on peut imaginer développer un outil de simulation des implications spatiales de ces règlements applicable au parcellaire. Pour ce faire, notre travail va consister :

- à étudier les éléments réglementaires qui contraignent la volumétrie des constructions futures.
- à proposer une maquette informatique permettant de visualiser la géométrie 3D du bâtiment.

## **2.2 Objectifs et moyens.**

Le propos de notre travail est donc :

- Générer des volumétries urbaines « capables » basées sur les règlements d'urbanisme. Pour ce faire, nous allons utiliser le logiciel AutoCad pour plusieurs raisons : sa souplesse d'utilisation, ses nombreuses fonctionnalités, la présence d'un langage de programmation du AutoLisp pour AutoCAD.
- Vérifier la conformité d'un projet architectural aux règlements d'urbanisme.

## **2.3 Définitions**

- TIN (Triangular Irregular Network) : Modèle de représentation d'un terrain en 2,5D, consistant en surfaces triangulaire reliant des points d'altitudes différentes.
- Raster : Modèle de représentation d'un terrain où le territoire est découpé en cases de tailles identiques, chacune comportant une valeur. S'il s'agit d'une altitude, il permet de représenter un terrain en 2,5D par interpolation.
- Extrusion : Opération développant un polygone plan dans la troisième dimension selon un axe.
- Topologie : Ensemble de relations spatiales entre des objets géométriques (points, lignes, surfaces et volumes) telles que intersection, exclusion, inclusion... Leur nombre devient énorme dans un espace à trois dimensions.
- Opération booléenne : Opération effectuée à partir de deux volumes fermés dans le but d'obtenir un troisième volume. Il existe trois opérations booléennes : la soustraction, l'union et l'intersection.
- Entier (integer) : Variable numérique stockant un nombre entier traduit en langage binaire, et dont la valeur est exacte.
- Réel (float) : Variable numérique stockant un nombre réel qui devient en langage binaire un nombre décimal dont la valeur comporte une imprécision (nombre de chiffres après la virgule).
- Chaîne (string) : variable alphanumérique stockant une suite de caractères (chiffres, lettres ou symboles).
- Booléen : Variable pouvant prendre deux valeurs (0 ou 1). Autres valeurs souvent utilisées en informatique : true/false, on/off.

# 3

## Etat de l'art.

### **3.1 Introduction.**

Les recherches sur la modélisation informatique des formes architecturales et urbaines ont fait l'objet de plusieurs travaux ces dernières années. Pour parvenir à l'acquisition de la géométrie d'ensembles architecturaux ou urbains, certaines d'entre elles se sont basées sur la vision par ordinateur [Collins et al, 1995 ; Faugeras et al, 1995]. D'autres se sont orientées vers le développement de logiciels de CAO plus ou moins spécialisés (Allplan, Archicad, Arc+...). D'autres encore ont porté sur le développement d'une méthode permettant de reconstruire 3D simplifiée du bâtiment en s'appuyant sur des documents 2D, essentiellement des plans de cadastre digitalisés, ainsi que sur une base de règles issue de la législation et des règlements d'urbanisme. La méthode a été implantée dans le système MEDINA et plusieurs expérimentations ont été menées avec un taux de réussite très satisfaisant. [Allani-Bouhoula et Perrin, 1998 ; Allani-Bouhoula 1999]. Certains outils ont fait l'objet de développements urbains comme le système C.A.S.Q, M.E.R, ou URBANLAB...

### **3.2 Thèse de Najla Allani-Bouhoula.**

#### **Reconstruction tridimensionnelle de tissus urbains**

#### **Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine 1999**

#### **Résumé**

La reconstruction tridimensionnelle de tissus urbains a fait l'objet de plusieurs études et recherches. La plupart de ces méthodes nécessitent des moyens coûteux et les processus de reconstruction utilisés sont très longs et

déliés. A l'inverse de ces travaux, nous proposons une méthode qui, à partir de documents bidimensionnels disponibles, essentiellement des plans cadastraux digitalisés sur ordinateur, permet d'extraire les éléments pertinents relatifs à la troisième dimension, puis d'utiliser ces informations ainsi que les règles d'urbanisme pour la reconstruction automatique en 3D de tissus urbains. Notre méthode a été implantée dans le système MEDINA et les premières expérimentations sont très prometteuses.

### **1. Les hauteurs et les toitures des bâtiments.**

Ces système reconstitue la géométrie d'un bâtiment en deux volumes de base : le volume extrudé et la toiture. Différentes contraintes esthétique, techniques, économiques et urbanistiques définissent selon le lieu, la fonction et l'époque du bâtiment sa hauteur et son type de toiture. Ce dernier est également fonction de la forme du bâtiment.

### **2. Création d'une base de règles pour la reconstruction en 3D.**

En ce qui concerne la hauteur du bâtiment sont retenues des règles qui tiennent compte du nombre d'étages et des règles qui tiennent compte des hauteurs réglementaires. En ce qui concerne les toitures, les règles sont plus

n  
h  
b

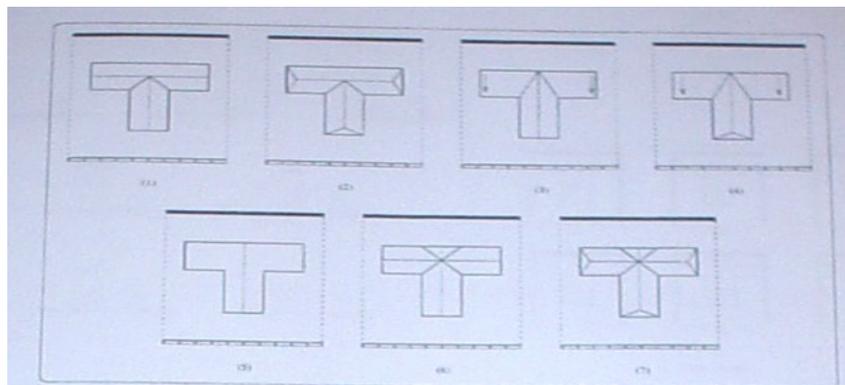
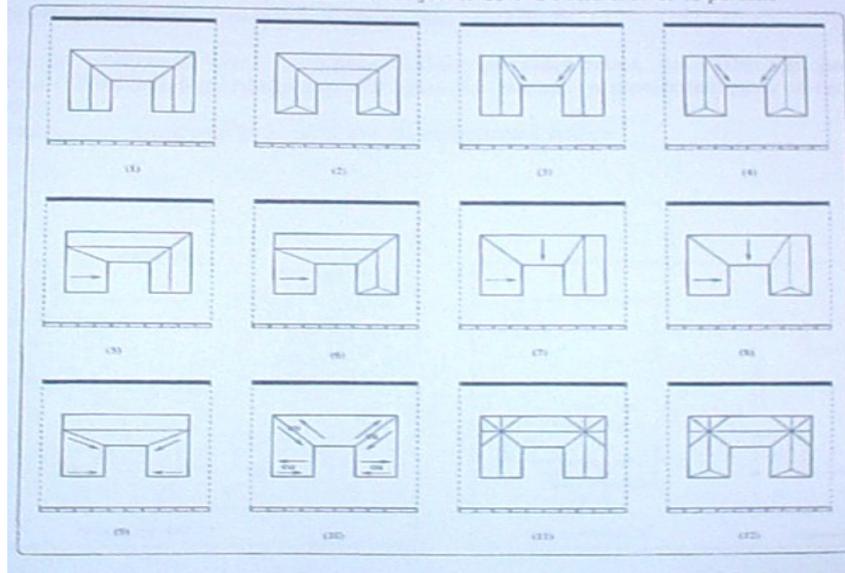
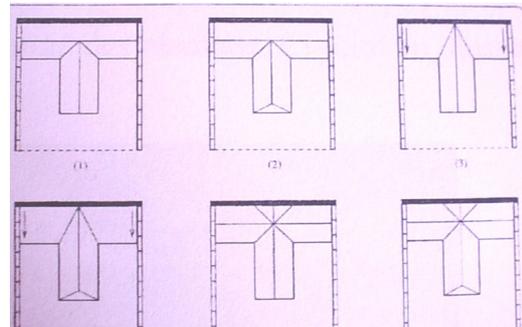
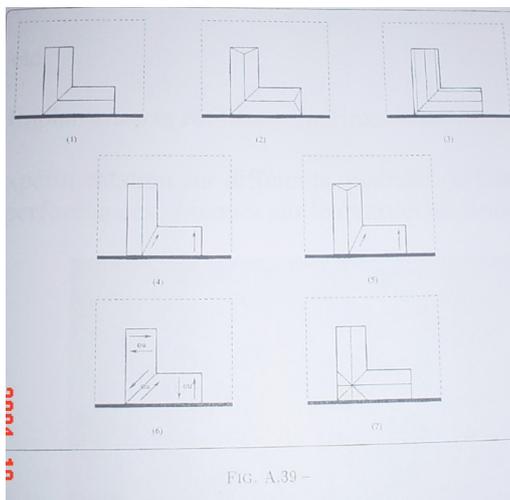


FIG. 5.5 - Cas d'un bâtiment en forme de T à l'intérieur de la parcelle



»S  
»S

Ce travail passe par une longue phase d'inventaire des types de toitures.



Deux cas, sur les 134 étudiés, de formes de toiture en fonction des contraintes.

### 3. Modélisation des hauteurs et des toitures des bâtiments.

En prenant en compte la base de règles définie précédemment, les différents problèmes de modélisation rencontrés sont traités les uns après les autres, en particulier pour la reconstruction des toitures :

a forme du polygone à traiter.

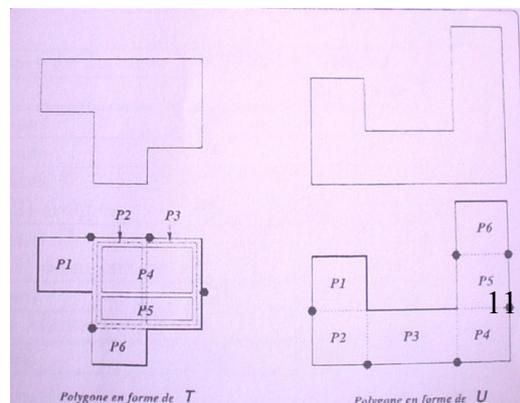
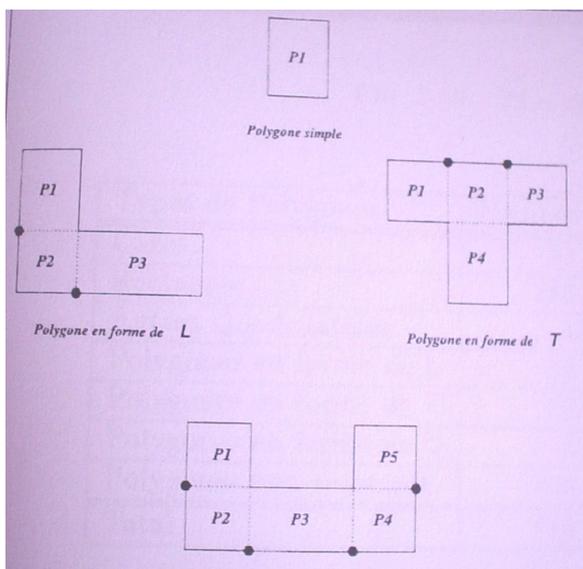


Fig. 6.2 \_ Reconnaissance des formes de Polygones

Fig. 6.3\_ Autres formes de Polygones

- problème de modélisation des toitures composées.
- etc.

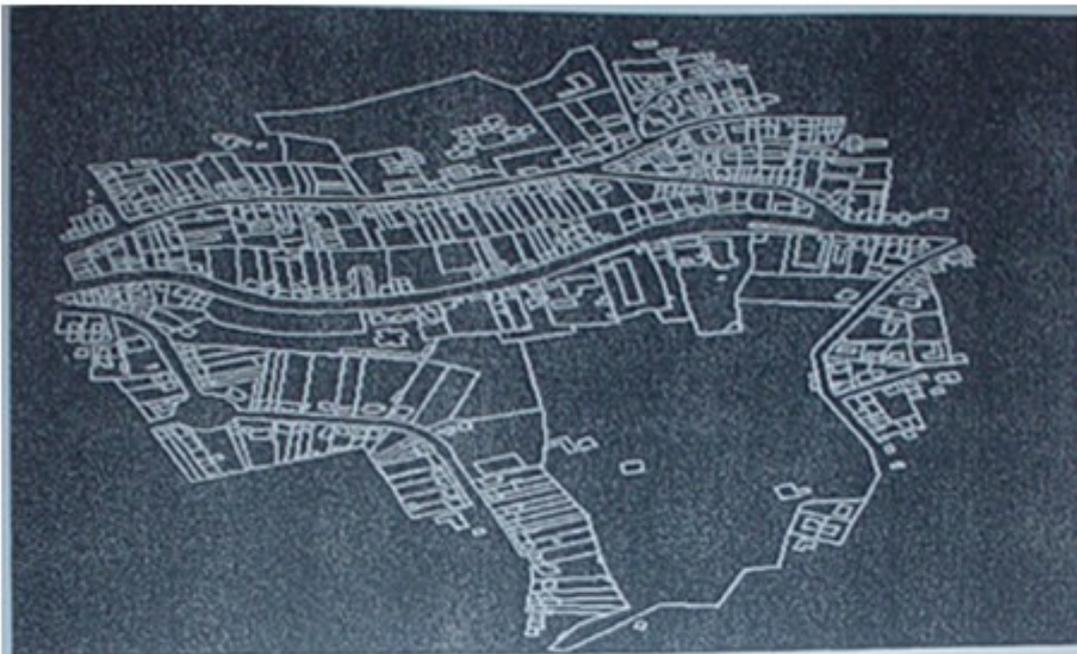


FIG. 7.19 - Plan du quartier de Boudonville

Types de Polygones	Nombre	Types de Toitures		MÉDINA		Réalité	
				Oui	Non		
Carré	41						
Rectangle	258						
Autres Quadrilatères	1						
Polygones en forme de L	86						
Polygones en forme de T	20						
Polygones en forme de U	8						
Polygones non reconnus	200						
Total	614						
		4 pans	10	8	2		
		2 pans	95	89	6		
		2 pans & (1/2) croupes	95	84	11		
		2 pans & (1/2) demi-croupes	0	0	0		
		1 pan	205	185	20		
		A la Mansart	0	0	0		
		Total	405	366	39		

L'application du système à ce quartier permet de générer les hauteurs de tous les bâtiments, de reconnaître 70% des polygones 98% des toitures parmi les polygones reconnus. 91% correspondent à la réalité.

