

# Le cadastre multifonctionnel : problématique de la représentation graphique pour l'évaluation des immeubles bâtis

SEDDIKI Mohamed Akram<sup>1</sup>, SOUIAH Sid Ahmed<sup>2</sup>, GHOBANI Tarik<sup>3</sup>, MEBRAK Abdellah<sup>4</sup>, MEGHERBI Ahmed<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Ingénieur Principal, SIRS, CTS, Doctorant au laboratoire EGEAT, Université Oran2, <sup>2</sup>Maitre de conférences A, Université Oran2, <sup>3</sup>Directeur du laboratoire EGEAT, Université Oran2, <sup>4</sup>Ingénieur d'études, SIRS, CTS,

<sup>5</sup>Maitre-assistant, Université de Relizane.

<sup>1</sup>aseddiki@cts.asal.dz, <sup>2</sup>souiah.sidahmed@gmail.com, <sup>3</sup>ghobani\_tarik@yahoo.fr, <sup>4</sup>amebrak@cts.asal.dz, <sup>5</sup>amegharbi@yahoo.fr

**ملخص:** مسح الأراضي متعدد المهام هو نظام ذو استخدامات متعددة: جبائي، شرعي، تقنو-حضري... و هو في نفس الوقت وسيلة تسمح بضمان الحقوق على الأراضي والعقارات وتحديد قيمها. هذا العمل يتناول اشكالية استخدام المعطيات المسحية الرقمية لأغراض تقييم العقارات المبنية مع ادخال مفهوم الملكية العقارية ثلاثية الأبعاد. ان عملية التقييم العقاري كما يتم تطبيقها تستمد عادة مصدرها من مفهوم القيمة و ليس الثمن. من هذا المبدأ، تستخدم المنهجية المطورة في اطار هذه الدراسة طريقة تسمى 'hédoniste' المستوحاة من النظرية الحديثة للمستهلك، حيث لا يتم تقييم العقار في مجمله و لكن عنصرا بعنصر.

**الكلمات الأساسية:** مسح الأراضي متعدد الوظائف، الارتداد الخطي المتعدد، مسح الأراضي ثلاثي الأبعاد.

**Résumé :** Le cadastre multifonctionnel est un cadastre à usages multiples : fiscal, légal, technico-urbanistique.... Il est à la fois un instrument permettant de garantir des droits sur les terrains et les immeubles et d'estimer leurs valeurs.

Ce travail traite la problématique d'utilisation de la donnée cadastrale numérique pour des besoins d'évaluation des immeubles bâtis avec intégration du concept de propriété immobilière tridimensionnelle 3D. L'évaluation des biens immobiliers telle qu'elle se pratique fait souvent référence à la notion de valeur plutôt qu'à celle du prix. De ce principe, l'approche développée dans le cadre de cette étude, utilise la méthode 'hédoniste' qui s'inspire de la nouvelle théorie du consommateur, elle valorise l'immeuble, non pas dans sa globalité, mais élément par élément.

**Mots-clés :** Cadastre multifonctionnel, régression linéaire multiple, cadastre 3D.

**Abstract :** The multifunctional cadastre is with multiple uses : fiscal, legal, technical-urbanistic.... It is both an instrument for guaranteeing rights to land and buildings and determining their values. This work deals with the problem of using digital cadastral data for building evaluation by integration of three-dimensional land ownership concept. Property valuation as practiced often refers to the notion of

value rather than price. From this principle, the approach developed in the context of this study, uses the 'hedonistic' method which is inspired from the new consumer theory, it values the building, not in its entirety, but element by element.

**Keywords :** Multifunctional cadastre, multiple linear regression, 3D cadastre.

## 1. Introduction

Les villes ont besoin de plans et d'informations localisées pour leur planification : plans directeurs, plans réglementaires, plans de détail, de réhabilitation, de lotissement, et leurs études en vue de la réalisation des travaux (bâtiments, réseaux). Il est nécessaire de mettre en place des structures qui se chargent de regrouper les plans, les relevés topographiques, les données urbaines les plus diverses pour les besoins de : la maîtrise d'ouvrage (décideurs et payeurs), la maîtrise d'œuvre (études, suivi..). (André SAMSON, 1989).