### **3.3 Extraits de la thèse :**

#### **MODELISATION DECLARATIVE DES ENVELOPPES URBAINES REGLEMENTAIRES.**

#### **URBANLAB.**

**Ecole centrale de Nantes et l'Université de Nantes.**

**Spécialité : Informatique**

**Présentée par Didier FRAUCHER.**

**Soutenue le 12 décembre 2001.**

#### **Résumé**

URBANLAB est un modéleur déclaratif incrémental dédié au projet urbain. Il peut être employé dans deux processus importants de la conception d'un projet urbain en tant que :

1. *outil d'analyse*, utilisé par l'urbaniste pour l'exploration de propositions réglementaires encadrant le projet ;
2. *outil d'ébauche volumique*, utilisé par l'architecte pour trouver rapidement une configuration rationnelle respectant le programme et les caractéristiques réglementaires.

Quel que soit son contexte d'utilisation, le rôle d'URBANLAB est de rendre explicite les intentions [FAU 1998b] des concepteurs pour en donner une

représentation dans l'espace géométrique du projet et, en conséquence, les moduler en fonction du projet lui-même.

L'approche idéale, selon nous, à titre expérimental du moins, serait que ces deux processus soient conduits de front. Une telle démarche aurait pour effet de faire apparaître au plus tôt les qualités comme les faiblesses de certaines décisions réglementaires et favoriserait la concertation entre architectes et urbanistes.

### **1. URBANLAB : Une approche déclarative du projet urbain.**

Ce chapitre d'introduction sur la ville et ses modes de fabrication a permis de tracer plus précisément les contours de notre problématique, à savoir : l'aide à l'élaboration et à la prise en compte des réglementations dans le contexte du projet urbain.

Parmi les nombreux aspects de la ville nous avons donc choisi d'aborder tout particulièrement celui de la réglementation et plus exactement de son impact sur la morphologie urbaine. Nous considérons l'organisation des volumes qui composent la ville et leur morphologie selon une approche inscrite à la fois dans l'urbanisme participatif et l'urbanisme de composition. Notre échelle d'investigation est la *micro-forme urbaine* ; elle correspond à celle d'un projet urbain tel que nous l'avons défini plus haut.

Notre vision d'un outil d'aide à l'élaboration et à la prise en compte des réglementations peut se résumer par les points suivants :

- Il doit s'agir avant tout d'un outil de communication et d'échange entre les acteurs du projet impliqués dans la constitution ou dans la mise en œuvre des réglementations.
- L'expressivité et la flexibilité, en termes de représentation des connaissances, d'un tel outil doivent se situer à la hauteur de la diversité des réglementations présentes dans le droit de l'urbanisme français (nous aborderons plus en détail celui-ci dans le chapitre suivant).

- Représenter et manipuler des informations géométriques seules, ne suffit pas. Un outil d'aide à l'élaboration des réglementations devrait permettre la représentation explicite des connaissances sémantiques accordées aux différents espaces du projet. Le système devrait en outre s'assurer que les besoins fonctionnels exprimés sont maintenus tout au long de l'élaboration du projet.

URBANLAB est notre réponse à l'ensemble de ces considérations. L'approche retenue pour son élaboration est celle de la modélisation déclarative ; elle consiste à recueillir les descriptions explicites des propriétés des objets à modéliser et à laisser au système informatique le soin de produire des configurations qui s'y conforment. Dans notre contexte d'application, cela signifie que l'urbaniste et l'architecte décriront leurs intentions au fur et à mesure de la progression et du mûrissement du projet ; le système leur présentera les effets de la mise en œuvre de leurs intentions sur l'espace à urbaniser.

## **2. URBANLAB : Nature des connaissances.**

La forme urbaine est régie par un ensemble structuré de lois et de règlements. D'un côté ces dispositions réglementaires peuvent être catégorisées selon les procédures juridiques dont elles découlent ; nous distinguons les outils de l'urbanisme réglementaire de ceux de l'urbanisme opérationnel. D'un autre côté, la forme urbaine est divisible selon les échelles de lecture auxquelles nous la confrontons ; nous dissociions la macro-forme urbaine de la micro-forme urbaine.

Toutefois, nous avons pu constater que les règlements, bien plus que les dispositions contenues dans les plans et les schémas, revêtent une importance primordiale dans le contrôle des enveloppes urbaines. Les règlements d'un P.L.U., comme celui d'une Z.A.C., se préoccupent directement des aspects liés à la constructibilité, aux densités ou à la morphologie du bâti. Le tableau 3 présente de façon synthétique les domaines d'interventions des règlements étudiés dans ce chapitre.

Au vu de la place occupée par les notions de constructibilité, de densité et de morphologie, nous pouvons sans difficulté affirmer que ces trois éléments constituent les connaissances primitives qu'un outil informatique, dédié au projet urbain, doit être en mesure de modéliser au minimum. Mais quelle est la nature exacte de ces connaissances dans les règlements ?

Pour une grande part, ces éléments sont inscrits dans les règlements sous formes de règles du style : *si la construction a une hauteur supérieure à x alors la distance entre la construction et la limite séparative doit être d'au moins z.* (le lecteur trouvera en annexe des extraits du règlement d'un plan d'occupation des sols). Mais cette mise en forme des connaissances correspond déjà à une représentation élaborée pour satisfaire un énoncé juridique précis, et opposable au tiers.

Dans la pratique, les urbanistes travaillent à la conception de ces réglementations avec un vocabulaire qui leur est propre, et qui ne fige pas encore aussi strictement la formulation des dispositions réglementaires ; marges séparatives, hauteur à l'égout, décrochement, recul, alignement, sont quelques uns des termes rencontrés... Ce vocabulaire exprime les *intentions* des concepteurs (cf. figure 8). Rappelons que nous avons défini le terme *d'intention*, dans notre contexte de recherche, comme l'expression conceptuelle d'une contrainte imposée ou non, influençant le projet.

D'où notre proposition : utiliser des entités conceptuelles d'un plus haut niveau d'abstraction – nous les désignerons comme des *enveloppes urbaines réglementaires*. L'analyse produite dans ce chapitre nous montre que ces entités peuvent être décrites de façon homogène par un triplet  $\{N,D,M\}$  où :

- N désigne la nature de l'enveloppe urbaine (par exemple, constructible ou inconstructible) ;
- D est la densité de l'enveloppe urbaine en liaison avec N ;
- M est la définition de la frontière de l'enveloppe où s'applique N et D.

Notons que ces objets sont bien des objets de conception. Ils ne pourront pas se substituer *in fine* aux textes de législatifs, seuls valables devant un tribunal.

### **3. URBANLAB : Notion de caractéristique urbaine.**

Nous définissons une *caractéristique urbaine réglementaire* comme un ensemble d'informations de haut niveau décrivant génériquement une portion de la forme urbaine et qui en réglemente l'usage.

Par conséquent, une caractéristique urbaine réglementaire modélise une intention d'urbanisme. Cette définition peut être généralisée de manière à prendre en compte, de façon homogène, l'ensemble des objets de la forme urbaine (voie, unités foncières, enveloppes bâties et enveloppes urbaines) : une *caractéristique urbaine* est un ensemble d'informations de haut niveau qui décrit génériquement une portion de la forme urbaine et qui en détermine l'usage.

Le premier résultat théorique qui découle immédiatement de ces définitions, est la disparition de la dualité pleins / creux souvent attachée aux représentations de la forme urbaine. En effet, en introduisant la notion de caractéristique urbaine réglementaire, nous créons une nouvelle partition de la forme urbaine où des zones mixtes (i.e. possédant à la fois des pleins et des creux) peuvent exister et où le vide perd son caractère isotrope du fait de la caractérisation de certains espaces vides par des connaissances sémantiques. Cette nouvelle partition de la forme urbaine offre à l'urbaniste comme à l'architecte, une cartographie tridimensionnelle de la ville utile à leurs analyses dans le contexte d'un projet urbain.

Les enveloppes urbaines existent en tant que telles dans les phases d'élaboration des règlements ; par exemple, un urbaniste utilise des entités comme les gabarits, les servitudes de cour commune, ou bien les bandes constructibles. Les figures 29(a-d) présentent deux exemples de caractéristiques urbaines réglementaires. L'une est un volume gabarit de la bande constructible. En aucun cas le projet ne pourra le déborder ; c'est un volume englobant. L'autre, plus petite, est un volume de décrochement. Il exprime la nécessité de ménager des transitions douces entre des constructions voisines. C'est une zone non constructible.

#### **4. URBANLAB, Analyse du système.**

Le système URBANLAB adopte une approche déclarative. Cela signifie que toutes les connaissances du système sont explicites.

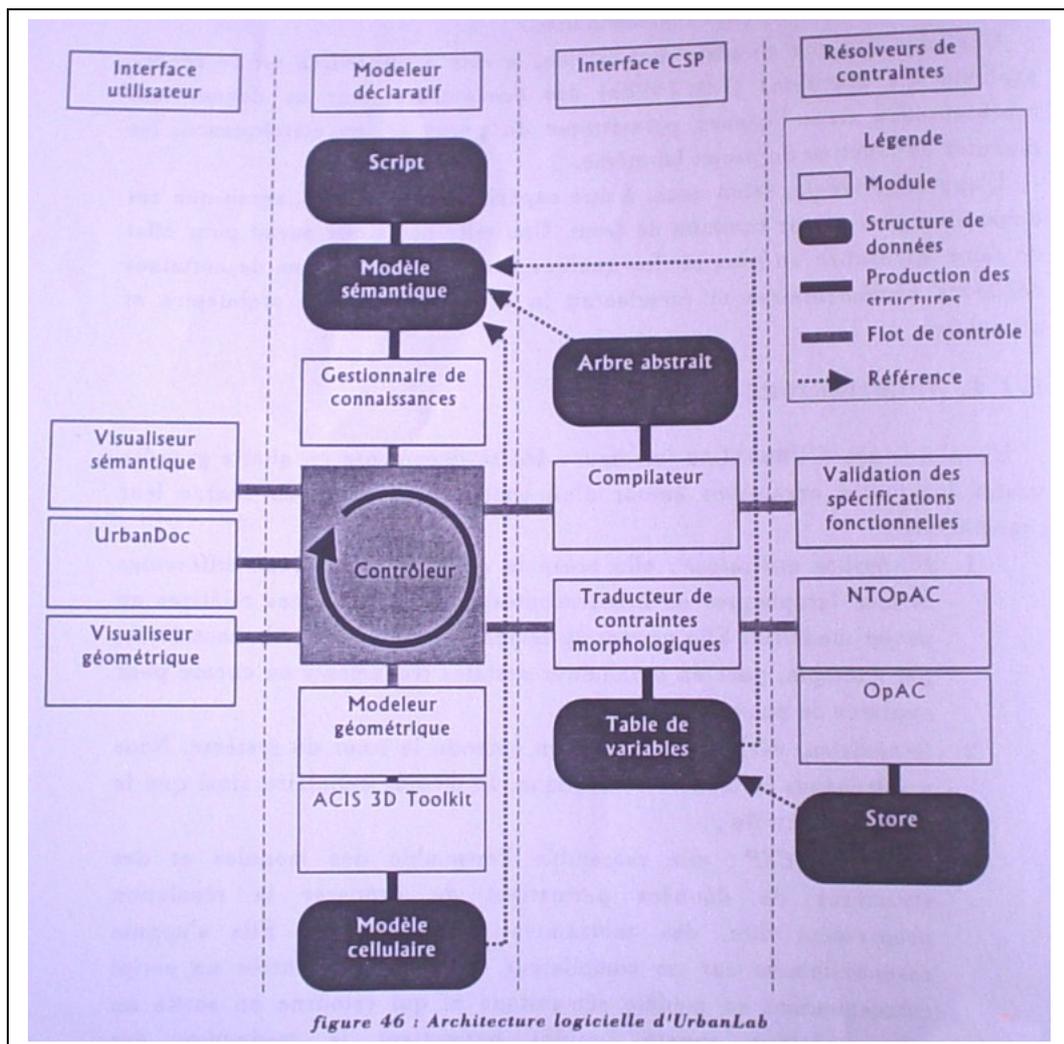
La figure 30 présente le modèle conceptuel d'URBANLAB. Celui-ci s'articule classiquement autour de deux modèles : un modèle sémantique contient les représentations des connaissances du domaine et des connaissances de contrôle ; un modèle géométrique correspond à l'interprétation géométrique et sémantique des connaissances du modèle sémantique; il représente également de nouvelles connaissances sémantiques sur le projet. Ce second modèle est produit par l'exécution d'un cycle de base (dit cycle de contrôle) qui n'est autre qu'une représentation implicite des connaissances nécessaires au maniement des connaissances de contrôle du modèle sémantique. Le cycle de base initie, selon ses besoins, différents traitements : analyse des dépendances fonctionnelles, résolution des contraintes algébriques, évaluation géométrique, analyse des interférences ou contrôle des densités. Pour chacun de ces traitements, le modèle sémantique et/ou le modèle géométrique sont sollicités.

L'architecture d'URBANLAB repose donc sur les éléments suivants :

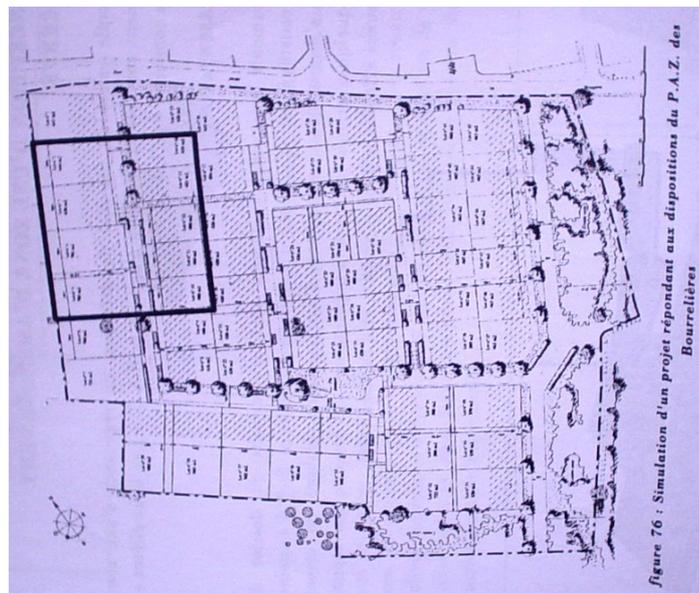
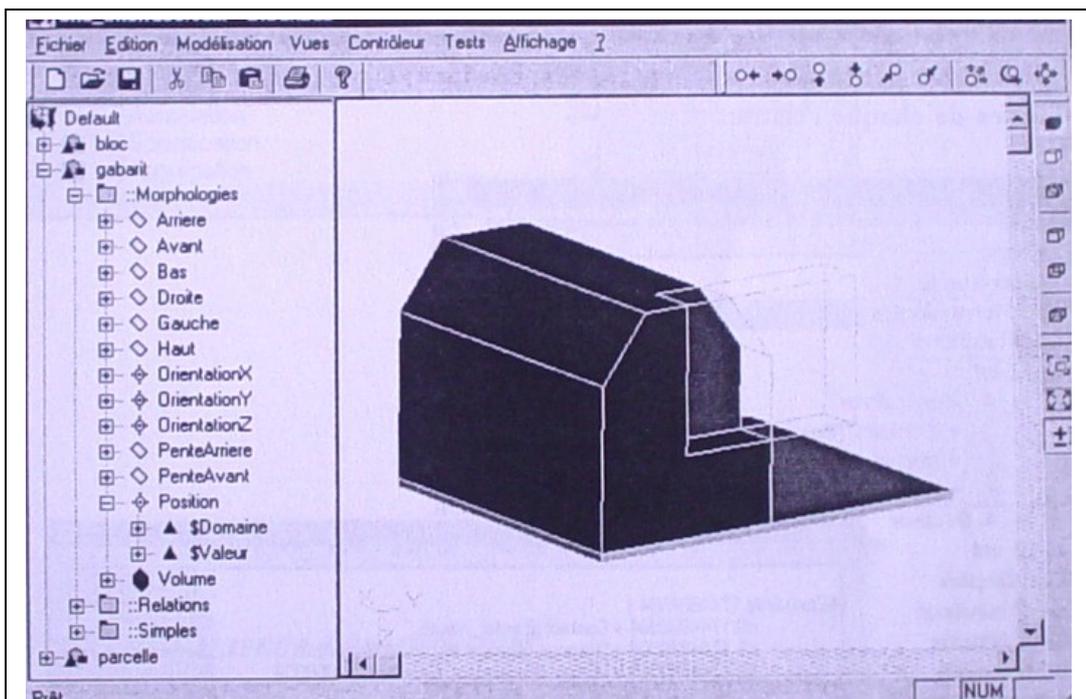
- un modèle sémantique, c'est-à-dire les représentations *a priori* des connaissances du domaine et des connaissances de contrôle;
- un modèle géométrique, c'est-à-dire les représentations *a posteriori* de l'interprétation du modèle sémantique;
- enfin, un contrôleur chargé de dérouler le cycle de base et servant de moteur au système.

### 5. URBANLAB, Implémentation.

L'architecture d'URBANLAB (figure 46) se décompose en quatre grandes strates logicielles organisées autour d'un contrôleur prenant en charge leur coordination :



L'interface d'URBANLAB est volontairement très simple dans sa présentation (cf. figure 47). L'utilisateur intervient sur le système essentiellement par le maniement de menus déroulants. Initialement, deux fenêtres lui sont présentées : celle du visualiseur sémantique et celle du visualiseur géométrique.



nc

que

Nous avons modélisé une partie de la Z.A.C des Bourrelières (cf. figure 76). Dans une première étape, nous avons construit un élément prototypique correspondant à l'ensemble des réglementations exposées figure 77. La figure 78 montre le résultat de cette modélisation dans URBANLAB.

### **3.4 Conclusion.**

Dans ce chapitre, nous venons de présenter des méthodes de modélisation tridimensionnelle appliquées à des formes architecturales et urbaines. Nous avons noté que chaque méthode présentait des avantages et des inconvénients. En effet, la majorité des méthodes de modélisation tridimensionnelle que nous venons de citer ont pour but de parvenir à une reconstruction fidèle et précise du cadre bâti mais la plupart d'entre elles nécessitent des moyens coûteux et des processus de reconstruction longs et délicats.

Par opposition à ces travaux, notre objectif est de parvenir à mettre en œuvre un logiciel de modélisation du volume autorisé de construction permettant de générer des volumétries urbaines « capable » à partir de plans de cadastres qui sont des documents disponibles et non coûteux et en s'appuyant sur une base de connaissance issue de la législation et des règles d'urbanisme.

# 4

## Contraintes Réglementaires.

## **4.1 Introduction**

Il est rare que la perception par un observateur d'un paysage urbain renvoie aux règles et contraintes qui ont participé à son élaboration. Cependant, la liaison est très importante puisque chaque règlement d'urbanisme se traduit sous des formes spécifiques. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux contraintes réglementaires et techniques relatives à la volumétrie de construction du bâtiment au Vietnam.

## **4.2 Contraintes réglementaires.**

### ***4.2.1 Contraintes relatives à la hauteur des bâtiments.***

Les contraintes qui agissent sur les hauteurs des bâtiments sont essentiellement réglementaires et techniques. Les règlements qui définissent la hauteur maximum des bâtiments sont très importants dans la mesure où ils fixent pour le tissu urbain une limite dans la troisième dimension.

Ces règlements constituent pour l'aménageur un outil indispensable pour modeler le visage de la ville, sa silhouette et son aspect général. C'est de ces règlements que dépend, dans une large mesure, l'insertion d'un ensemble urbain dans un site, que ce soit pour en protéger le caractère et y soumettre d'avantage les constructions nouvelles ou, au contraire, pour le transformer, le remodeler, y apporter contraste, harmonie et variété.

Cette préoccupation est ancienne : c'est la servitude de limitation de la hauteur. Elle a pour but d'éviter des hauteurs de constructions inadéquates, que ce soit :

- pour maintenir le type d'urbanisation existant,
- pour susciter un type d'urbanisation homogène,
- pour protéger la vue de certains monuments ou certains sites, etc ...

Au Vietnam, les contraintes réglementaires varient selon les villes. Dans ce paragraphe, nous allons nous intéresser aux règlements actuels sur la ville de Hanoi\_la capitale du Vietnam.

Dans le règlement national d'urbanisme, il existe deux règles spécifiques régissant les hauteurs des bâtiments :

- L'article 5.15. (TCVN 4449.1987) : « Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leur dimension ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales ».  
Cet article peut être utilisé de deux manières inverses ; soit pour limiter la hauteur, soit pour imposer une hauteur plus élevée.
  - Limitation de la hauteur : Une hauteur limite est imposée pour sauvegarder une vue sur un paysage (urbain ou naturel) ou la visibilité d'un monument.
  - Minimisation de la hauteur : Une hauteur minimale est imposée pour assurer le respect d'une organisation architecturale spécifique.
- L'article 5.19. (TCVN 4449.1987) : « Dans les secteurs déjà partiellement bâtis, présentant une unité d'aspect et non compris dans des programmes de rénovation, l'autorisation de construire une hauteur supérieure à la hauteur moyenne des

constructions avoisinantes peut être refusée ou subordonnée à des conditions particulières. ».

Cet article est utilisable dans les secteurs déjà bâtis et hors des programmes de rénovation. Le voisinage bâti ne s'impose au projet que pour autant qu'il existe et ne soit pas bouleversé.

La notion de hauteur moyenne, difficile à apprécier, peut être considérée comme la hauteur des bâtiments environnants en éliminant les bâtiments anormalement hauts (clocher, etc...).

#### **4.2.2 Contraintes relatives à la limite de construction.**

Chaque parcelle a deux types de limites différents qui sont les limites sur voie publique et les limites de mitoyenneté.

- limitation de construction sur la voie publique ou sur la mitoyenneté : une limite est imposée pour assurer la distance de sécurité hygiénique et prendre des précautions contre le feu, la poussière des chemin et le bruit etc...

##### **4.2.2.1 Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques.**

\* Il faut distinguer trois types de voies et emprises publiques.

- les autoroutes, grands itinéraires.
- les voies de chemin de fer\_ Il convient d'appliquer des règles analogues aux grands itinéraires ou autoroutes.

- les autres voies publiques :

- + la voie à largeur  $L \leq 3,5m$ .
- + la voie à largeur  $3,5m < L < 7,8m$ .
- + la voie à largeur  $7,8m \leq L \leq 12m$ .
- + la voie à largeur  $12m < L < 30m$ .
- + la voie à largeur  $L \geq 30m$ .

+ etc...

\* L'obligation de se reculer s'applique aux types d'occupation du sol autorisés.

#### ***4.2.2.2 Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives.***

Le plus simple est d'imposer une distance de quelques mètres – éventuellement plus importante pour certains modes d'occupation du sol.

- la distance entre les bâtiments supérieurs à 8 étages est au moins de la moitié de la hauteur du bâtiment.

Ne rien mettre si des constructions groupées sont envisagées.

#### ***4.2.2.3 Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété.***

Le plus simple est aussi d'imposer une distance de quelques mètres entre les constructions.

- la distance entre les villas est au moins de 4m.
- Etc..

### **4.3 Accès et voirie.**

A cet effet le règlement peut comporter :

- la limitation à un seul accès par propriété, quelle que soit sa superficie et l'occupation du sol qu'elle peut recevoir,
- l'obligation d'ouvrir l'accès sur la voie secondaire, si la propriété est riveraine à la fois d'une telle voie et d'une voie très fréquentée.

### **4.4 Stationnement.**

Il n'y a pas souvent lieu de prescrire des normes mais d'imposer, le cas échéant, la réalisation des aires de stationnement en dehors des voies publiques.

#### **4.5 Espaces libres – Espaces boisés classés.**

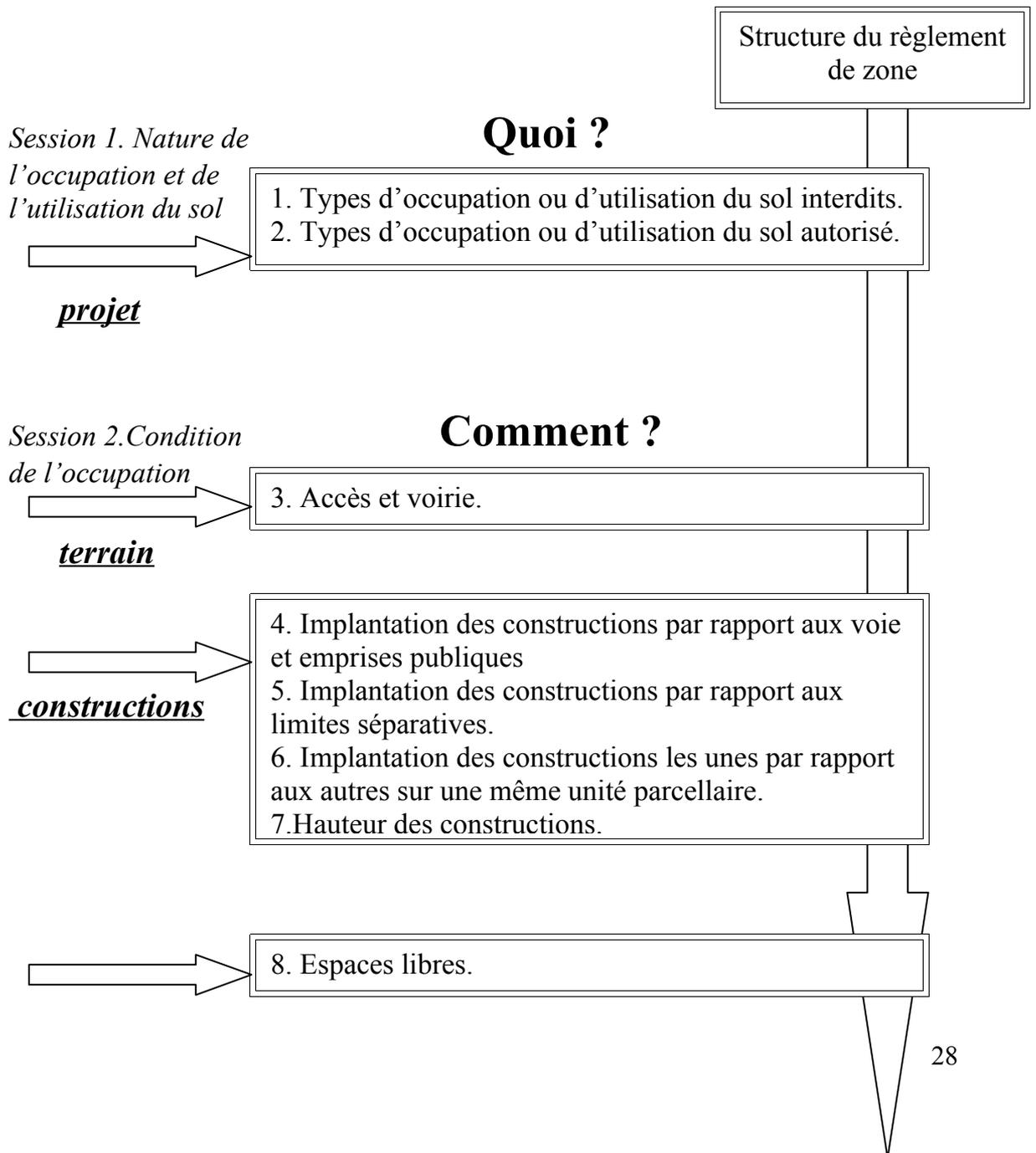
S'il convient de classer un espace boisé, situé à l'intérieur de la zone à laquelle s'applique le règlement, il convient de le dire dans cet article.

« Les espaces boisés figurant au plan sont classés à conserver et à protéger et soumis au régime du décret TCVN 4542.1987 ».

#### **4.6 Les plans d'occupation des sols.**

Le plan d'occupation des sols (P.O.S) est un élément essentiel de la politique municipale de l'aménagement urbain. Cependant, ces dernières années, la progression du nombre de contentieux, aboutissant parfois à une annulation du P.O.S., a conduit certaines communes à l'abandonner au profit du règlement national d'urbanisme.

Le règlement d'une zone, qu'elle soit urbaine ou naturelle, est un ensemble de dix articles dont la structure est invariante. Chaque article traite d'un point précis de l'utilisation du sol. Chacun peut se traduire sous la forme de plusieurs règles, éventuellement augmentées de quelques exceptions. Le schéma suivant présente la structure des dix articles d'un règlement de zone, ainsi que leur champ d'application.

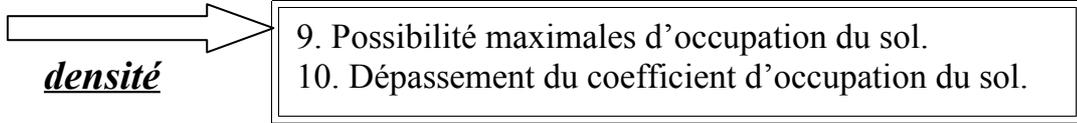


**obligations**

session 3. Possibilité

*d'occupation*

**Combien ?**



*Figure 4. Contenu normalisé d'un Plan d'occupation du sol.*

**4.4 Conclusion.**

Dans ce chapitre, nous venons d'exposer les contraintes réglementaires et techniques qui influencent et agissent sur les volumétries de construction autorisées du bâtiment. Nous avons tout d'abord présenté les différents règlements qui régissent les hauteurs des bâtiments au Vietnam actuellement. Puis, nous avons étudié la réglementation concernant les limites de propriété.