Dans ce contexte, l'Agence Nationale du Cadastre (ANC) est en mesure de répondre aux besoins des différents utilisateurs de la donnée cadastrale en adoptant une stratégie permettant la mise en place d'un cadastre multifonctionnel qui vise à assurer une gestion intégrée et synchronisée des données domaniales, foncières et cadastrales avec l'emphase sur la fiscalité. (Agence Nationale du Cadastre, 2018).

La concrétisation d'un tel projet, nécessite la résolution d'un certain nombre de problèmes liés notamment à :

- **La représentation de l'information :** les bases graphiques cadastrales actuelles, ne peuvent pas représenter efficacement les complexités de la réalité. Les systèmes cadastraux 2D sont inappropriés pour représenter les droits de propriété foncière, les restrictions et les responsabilités dans un contexte 3D.

Ce problème de représentation 3D est abordé dans plusieurs ateliers organisés par la Fédération Internationale des Géomètres (FIG) et touche pratiquement trois aspects : légaux, techniques et organisationnels.

Paulsson et Paasch en 2011 ont effectué une recherche sur les publications liées au cadastre 3D de 2001 à 2011 à partir de 18 conférences internationales telles que « FIG Working Weeks 2001-2011 », « International 3D Geoinfo 2009-2010 », « International workshop on 3D cadastres 2001 » et « 3D property Nordic Conference in Stockholm, Sweden, 2010 ». Ils ont catégorisé ces publications à partir de leurs sujets et selon les trois aspects du cadastre 3D (Abbas Boubehrezh, 2014) :

**Les aspects légaux (66 articles) :** Prendre en charge le développement des systèmes juridiques à l'appui du registre des propriétés en 3D au cadastre.

**Les aspects techniques (36 articles) :** Se référer aux usages et connaissances des méthodes, des modèles et des outils pour la mise en place d'un cadastre 3D.

**Les aspects organisationnels (03 articles) :** Se référer aux utilisateurs d'un système cadastral afin d'effectuer l'enregistrement 3D, la mise en œuvre de solutions techniques ainsi que leurs usages d'un cadastre 3D.

• **L'évaluation des biens immobiliers :** La question d'utilisation du cadastre 3D et son utilisation dans le domaine d'évaluation immobilière en Algérie est en cours de mise en place comme première et unique expérience, elle fait actuellement l'objet d'un projet de recherche inscrit au niveau du Département des Systèmes d'Information à Référence Spatiale (SIRS) du Centre des Techniques Spatiales (CTS) depuis 2019. A l'échelle internationale peu d'études peuvent être enregistrées, on cite à titre d'exemple le travail réalisé en 2015 par Umit Isikdag et als qui s'intitule « Utilizing 3D Building and 3D Cadastre Geometries for Better Valuation of Existing Real Estate » qui consiste à construire et tester un modèle pour la norme ISO 19152 : 2012 LADM.

Dans notre travail nous cherchons à intégrer l'information issue de notre base de données du cadastre 3D pour mettre en place un système d'évaluation des propriétés urbaines qui se rapproche au mieux aux vraies valeurs du marché immobilier. La mise en place dudit système vise la répartition équitable de l'impôt foncier, cela nécessite de catégoriser avec précision les biens semblables selon des critères globaux à l'échelle des îlots de propriétés, dérivés à partir des bases de données cadastrales et d'autres critères locaux à une échelle plus grande, relatifs aux caractéristiques des lots de copropriétés.

• **Choix de la méthode d'évaluation :** Compte tenu des caractéristiques des marchés immobiliers instables marqués par l'insuffisance des données sur les transactions récentes d'une part, et de l'incomplétude des données cadastrales urbaines d'autre part, le recours à des techniques puissantes d'évaluation devient primordial. Ces dernières, sont généralement basées sur des modélisations statistiques (François Desrosiers, 2001), plusieurs méthodes sont exposées par (Bernard Thion) dans l'étude intitulée : Valeur, prix et méthodes d'évaluation en immobilier.

Notre choix est porté sur la méthode hédonique très utilisée dans le domaine de l'immobilier (James Chowhan et Marc Prud'homme, 2004) d'une part, et son développement par l'insertion de la composante spatiale (Jean Dubé 2010) d'autre part.