Le but de ce chapitre était de présenter et d'exposer les contraintes générales afin de les analyser pour dégager les règles pertinentes nécessaires à la construction de notre modèle informatique. L'objet du chapitre suivant est d'élaborer cette analyse et d'émettre ces règles.

# 5

Création d'une base de règles pour la génération de la volumétrie en 3D.

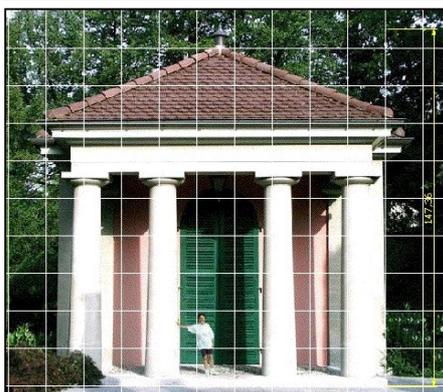
## 5.1 Introduction

Nous avons abordé dans le chapitre 4 les contraintes réglementaires et techniques relatives aux volumétries autorisées de construction du bâtiment. Dans ce chapitre nous proposons d'analyser ces contraintes afin de dégager les règles pertinentes nécessaires au développement de notre système de visualisation des volumétries autorisées par les règlements d'urbanisme.

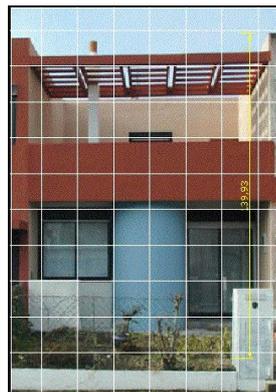
## 5.2 Règles concernant les hauteurs du bâtiment.

### 5.2.1. Règles qui tiennent compte du nombre de niveaux.

Le nombre de niveaux peut varier pour une même hauteur réglementaire du bâtiment.



le bâtiment à un niveau avec la hauteur  $h = 9,7\text{m}$ .



le bâtiment à deux niveaux avec la hauteur  $h = 7,4\text{m}$ .

Fig 5.1 règles qui tiennent compte du nombre d'étage

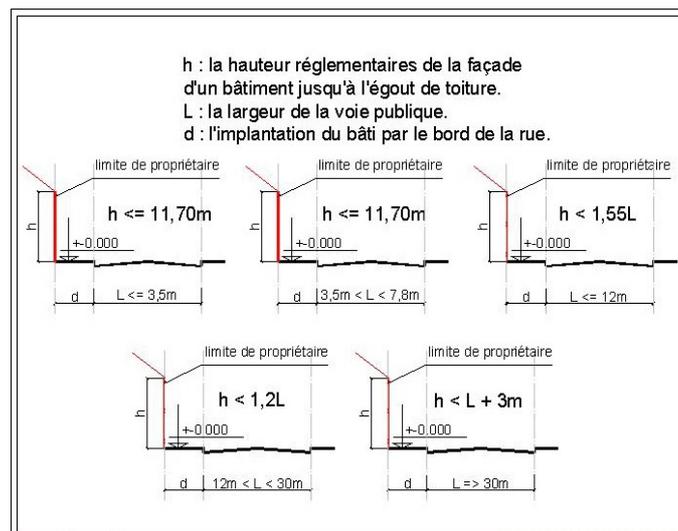
**5.2.2. Règles qui tiennent compte des hauteurs réglementaires.**

Soit  $h$  : la hauteur réglementaire du bâtiment et  $d$  : le recul du bâtiment par rapport au bord de la rue.

+  $L$  = largeur de la voie publique,

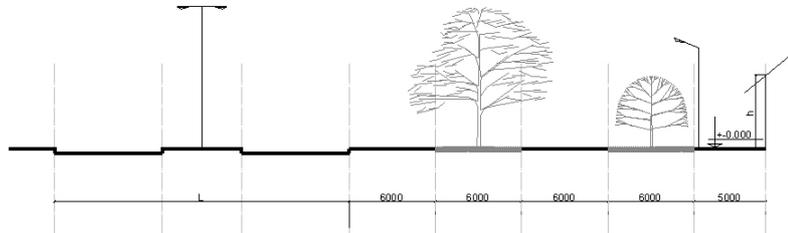
Alors :

- Si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 1,2\text{m}$ .
- Si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 2,1\text{m}$ .
- Si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $h < 1,55L$ , et  $d \geq 3\text{m}$ .
- Si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $h < 1,2L$  et  $d \geq 6\text{m}$ .
- Si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $h < L + 3$  et  $d \geq 10\text{m}$ .



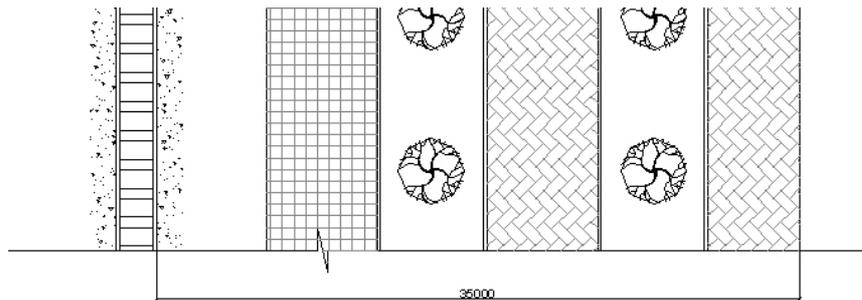
*Fig 5.2 Implantation du bâtiment par rapport au trottoir et règles de hauteur.*

+ Si  $L$  = largeur de l'autoroute, alors  $h \leq 0,8L$  et  $d \geq 25m$ .



*Fig 5.3 Implantation du bâtiment par rapport au bord de l'autoroute.*

+ Si  $L$  = les voies de chemin de fer, alors  $h \leq 20m$  et  $d \geq 35m$ .



*Fig 5.4 Implantation du bâtiment par rapport à la voie de chemin de fer.*

### **5.2.3. Règles qui tiennent compte des limites parcellaires.**

#### **5.2.3.1. Introduction.**

On a bien séparé distinctivement des zonages pour chaque type de bâtiment. Un zonage est limité par les voies intérieures qui enclosent le zonage (Figure 5.6 \_ le plan de cadastre). La séparation des parcelles dans un zonage dépend du type de bâtiment.

*Ex :* - le bâtiment = villa, donc la superficie de la parcelle est au moins de  $150m^2$ .

- etc...

### **5.2.3.2. Règles qui tiennent compte des limites parcellaires**

#### **a. Cas 1** Le bâtiment est à l'intérieur de la parcelle.

Soit B : le bâtiment,

d1 : l'implantation du bâtiment par rapport à la voie publique

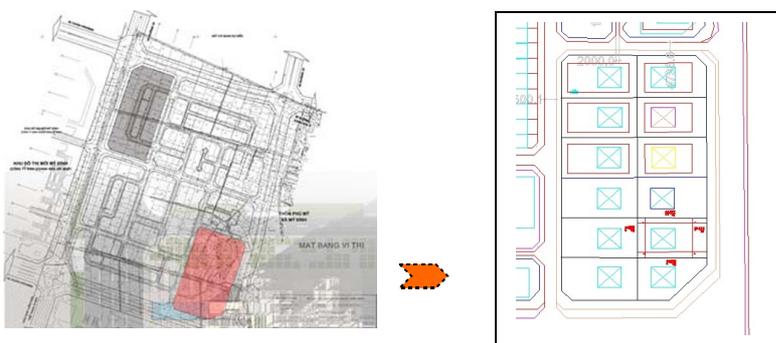
d2 : l'implantation du bâtiment par rapport à la limite de mitoyenneté.

d3 : l'implantation du bâtiment par rapport à la limite sur bâtiment publique.

d4 : l'implantation du bâtiment par rapport à la limite sur bâtiment individuel.

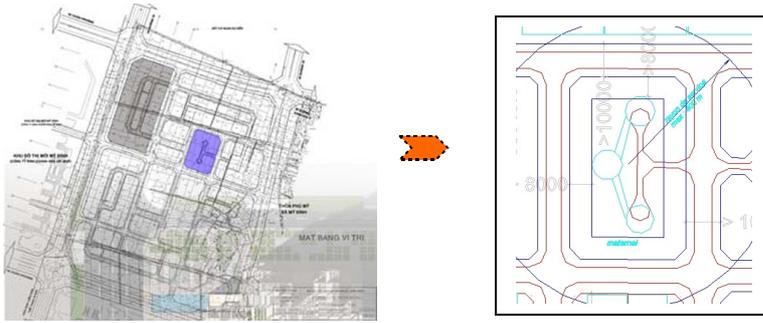
l : la distance entre le bâtiment et le bâtiment voisin.

Si B = villa alors  $d1 \geq 6m$  et  $d2 \geq 4m$ .

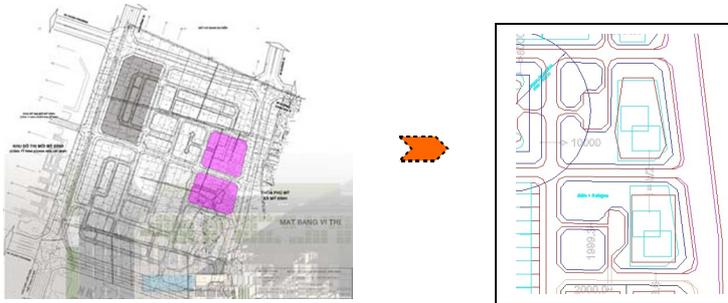


Si B = école maternelle alors  $d1 \geq 10m$  et  $d2 \geq 10m$ .

Si B = école primaire, collège ou lycée alors  $d1 \geq 10m$ ,  $d2 \geq 10m$ ,  $d3 \geq 20m$  et  $d4 \geq 50m$ .



Si B = bâtiment supérieur à 8 étages alors  $d1 \geq 6m$  et  $l = h/2$  ( $l \leq 30m$ ).



Si B = immeuble d'un au moins de 8 étage

Alors : il n'y a pas de reculs  $d1$ ,  $d2$ ,  $d3$ , ou  $d4$  obligatoires.

S'il existe  $d1$  ou  $d2$  alors  $d1 \geq 2,5m$ ,  $d2 \geq 2,5m$ .

**b. Cas 2 Le bâtiment est accolé à plusieurs limites de propriété.**

Il existe toujours le recul  $d1$ ,  $d2$ ,  $d3$ ,  $d4$  ( $> 0$ ) par rapport à tous les types de bâtiment sauf l'immeuble d'un au moins de 8 étages. C'est à dire que les autres sont bien situés à l'intérieur de la parcelle. Nous allons donc parler de ces immeubles.

\* l'immeuble est accolé à une seule limite de propriété.

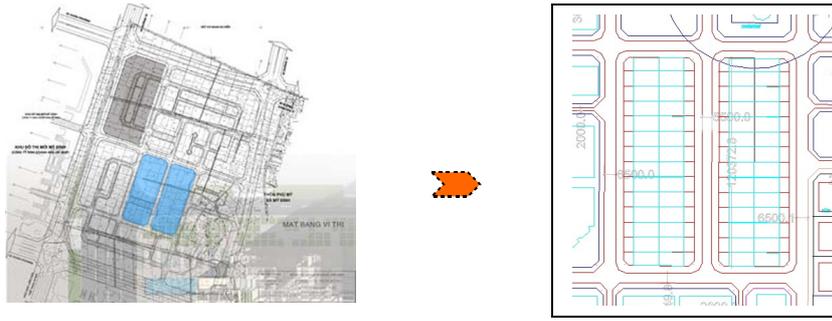
- La limite donne sur une voie publique. (voir Figure A.1).
- La limite est une limite de mitoyenneté. (voir Figure A.2).

\* L'immeuble est accolé à deux limites de propriété :

- les deux limites donnent sur une voie publique
  - o les deux limites sont opposées (voir Figure A.6).
  - o les deux limites sont adjacentes (voir Figure A.4).
- les deux limites sont des limites de mitoyenneté
  - o les deux limites sont opposées (voir Figure A.7).
  - o les deux limites sont adjacentes (voir Figure A.5).
- une limite donne sur une voie publique et une limite est une limite de mitoyenneté.
  - o les deux limites sont opposées (voir Figure A.8).
  - o les deux limites sont adjacentes (voir Figure A.3).

\* L'immeuble est accolé à trois limites de propriété :

- deux limites donnent sur une voie publique et une limite est une limite de mitoyenneté.
  - o les deux limites sont opposées (voir Figure A.9).
  - o les deux limites sont adjacentes (voir Figure A.10).
- deux limites sont des limites de mitoyenneté et une limite donne sur une voie publique.
  - o les deux limites sont opposées (voir Figure A.11).
  - o les deux limites sont adjacentes (voir Figure A.12).
- les trois limites donnent sur une voie publique (voir Figure A.13).
- les trois limites sont des limites de mitoyenneté (voir Figure A.14).

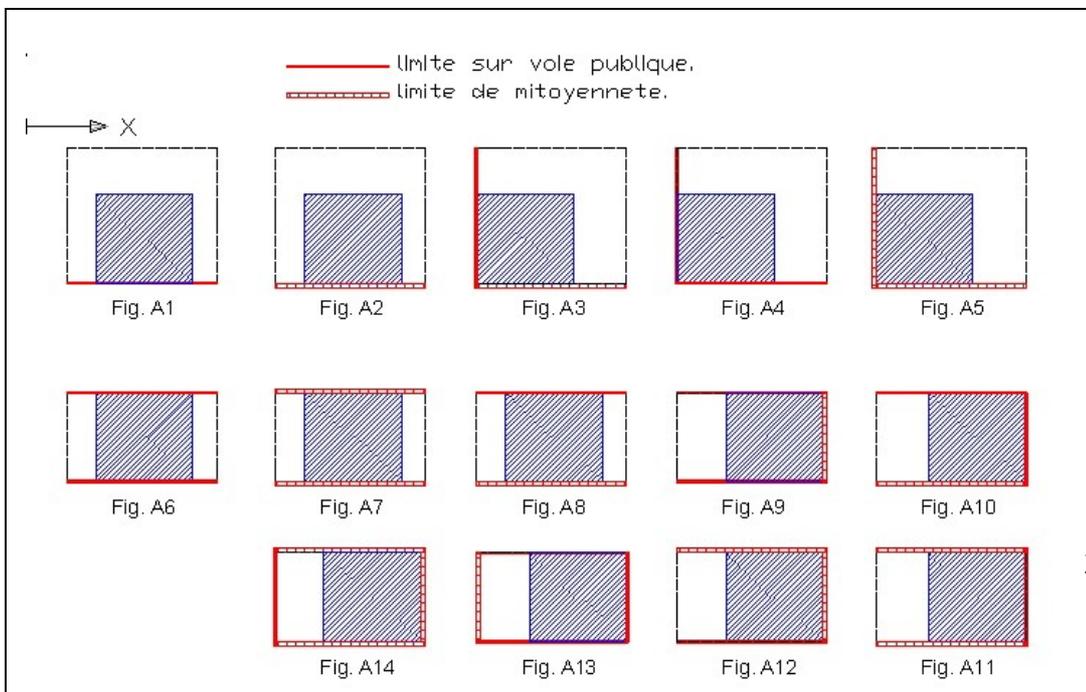
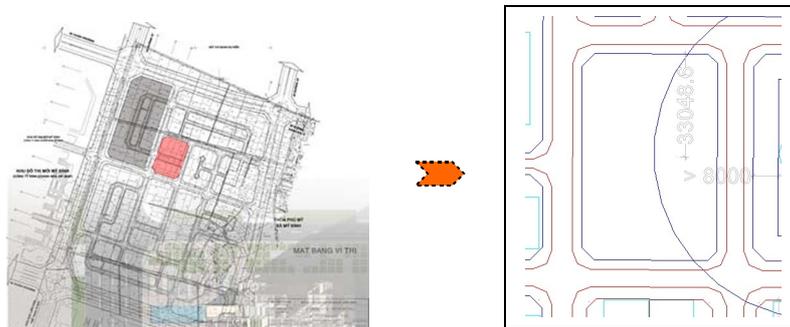


**5.2.4. Règles qui tiennent compte des espaces libres, espaces boisés classés.**

B : le bâtiment.

D : le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction.

- si B = villa ou bâtiment publique alors  $D \leq 35\%$ .
- Si B = bâtiment supérieurs à 8 étages alors  $D \leq 45\%$ .
- Si B = bâtiment individuel alors  $D \leq 85\%$ .



*Fig 5.5 Les figures décrivent la suite de l'analyse que nous avons menée concernant les différentes positions d'un bâtiment par rapport aux limites de la propriété.*

### **5.3. Conclusion.**

Dans ce chapitre, nous venons d'analyser les contraintes réglementaires qui agissent sur les volumétries autorisées de construction et nous avons dégagé les règles pertinentes pour le développement de notre programmation informatique.

Les règles que nous venons de présenter peuvent être classées en deux types :

- **les règles de base** sur lesquelles sera fondé notre programmation informatique, comme les règles (5.2.3). Ces règles seront utilisées d'une manière totalement automatique.
- **les règles de contrôle**, comme les règles (5.2.1), (5.2.2). Ces règles de contrôle pourront être utilisées d'une manière automatique si les informations sont disponibles pour tous les bâtiments. Ceci permettra sans doute de visualiser la précision des volumétries générées.



Modélisation des volumes  
autorisés de construction des  
bâtiments.

Nous décrivons dans cette section les principaux algorithmes que nous avons proposés pour la modélisation des volumétries autorisées de construction du bâtiment par les règlements d'urbanisme.

Au cours de ce travail, nous avons utilisé des fichiers représentant des plans de cadastre digitalisés. Dans ces documents, les parcelles sont représentées sous forme de polygones.

## 6.1 Introduction.

La programmation nous permettra de visualiser la volumétrie autorisée de construction. Auto CAD est le modeleur choisi pour notre travail. Ce logiciel fonctionne avec les algorithmes de la programmation Auto Lisp, le langage de programmation interprétatif très exhaustif qui permet d'appeler les commandes, les variables système et les boîtes de dialogue Auto Cad.

## 6.2 Les fonctions principales du programme.

### 6.2.1 Fonction intégrant les données basées de la parcelle.

Les informations nécessaires au modeleur pour effectuer la modélisation 3D qui sont présentes dans l'existant de la parcelle. Tout d'abord, c'est l'information du bâtiment qui va être y localisé (villa, bâtiment public, immeuble...). Après, je veux parler des types de limites sur laquelle la parcelle est collée (limite sur voie publique, limite de mitoyenneté...).

En début de programme, l'utilisateur doit introduire les données concernant la parcelle qu'il souhaite traiter. Elles sont introduites par les lignes de commande de l'Auto Cad. :



```
(defun type_batiment (/)
  (initget "Villa Ecole Petit-batiment Grand-batiment")
  (setq type_bat (getkeyword "Type de batiment a construire:
  <Villa/Ecole/Petit_batiment/Grand_batiment>: "))
) ;fin defun
```

Pour choisir les options que la programmation propose, l'utilisateur ne tape que la première majuscule.

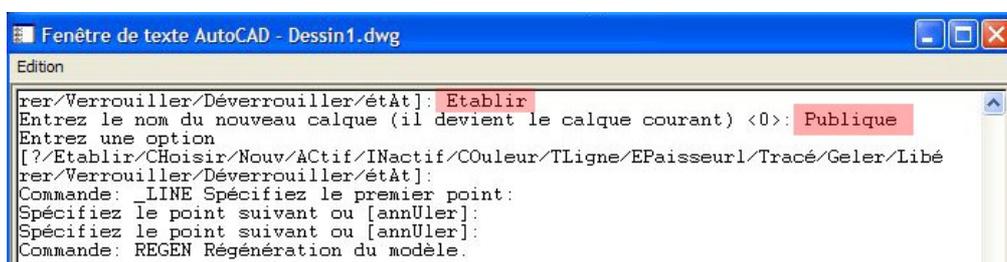
Ex : Type de bâtiment :

```
+ Villa → « v ».
+ Ecole → « e ».
...etc.
```

Type de limite de la parcelle :

```
+ limites donnent sur une voie publique : Publique → « p ».
+ limites sont des limites de mitoyenneté : Mitoyen → « m ».
+ ...etc.
```

A cause d'utiliser facilement avec l'autoCad. Au moment où l'utilisateur choisit un segment de la parcelle, le programme va créer une couche pour la limite de propriété et l'utilisateur peut gérer clairement dans l'environnement de l'autoCad :



```
(defun type_limites (/ p liste_sommets i current_layer segment type_segment)
  (setq p (entget (car (entsel))))))
```

```

(setq liste_sommets (extraire_sommets p))
(setq i 0)
(setq liste_segments nil)
(setq current_layer (getvar "CLAYER"))
(repeat (- (length liste_sommets) 1)
  (setq segment (list (nth i liste_sommets) (nth (+ i 1) liste_sommets)))
  (grdraw (nth 0 segment) (nth 1 segment) 20 -1)
  (initget "Publique Autoroute Ferrée Mitoyen")
    (setq type_segment (getkword "Type de limite:
<Publique/Autoroute/Ferrée/Mitoyen: "))
  (command "-CALQUE" "Etablir" type_segment "")
  (command "_LINE" (nth 0 segment) (nth 1 segment) "")
  (setq liste_segments (cons (entlast) liste_segments))
  (setvar "CLAYER" current_layer)
  (command "REGEN")
  (setq i (+ i 1))
) ;fin repeat
(prin1)
) ; fin defun

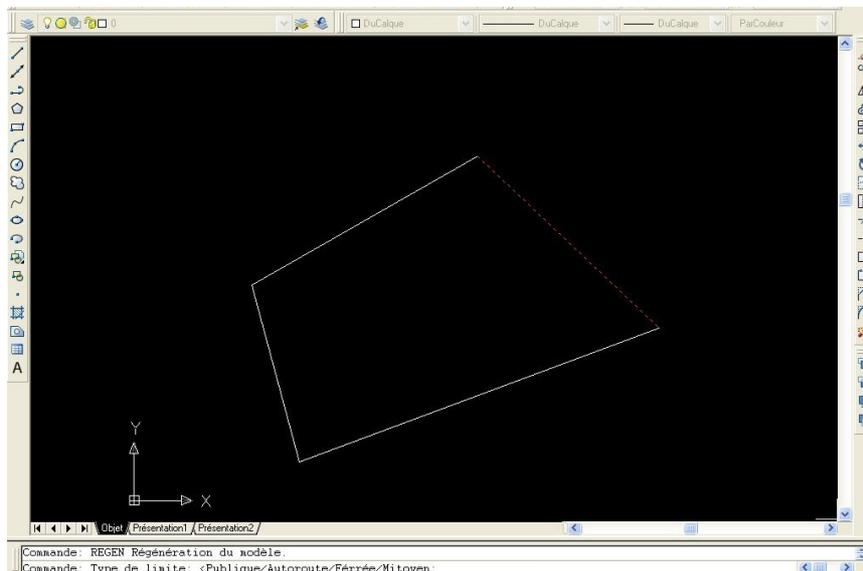
(defun extraire_sommets (poly / l_sommets)
(repeat (length poly)
  (setq paire (car poly) poly (cdr poly))
  (if (= (car paire) 10)
    (setq l_sommets (cons (cdr paire) l_sommets))
  ) ;fin if
) ; fin repeat
(setq l_sommets (cons (car (reverse l_sommets)) l_sommets))
(reverse l_sommets)
) ;fin defun

```

```

; Programme principal
(defun c:x (/)
; saisie du type de bâtiment à construire sur la parcelle
(type_batiment)
; saisie des types de limites pour une parcelle
(type_limites)
(prin1)
) ;fin defun

```



### 6.2.2 Fonction créant les limites de propriété :

B : bâtiment.

L : largeur de la voie publique.

h : hauteur réglementaire du bâtiment.

d : recul du bâtiment par rapport au bord de la rue.

l : distance entre le bâtiment et bâtiment voisin.

s : l'arête de la parcelle.

**Si B = villa** (*le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction  $\leq 30\%$* ).

### **Alors**

si s = limite donne sur une voie publique alors

si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 6\text{m}$ .

si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 6\text{m}$ .

si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $h < 1,55L$  et  $d \geq 6\text{m}$ .

si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $h < 1,2L$  et  $d \geq 6\text{m}$ .

si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $h < L + 3\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si s = limite donne sur une autoroute

alors  $h \leq 0,8L$  et  $d \geq 25\text{m}$ .

si s = limite donne sur une voie de chemin de fer

alors  $h \leq 20\text{m}$  et  $d \geq 35\text{m}$ .

si s = limite de mitoyenneté

alors  $d \geq 4\text{m}$ .

**Si B = école maternelle** (*le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction  $\leq 27\%$* ).

### **Alors**

si s = limite donne sur une voie publique alors

si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $h < 1,55L$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $h < 1,2L$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $h < L + 3\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si s = limite donne sur une autoroute

alors  $h \leq 0,8L$  et  $d \geq 25\text{m}$ .

si  $s$  = limite donne sur une voie de chemin de fer

alors  $h \leq 20\text{m}$  et  $d \geq 35\text{m}$ .

si  $s$  = limite de mitoyenneté

alors  $d \geq 10\text{m}$ .

**Si B = école primaire, collège ou lycée** (*le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction  $\leq 27\%$* ).

**Alors**

si  $s$  = limite donne sur une voie publique alors

si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $h < 1,55L$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $h < 1,2L$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $h < L + 3\text{m}$  et  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $s$  = limite donne sur une autoroute

alors  $h \leq 0,8L$  et  $d \geq 25\text{m}$ .

si  $s$  = limite donne sur une voie de chemin de fer

alors  $h \leq 20\text{m}$  et  $d \geq 35\text{m}$ .

si  $s$  = limite de mitoyenneté

alors  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $s$  = limite sur bâtiment publique

alors  $d \geq 20\text{m}$ .

si  $s$  = limite sur bâtiment individuel

alors  $d \geq 50\text{m}$ .

**Si B = bâtiment supérieur à 8 étages** (*le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction  $\leq 45\%$* ).

**Alors**

si  $s$  = limite donne sur une voie publique alors

si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $d \geq 6\text{m}$  et  $h \leq 35\text{m}$ .

si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $d \geq 6\text{m}$  et  $h \leq 35\text{m}$ .

si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $d \geq 6\text{m}$  et  $h \leq 40\text{m}$ .

si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $d \geq 6\text{m}$  et  $h \leq 45\text{m}$ .

si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $d \geq 10\text{m}$  et  $h \leq 60\text{m}$ .

si  $s =$  limite donne sur une autoroute

alors  $d \geq 25\text{m}$  et  $h \leq 60\text{m}$ .

si  $s =$  limite donne sur une voie de chemin de fer

alors  $d \geq 35\text{m}$  et  $h \leq 80\text{m}$ .

si  $s =$  limite de mitoyenneté

alors  $d \geq 10\text{m}$ .

si  $s =$  limite sur l'autre bâtiment supérieur 8 étages

alors  $d \geq 10\text{m}$  et  $l = h/2 (\leq 30\text{m})$ .

**Si B = immeuble d'un au moins de 8 étage** (*le pourcentage possible maximal d'occupation du sol de construction  $\leq 85\%$* ).

**Alors**

si  $s =$  limite donne sur une voie publique

alors

si  $L \leq 3,5\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$ .

si  $3,5\text{m} < L < 7,8\text{m}$  alors  $h \leq 11,70\text{m}$ .

si  $7,8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$  alors  $h < 1,55L$ .

si  $12\text{m} < L < 30\text{m}$  alors  $h < 1,2L$ .

si  $L \geq 30\text{m}$  alors  $h < L + 3\text{m}$ .

$d = 0$  ou  $d \geq 2,5\text{m}$

si  $s =$  limite donne sur une autoroute

alors  $h \leq 0,8L$  et  $d \geq 25\text{m}$ .

si  $s =$  limite donne sur une voie de chemin de fer

alors  $h \leq 20\text{m}$  et  $d \geq 35\text{m}$ .

si  $s =$  limite de mitoyenneté

alors  $d = 0\text{m}$  ou  $d \geq 2,5\text{m}$ .