## 2. Zone d'étude

Le quartier El Emir au centre-ville d'Oran a été choisi comme zone pour faire l'analyse immobilière. Ce choix est justifié par la présence d'une hétérogénéité structurelle des îlots de propriétés remarquable, surtout le long de la rue Larbi Ben M'Hidi (figure 01). En plus de la complexité graphique de représentation, la question juridique liée aux droits et charges se pose aussi.

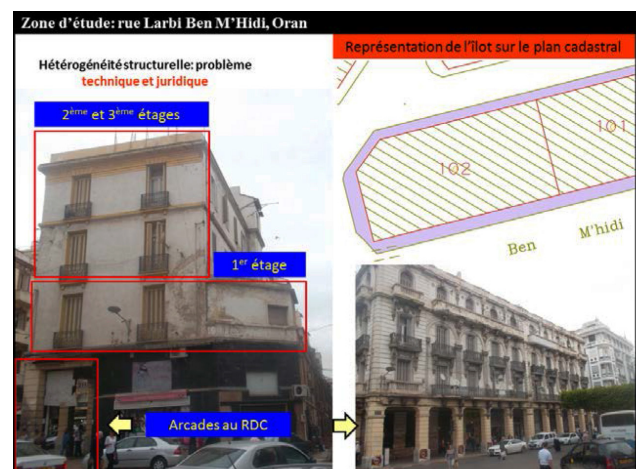


Fig. 1 Architecture d'un bâtiment au quartier El Amir à Oran

## 3. Données utilisées

Une base de données exhaustive qui comprend les éléments géométriques et les détails juridiques à l'échelle du lot de copropriété doit être construite pour mettre en place un système cadastral 3D dédié à l'évaluation des immeubles bâtis.

Dans le (tableau. 1), sont classées par phase du projet, les données de la Geodatabase construite. On note ici que les plans de l'INCT ont été utilisés pour compléter la donnée cadastrale urbaine manquante et aussi pour la standardisation de la représentation graphique.

Tab 1. Données utilisées pour créer la Geodatabase du cadastre 3D

| Données acquises    | Phases du projet                            |                                  |                      |                                       |
|---------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|                     | Conception de la base de données cadastrale | Intégration des données exogènes | Analyses cadastre 3D | Application en évaluation immobilière |
| Plans de sections   | ✓                                           | ✗                                | ✓                    | ✓                                     |
| Fiches terrain      | ✓                                           | ✗                                | ✓                    | ✓                                     |
| Plan INCT           | ✓                                           | ✗                                | ✓                    | ✓                                     |
| EDD                 | ✗                                           | ✓                                | ✓                    | ✓                                     |
| Base de données GIC | ✗                                           | ✗                                | ✗                    | ✓                                     |

#### 4. Un SIG pour le 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 :

- D'extraire de l'information utile pour le cadastre 3D ;
- De vérifier la possibilité d'identification des cas de (figure 3D) ;
- D'extraire des informations à rajouter par intégration des données externes ;
- De réaliser la base de données cadastre 3D ;
- D'appliquer des termes du questionnaire de la FIG-cadastre 3D.

L'extraction de l'information sur les îlots en copropriété faisant l'objet des cas du cadastre 3D et leur séparation des autres îlots peut se faire par calculs automatiques ou par requête sur les surfaces (la somme des surfaces des lots, des parties communes et privatives par étage doit être égale à la surface totale de l'îlot). Un éventuel contrôle sur terrain reste toujours nécessaire en cas de situation confuse.

Un modèle de données pour le cadastre 3D doit comporter en plus des données cadastrales, les informations contenues