Dans le cas où les contraintes sont vérifiées, alors l'appel à la fonction de recul permet de déterminer les limites de volume attendu :

```
(defun reculs (/ segment clq recul_minimum)
  (setq i 0)
  (repeat (length liste_segments)
    (setq segment (nth i liste_segments))
    ; Calque du segment
    (setq clq (cdr (assoc 8 (entget segment))))
    (cond ((and (= type_bat "Villa") (= clq "Publique")) (progn (setq
recul_minimum 6.0)
      (decaler_segment segment recul_minimum)
      ))
      ((and (= type_bat "Villa") (= clq "Autoroute")) (progn (setq
recul_minimum 25.0)
      (decaler_segment segment recul_minimum)
      ))
      ((and (= type_bat "Villa") (= clq "Ferrée")) (progn (setq
recul_minimum 35.0)
      (decaler_segment segment recul_minimum)
      ))
      ((and (= type_bat "Villa") (= clq "Mitoyen")) (progn (setq
recul_minimum 4.0)
      (decaler_segment segment recul_minimum)
      ))
      ;fin de villa
      ((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Publique")) (progn (setq
recul_minimum 10.0)
      (decaler_segment segment recul_minimum)
      ))
      ((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Autoroute")) (progn (setq
recul_minimum 25.0)
```

```

                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Férrée")) (progn (setq
recul_minimum 35.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Mitoyen")) (progn (setq
recul_minimum 10.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
;fin de l'ecole.
((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Publique")) (progn (setq
recul_minimum 0.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Autoroute")) (progn (setq
recul_minimum 25.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Férrée")) (progn (setq
recul_minimum 35.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Mitoyen")) (progn (setq
recul_minimum 10.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)
                                ))
;fin de petit
((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Publique")) (progn (setq
recul_minimum 0.0)
                                (decaler_segment segment recul_minimum)

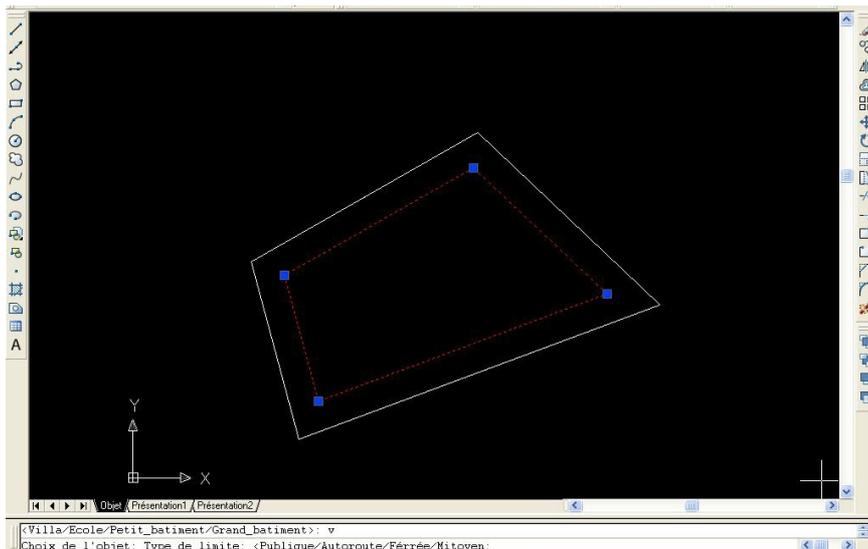
```

```

))
((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Autoroute")) (progn (setq
recul_minimum 25.0)
(decaler_segment segment recul_minimum)
))
((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Férrée")) (progn (setq
recul_minimum 35.0)
(decaler_segment segment recul_minimum)
))
((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Mitoyen")) (progn (setq
recul_minimum 10.0)
(decaler_segment segment recul_minimum)
))
) ;fin cond
(setq i (+ i 1))
) ;fin repeat
(prin1)
) ;fin defun

(defun decaler_segment ( seg rec / ext1 ext2 ang pt_dec )
(setq ext1 (cdr (assoc 10 (entget seg))))
(setq ext2 (cdr (assoc 11 (entget seg))))
(setq ang (- (angle ext1 ext2) (/ PI 2)))
(setq pt_dec (polar ext1 ang 1000))
(command "DECALER" rec seg pt_dec ""))
) ;fin defun

```



### 6.2.3 Fonction créant la volumétrie attendue :

La dernière étape est la fonction d'extrusion permet de générer la volumétrie autorisée de construction. L'extrusion du volume à partir de polyligne sera traitée avec la hauteur minimale. Une parcelle est composée par plusieurs types de limite et donne la différence de la hauteur autorisée. Dans notre travail, pour simplifier un peu le volume en respectant les contraintes réglementaires, nous allons donc prendre la hauteur minimale suivant les hauteurs variées qui sont données par les limites de la parcelle.

L'extrusion est une fonction de base de l'AutoCad, elle permet de créer des solides en extrudant des objets sélectionnés. Pour réussir cette fonction il faut sélectionner une polyligne, chercher sa hauteur correspondante et un angle d'extrusion.

Programme d'extrusion simple :

```
(defun extrusion (/ polyligne clq extrusion_minimum)
  (setq clq (cdr (assoc 8 (entget polyligne))))
```

```
(cond ((and (= type_bat "Villa")(= clq "Publique")) (progn (setq  
extrusion_minimum 11.70)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

```
((and (= type_bat "Villa")(= clq "Autoroute")) (progn (setq  
extrusion_minimum 28.0)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

```
((and (= type_bat "Villa")(= clq "Férrée")) (progn (setq  
extrusion_minimum 20.0)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

*;fin de villa*

```
((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Publique")) (progn (setq  
extrusion_minimum 11.70)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

```
((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Autoroute")) (progn (setq  
extrusion_minimum 28.0)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

```
((and (= type_bat "Ecole") (= clq "Férrée")) (progn (progn (setq  
extrusion_minimum 20.0)
```

```
(extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)  
))
```

*;fin de l'ecole.*

```
((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Publique")) (progn (setq  
extrusion_minimum 11.70)
```

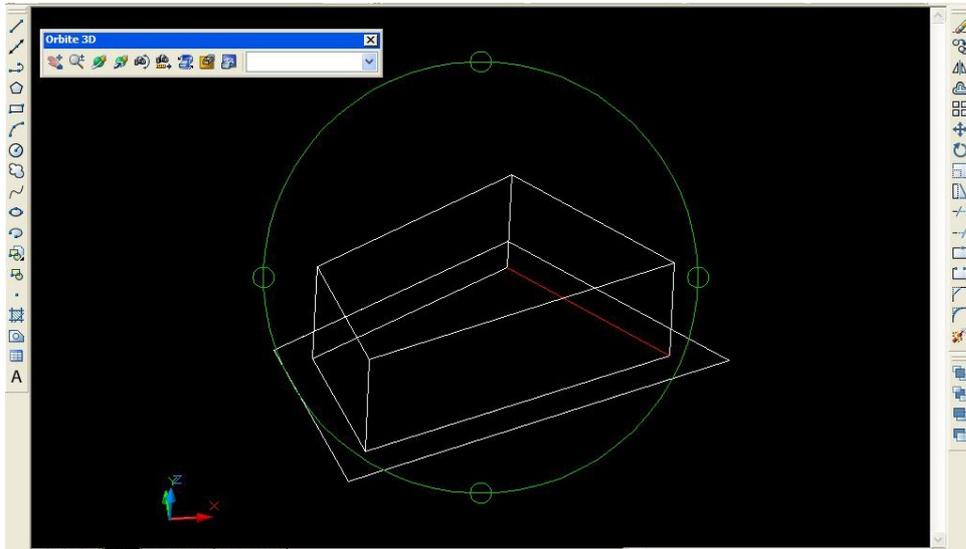
```

        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
    ((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Autoroute"))(progn (setq
extrusion_minimum 28.0)
        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
    ((and (= type_bat "Petit-batiment") (= clq "Férrée"))(progn (setq
extrusion_minimum 20.0)
        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
;fin de petit
    ((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Publique"))(progn (setq
extrusion_minimum 35.0)
        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
    ((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Autoroute"))(progn (setq
extrusion_minimum 60.0)
        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
    ((and (= type_bat "Grand-batiment") (= clq "Férrée"))(progn (setq
extrusion_minimum 80.0)
        (extruder_polyligne polyligne extrusion_minimum)
        ))
) ;fin cond
(prin1)
) ;fin defun