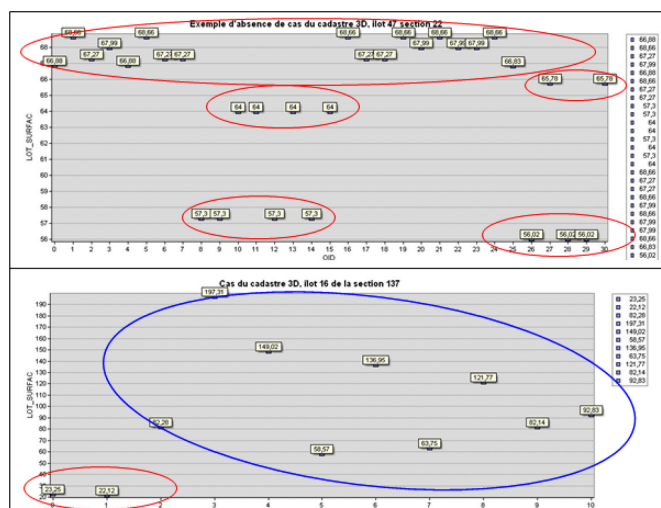


Fig. 2 Distinction entre les îlots faisant ou non objet du cadastre 3D

dans les Etats Descriptifs de Division (EDD) établis par les Géomètres Experts Fonciers ou les services des Domaines.

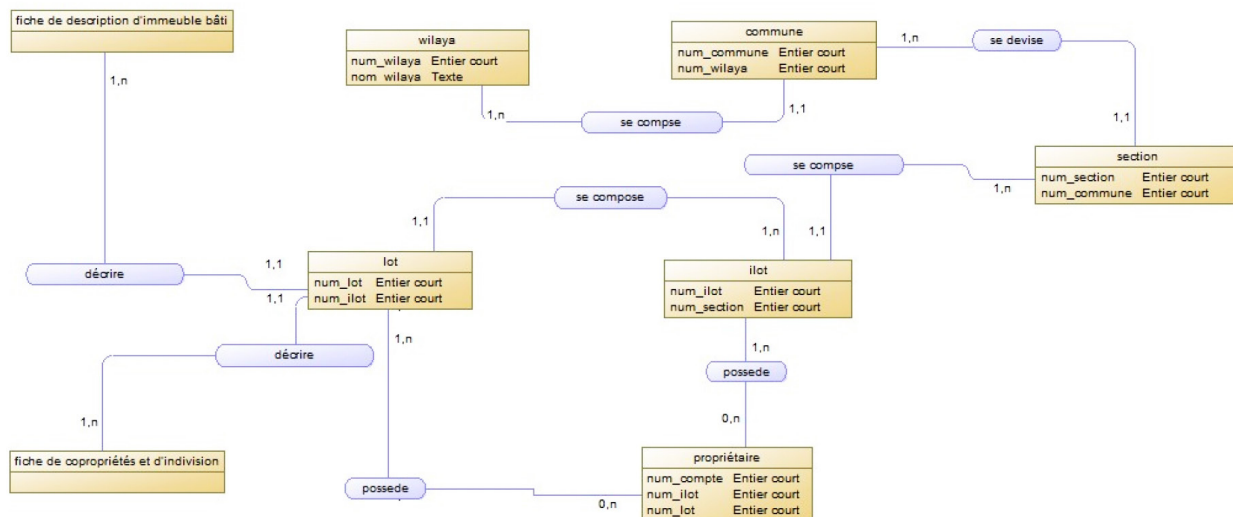


Fig. 3 Modèle conceptuel des données cadastrales en zones urbaines

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 (tableaux descriptifs de division). Pour les bases graphiques, les plans établis par étages font apparaître les éléments de description des lots par pièces (plans illustratifs).

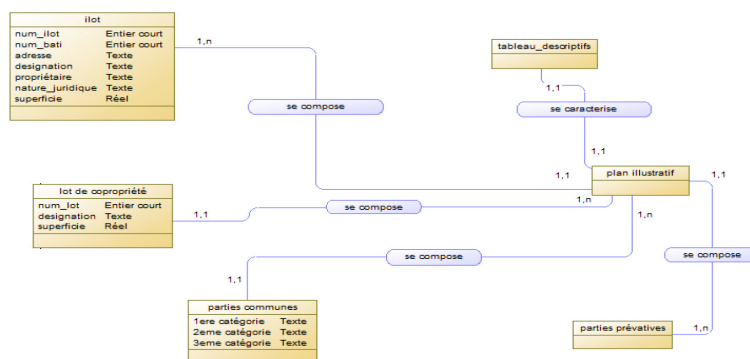


Fig. 4 Modèle conceptuel de données d'un EDD

A ce niveau la base de données contient l'information sur les îlots avec identification des cas 3D et la question qui se pose : comment stocker, analyser et délivrer cette information ? (figure 05).