(defun extruder_polyligne ( pl extr / ext1 ext2 ang )
(setq ext1 (cdr (assoc 10 (entget pl))))
(setq ext2 (cdr (assoc 11 (entget pl))))
(setq ang (- (angle ext1 ext2) (/ PI 2)))

```

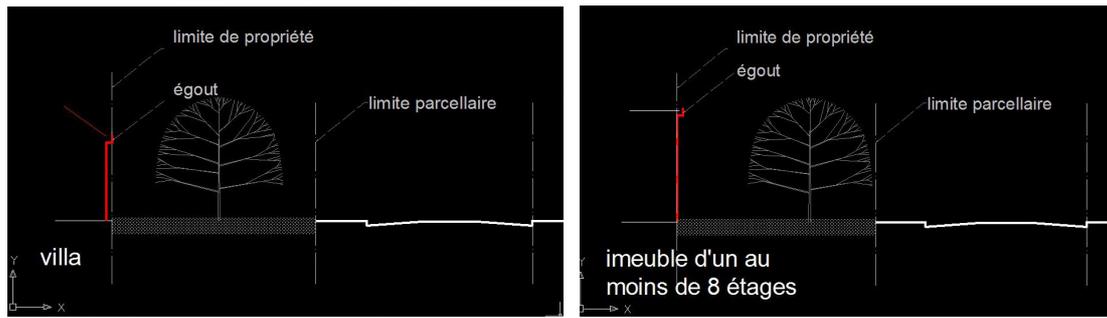
```
(setq pt_dec (polar ext1 ang 1000))  
(command "_EXTRUDE" extr pl "")  
) ;fin defun
```



### 6.3 Conclusion.

Le relevé dans notre système présente l'intérêt d'être assez rapides : le relevé de la volumétrie autorisée de construction réalisés suivant ce système prend moins d'une minute (matériel utilisé : PC COMPAQ Pentium III 800 MHz, RAM 512 Mo).

Nous venons d'exposer dans ce chapitre les fonctions principales de notre système pour modéliser le volume autorisé de construction. Toutefois, nous avons rencontré les problèmes lors de la modélisation. Je veux parler de la précision du système. Ici, dans le cadre de ma recherche je donne l'hypothèse que toutes les altitudes de la parcelle sont égales. Deuxième, l'ambiguïté du règlement d'urbanisme et de construction donnent les problème pour analyser les toiture, les égouts...



Le chapitre suivant présente l'implantation de notre méthode et les résultats expérimentaux que nous avons obtenus.



# Expérimentation.

## **7.1 Introduction.**

Dans ce chapitre, nous présentons notre système. Puis, nous illustrons celles-ci par un jeu d'essai appliqué au plan cadastre d'un quartier PhapVan, ville de la banlieue de Hanoi. Nous avons alors choisi de travailler sur ce quartier pour trois raisons :

- + c'est un projet de construire une ville neuve. Donc nous pouvons occuper le terrain sans penser à reconstruire ou à conserver les vieux immeubles.

- + la possibilité d'appliquer les règlements d'urbanisme pour le centre ville que j'ai analysé et appliqué pour cette recherche.

+ possédé déjà une base de donnée partiellement constituée.

Notre système a été implanté sur le logiciel AutoCAD à l'aide du langage AutoLISP.

## **7.2 Expérimentation.**

Dans cette section, nous allons présenter un exemple que nous avons testé avec notre méthode. Bien qu'il aurait été plus intéressant de tester notre méthode sur des villes très différentes, nous allons nous limiter aux exemples de la ville de Hanoi et ses banlieues. Il est difficile quelquefois d'obtenir des plans digitalisés. En effet, l'utilisation de ce type de documents n'est pas encore banalisée. Leur mise en place dans les communautés urbaines des villes vietnamienne est récente et en pleine phase d'organisation, ce qui laisse présager leur disponibilité dans un très proche avenir.

### ***7.2.1 Organisation du plan de cadastre.***

Ce document a été saisi manuellement. Nous avons repris manuellement le plan de cadastre avant d'entamer la phase de modélisation à l'aide des fonctions AutoCAD.

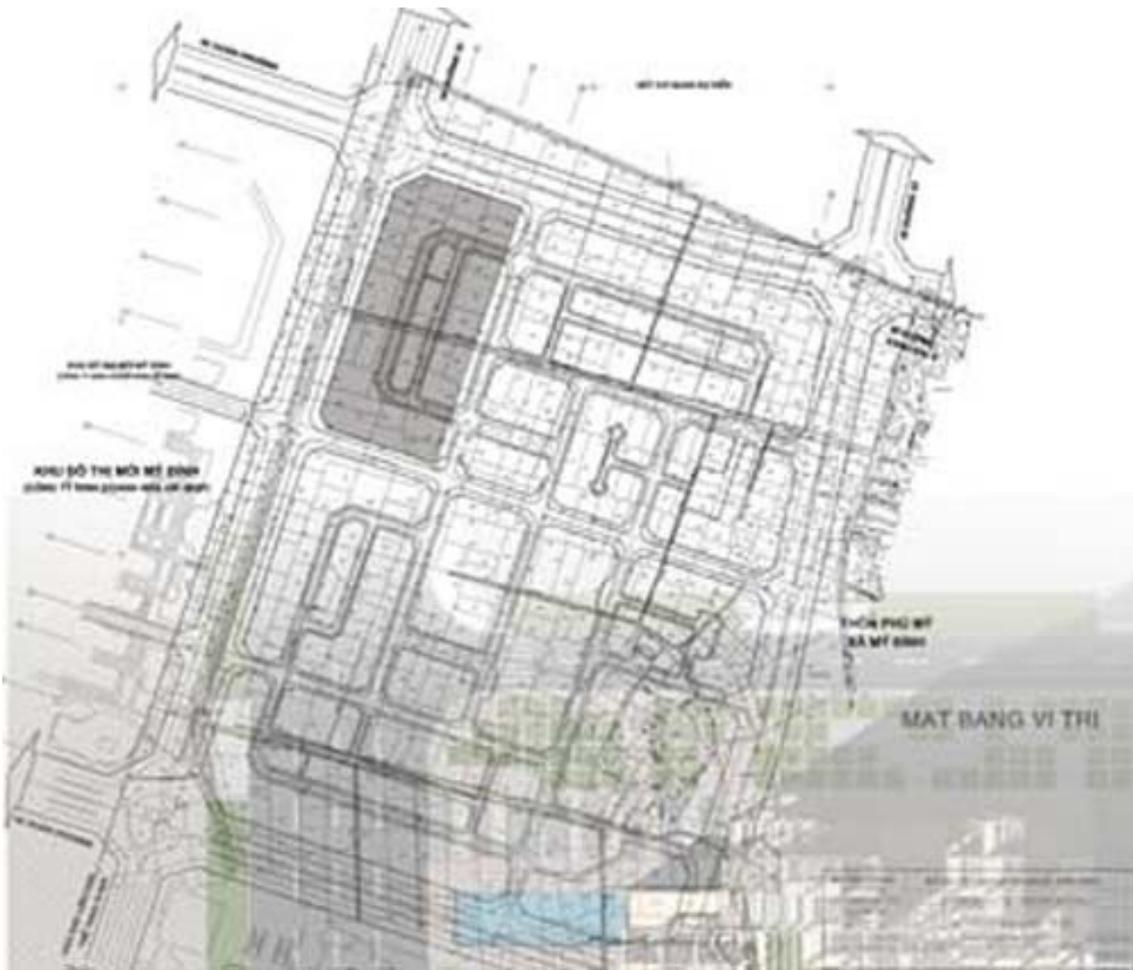


Fig. 7.1. le plan original de cadastre de quartier PhapVan.

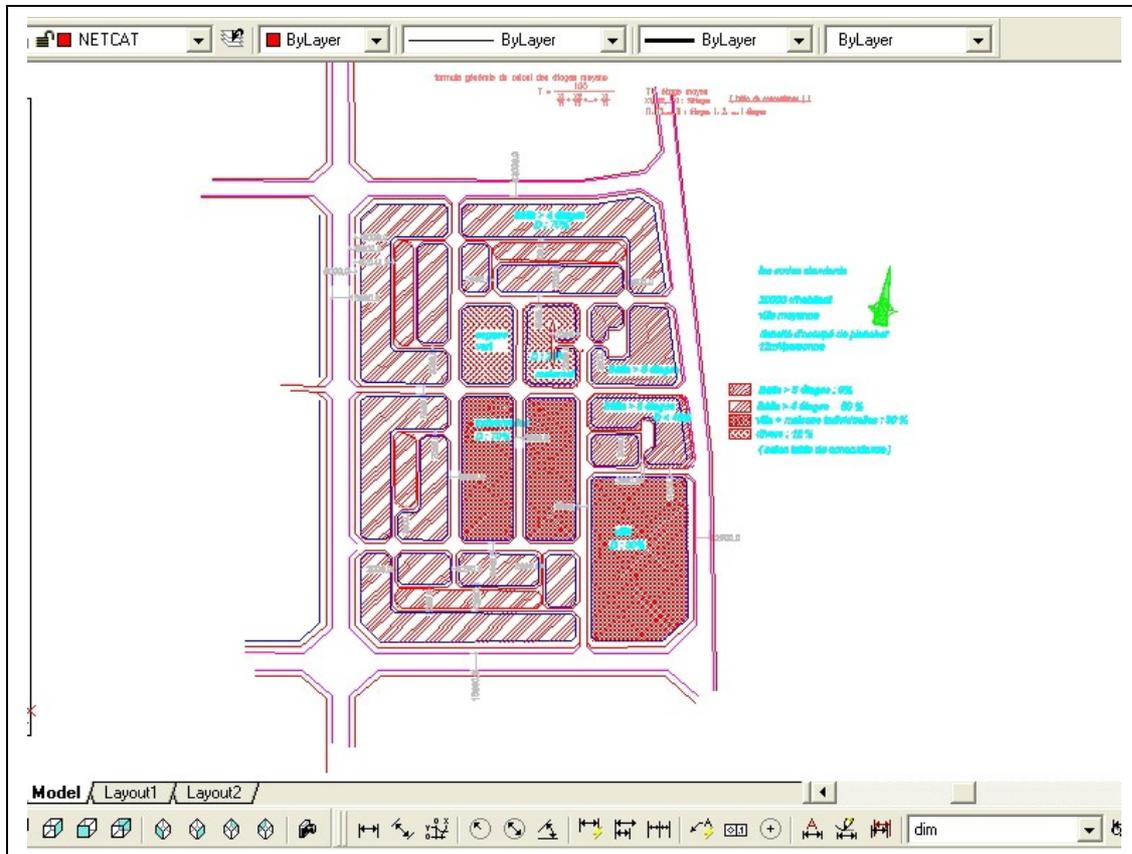


Fig. 7.2 .Le plan de cadastre digitalisé par Auto-CAD.

### ***7.2.2. Déroulement du processus de construction des volumes.***

Nous procédons à une décomposition et un partitionnement 2D de l'ensemble des arêtes des polygones qui définissent les parcelles afin de préciser pour chaque polygone la qualité de ses limites avec le voisinage (limites de mitoyenneté, limites sur voie publique...).

Nous allons essayer les parcelles pour des villas pour faire l'exemple.

Le programme de projet a bien donné la division de zone et son rôle actif en urbain. Nous avons seulement occupé la parcelle qui est déjà bien indiquée la fonction d'usage et les types de limites de la parcelle. C'est-à-dire, nous pouvons commencer

avec un bon plan d'occupation du sol (P.O.S). La figure 7.3 suivant est montré la localisation de la zone de villa :

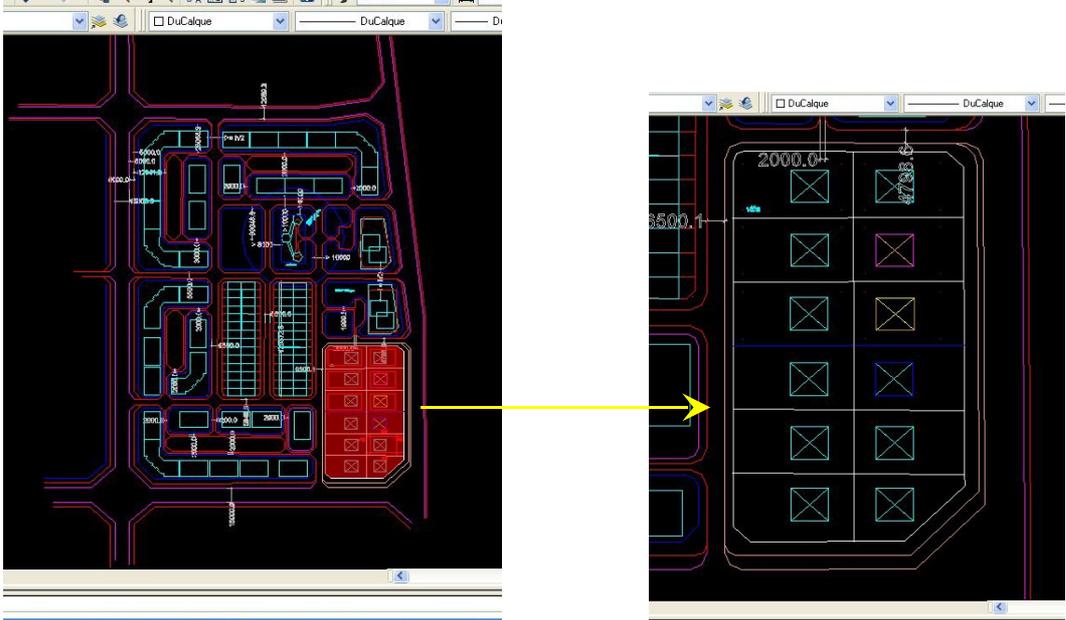
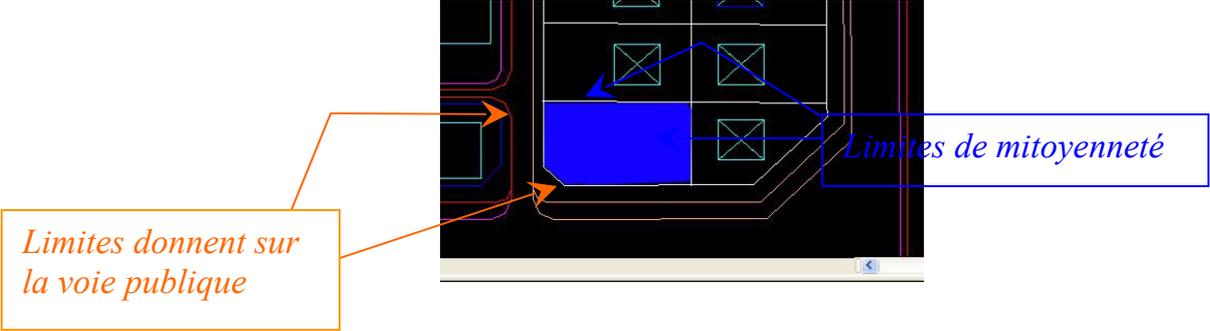


Fig. 7.3 la localisation des villas.

Nous avons toutes les informations nécessaires sur le P.O.S pour commencer le système. Analyser les limites de propriété de la première parcelle :



a. introduire les données.

B = villa

s = limite donne sur une voie publique

alors h = 11m et d = 6m

si s = limite de mitoyenneté

alors d = 4m.

En début de programme, l'utilisateur doit introduire les données concernant la parcelle de villa. Elles sont introduites par les lignes de commande de l'Auto Cad. :

**Commande: x Type de bâtiment a construire:**

<Villa/Ecole/Petit\_batiment/Grand\_batiment>: v

Choix de l'objet: Type de limite: <Publique/Autoroute/Ferrée/Mitoyen: p

\_CALQUE

Calque courant: "0"

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACTif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]: Etablir

Entrez le nom du nouveau calque (il devient le calque courant) <0>: Publique

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACTif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]:

Commande: \_LINE Spécifiez le premier point:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Commande: REGEN Régénération du modèle.

Commande: Type de limite: <Publique/Autoroute/Ferrée/Mitoyen: m

\_CALQUE

Calque courant: "0"

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]: Etablir

Entrez le nom du nouveau calque (il devient le calque courant) <0>: Mitoyen

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]:

Commande: LINE Spécifiez le premier point:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Commande: REGEN Régénération du modèle.

Commande: Type de limite: <Publique/Autoroute/Ferrée/Mitoyen: **m**

CALQUE

Calque courant: "0"

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]: Etablir

Entrez le nom du nouveau calque (il devient le calque courant) <0>: Mitoyen

Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]:

Commande: LINE Spécifiez le premier point:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Spécifiez le point suivant ou [annUler]:

Commande: REGEN Régénération du modèle.

Commande: Type de limite: <Publique/Autoroute/Ferrée/Mitoyen: **p**

CALQUE

Calque courant: "0"

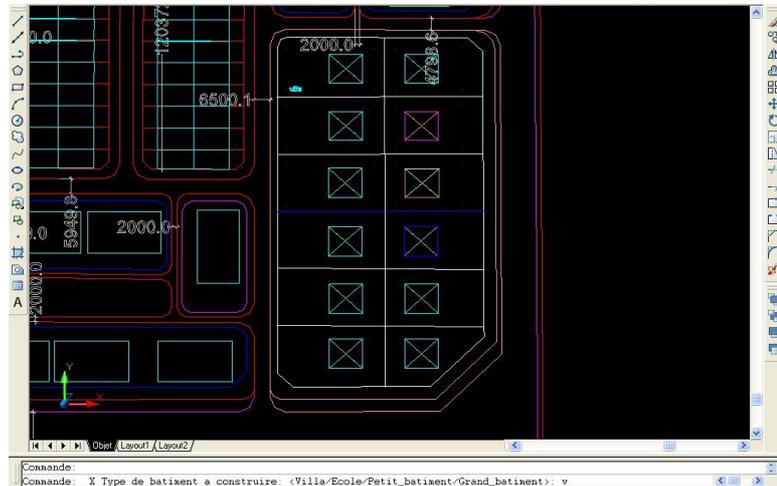
Entrez une option

[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]: Etablir

Entrez le nom du nouveau calque (il devient le calque courant) <0>: Publique

*Entrez une option*

*[?/Etablir/CHoisir/Nouv/ACtif/INactif/COuleur/TLigne/EPaisseur/Tracé/Geler  
/Libérer/Verrouiller/Déverrouiller/étAt]:*



Après bien avoir analysé les limites de la parcelle, le système va chercher la hauteur minimal pour traiter la fonction recul\_minimal (décaler) pour créer les limites de propriété.

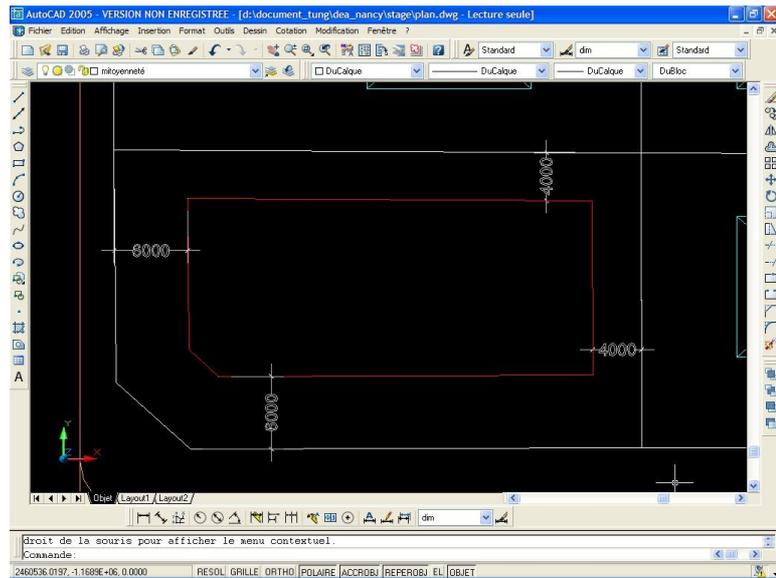
Si B = villa alors

si limite = limite donne sur voie publique alors

le recul minimale du bâtiment = 6m.

si limite = limite de mitoyenneté alors

le recul minimal du bâtiment = 4m.



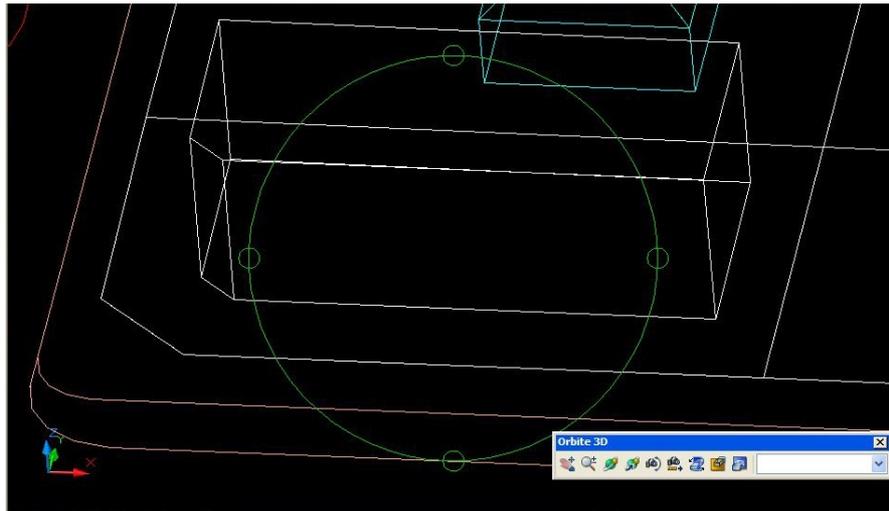
Le volume attendu va être modélisé par la dernière fonction d'extrusion \_  
extruder la limite de propriété qui vient d'être créée par la fonction recul\_minimal.

Si B = villa alors

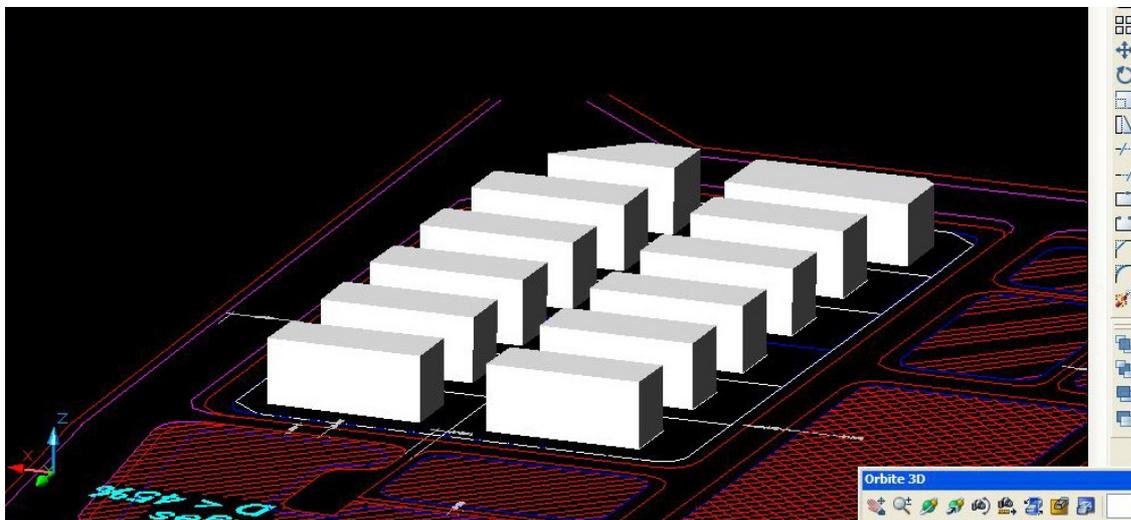
si limite = limite donne sur une voie publique alors

la hauteur maximale du bâtiment = 11,70m

Selon la règlement d'urbanisme : «... la limite de mitoyenneté donne la hauteur autorisée qui va n'être pas compté ». Donc la hauteur maximale du bâtiment sera donnée par les autres types de limite de propriété.



*Le résultat pour la zone de villa :*

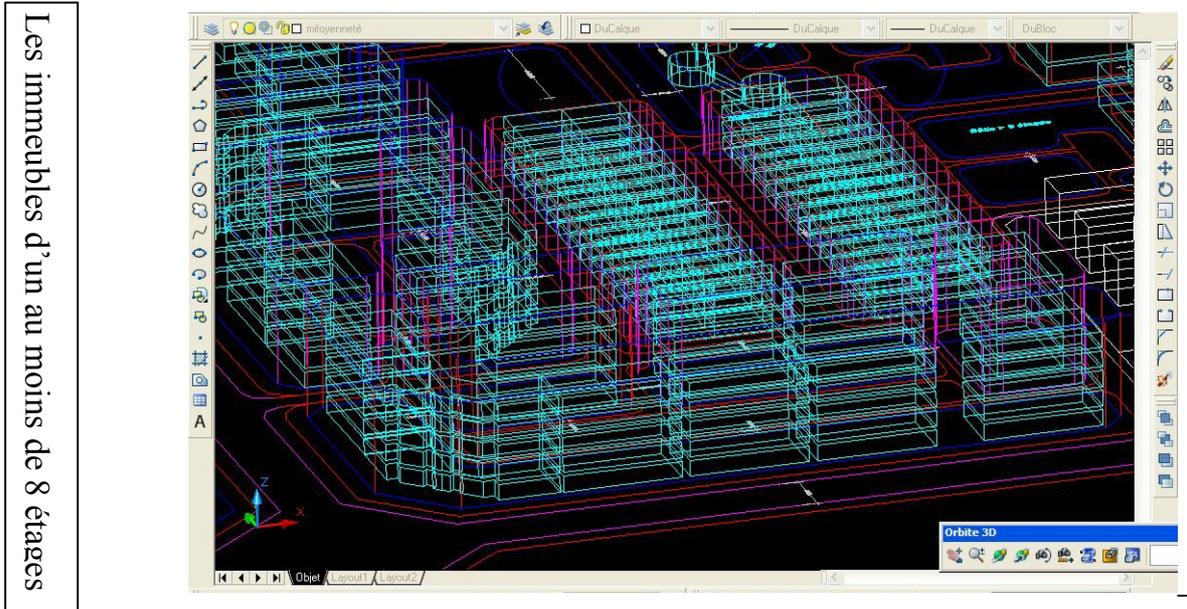


Une fois les choix de l'utilisateur faits, la volumétrie autorisée de construction de la parcelle est générée. En suite le programme demande à l'utilisateur s'il veut

encore traiter la parcelle suivant ? Si l'utilisateur répond « non », alors le traitement s'arrête. S'il répond « oui », alors il est amené à sélectionner le deuxième parcelle à traiter. Toutes les opérations énumérées ci-dessus sont alors à nouveau rappelées.

```
introduire le nom du tissu urbain : 1
défaut : 7.8m? (Oui/Non) <O>:o
Voulez-vous continuer? (Oui/Non) <O>:o
*Cancel*
```

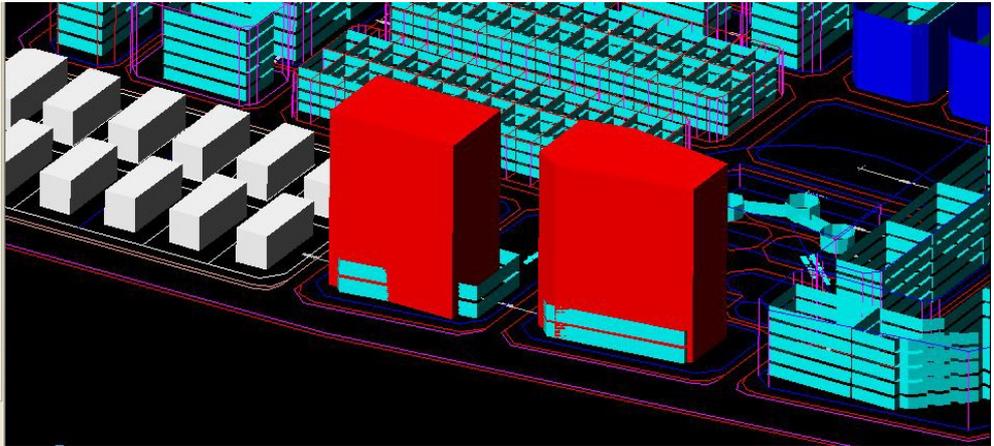
Voici quelques images des résultats définitifs pour les autres îlots:



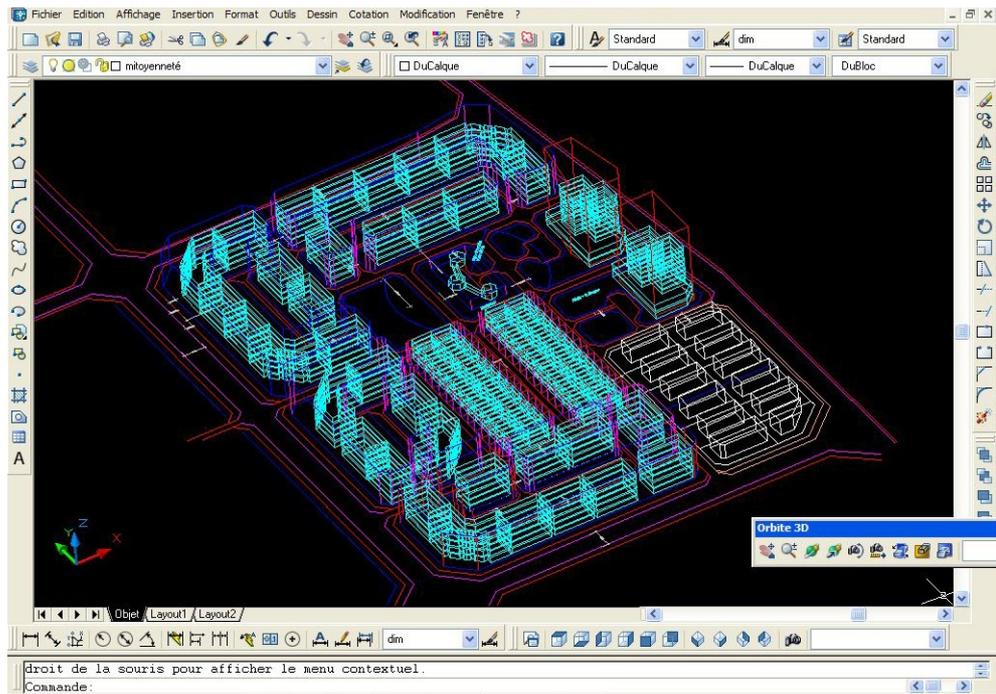
Les bâtiments publics



bâtiment supérieur à 8 étages



L'ensemble de projet.



### 7.3 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre notre système. Ce système permet la modélisation de volumétrie autorisée de construction du bâtiment nécessitant une interaction minimale avec l'utilisateur. L'utilisateur doit intervenir au début du programme pour décomposer le plan de cadastre en un ou plusieurs sous-ensembles urbains.



# Bilan et Perspectives

## **8.1 Rappel de la problématique.**

Notre problématique était celle de l'aide à l'élaboration et à la prise en compte des réglementations dans le contexte de la conception amont d'un projet architectural ou urbain. Notre questionnement pouvait se formuler ainsi : comment modéliser les

volumétries autorisées de construction, de façon à pouvoir les utiliser efficacement durant les premières étapes de conception d'un projet architectural ou urbain ?

## **8.2 Apports de ce travail.**

Dans un premier temps, nous avons défini les volumétries autorisées de construction du bâtiment qui se rapportent à notre étude. Puis nous avons présenté et analysé les contraintes réglementaires et techniques qui influencent et agissent sur celles-ci pour dégager les règles pertinentes à respecter lors de la création de notre modèle informatique. En fin, en se basant sur ces règles, nous avons proposé des solutions pour la génération rapide d'une volumétrie autorisée de construction simple et plausible pour les cas les plus fréquents.

Les algorithmes issus de nos travaux sont implantés dans le système qui nécessite une interaction minimale avec l'utilisateur.

Notre méthode permet la construction tridimensionnelle à partir des plans de cadastre qui sont des documents disponibles et non coûteux. Le processus de construction utilisé est basé sur les règles que nous avons dégagées à partir des contraintes réglementaires d'urbanisme correspondant. Ce processus est simple et efficace. Enfin, les modèles 3D obtenus par notre système, malgré leur simplicité géométrique, devraient pouvoir être utiles pour des études

## **8.3 Perspectives**

Cependant, notre travail, comme tout travail sans doute, n'est encore qu'incomplet. Plusieurs perspectives de développement de nos idées sont ouvertes. Elles s'expriment selon un point de vue :

+ L'extension du champ d'application ;

Les extensions peuvent être dirigées selon plusieurs axes. Le premier concerne l'étude et la mise en œuvre d'autres réglementations. Nous pensons en particulier aux réglementations des autres régions.

Les règlements sanitaires ou encore le code de l'habitat devraient faire également l'objet d'une étude similaire à celle que nous avons produite sur les codes de l'urbanisme.

## **Bibliographie**

Les web de référence :

**Le Règlement National d'Urbanisme \_ Urbanisme \_ Environnement ...**

[http://www.droitdelurbanisme.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=61&Itemid=77](http://www.droitdelurbanisme.com/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=77)

**Documents d'urbanisme \_ Définition, RNU :**

<http://www.manche.equipement.gouv.fr/urbanisme/>

Réglementation nationale / Construction et habitat :

[http://www.coliac.cnt.fr/regl\\_nat.htm](http://www.coliac.cnt.fr/regl_nat.htm)

**Document d'urbanisme**

Ensemble des plans élaborés en application du Code de l'urbanisme : Règlement National d'Urbanisme (RNU), Plan d'Occupation des Sols (POS), Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), Plan d'Aménagement des Zones (PAZ), Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV).

<http://www.pap.fr/conseils/lexique-immobilier/document-d-urbanisme.asp>

Les ouvrages de référence :

[1] Règlement national d'urbanisme. Ed. Nhaxuatbanxaydung\_hanoi-2000.

[2] Najla Allani – Bouhoula and Jean – Pierre Perrin. La reconstruction tridimensionnelle de tissus urbains. *Proceeding de la première conférence internationale sur les nouvelles technologies de l'information pour la décision dans le domaine du génie civil, Montréal, Canada, Octobre 1998.*

[3] Philippe Boudon, Philippe Deshayes, Frédéric Pousin, et Françoise Schatz. Enseigner la conception architecturale, cours d'architecturologie. Les éditions de la Villette, 1994.

[4] Stephane Hanrot. *Modélisation de la connaissance architecturale pour un outil de CAO intelligent.* Plan Construction et Architecture, Ministère de l'équipement, du Logement, des transports et de la mer, 1991.

[5] N. Baugeard, "Coefficient d'occupation des sols : Limites d'une approche urbaine quantitative", *Le moniteur*, 4875, 1997.

[6] C. Parisel et T. Tidafi \_ Le modèle en architecture dans un contexte informatique – *Université de Montréal.*

[7] A. Ben Saci \_ Fondements d'une morphologie architecturale – *Laboratoire d'analyse des formes – EA.Lyon.*

[8] Jacques. SICHERMAN \_ Droit et pratique de l'urbanisme en RFA – *Direction des affaires économiques et internationales \_ décembre 1991.*

[9] Règlements d'urbanisme des zones naturelles \_ *Direction de l'aménagement foncier et de l'urbanisme. Janvier 1973.*

[10] Marion SEGAUD \_ Code et esthétique populaire en architecture. *Institut d'études et de recherche architecturales et urbaines-Paris.*

[11] P. Panerai, J.-C. Depaule, M. Demorgon \_ Analyse urbaine, *Marseille, Parenthèses, 1999.*