Trois méthodes ont été testées pour répondre à ces besoins :

- **Contenu graphique du plan 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.**

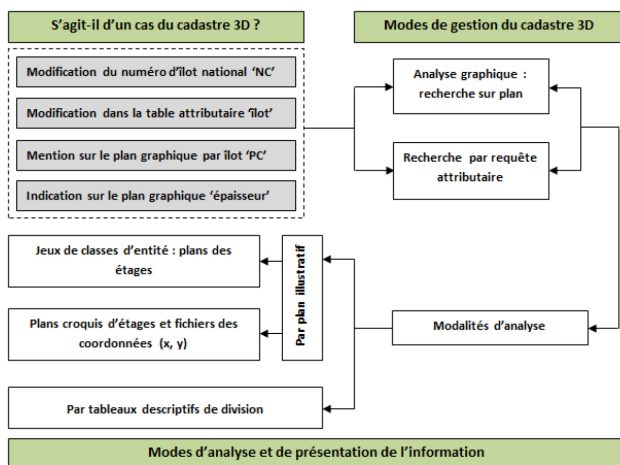


Fig. 5 Gestion des données du cadastre 3D

Pour faciliter la manipulation, nous avons écrit un script permettant d'intégrer à la base de données les plans par étage, ainsi que les parties privatives et communes et 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. Cette précision va permettre au conservateur foncier l'application de la règle du 1/20<sup>ème</sup> pour la délivrance des livrets fonciers.

## 5. La Geodatabase cadastre 3D pour l'évaluation des immeubles bâtis

Évaluer un bien immobilier quel qu'il soit, terrains à construire, terrains agricoles, immobilier d'habitation individuel, collectif ou immobilier d'entreprise, c'est en calculer soigneusement la valeur vénale à partir d'informations complètes, à un moment donné et compte tenu du marché immobilier.

Notre approche d'évaluation comprend trois parties :

- **L'utilisation du système de ponctuation des différentes composantes d'un immeuble bâti, il s'agit des notations (pondérations) utilisées par les Géomètres Experts Fonciers et les services des Domaines chargés des évaluations.**
- **L'application de l'approche hédonique pour l'évaluation des immeubles bâtis.**
- **En outre, une analyse multicritère a été utilisée dans un but d'étudier la corrélation des estimations.**

Les principales informations tirées de la base de données sont liées à :

- **La superficie des îlots,**
- **L'emplacement,**
- **La configuration,**
- **La nature juridique.**

Pour le modèle d'évaluation, on cherche à appliquer des modèles mathématiques qui permettent d'étudier l'association entre des facteurs exploratoires et une variable à expliquer dans un objectif de description et/ou de prédiction. L'écriture mathématique du modèle hédonique est la suivante :

$$V = B0 + B1X1 + B2X2 + \dots + BiXi + \dots + BnXn + e$$

avec : **V** = la valeur du bien ou variable dépendante, appelée encore variable expliquée

**Xi** = les variables explicatives (i = 1, ..., n)

**B0** = la constante

**Bi** = le coefficient estimé pour la variable i

**e** = le terme de l'erreur ou résidu

L'analyse de la significativité du modèle se fera en deux étapes : l'analyse du point de vue de la qualité globale d'une part et celle de la qualité individuelle des coefficients d'autre part. Dans notre cas, la statistique de Fisher calculée par le logiciel R est F= 128.2 et la Probabilité associé est inférieure à 5% (0,00003185 < 0.05). Ce résultat est conforme à la valeur de la statistique R<sup>2</sup> ajusté (0,9826) qui renseignent aussi sur la qualité du modèle (R<sup>2</sup> tend vers l'unité).

Le modèle retenu après tests montre qu'il y a au moins une variable dans le modèle permettant d'expliquer le prix de vente parmi l'ensemble.

**Valeurs.de.ventes ~ SUPerficie\_Terrain\_NU + Vétuste : Compacité : Zone**

Residual standard error: 60.05 on 7 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9895, Adjusted R-squared: 0.9866

Tab 2. Significativité individuelle des variables du modèle retenu

|                                                                         | Estimate | Std. Error | t value | Pr (> t )             |     |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|------------|---------|-----------------------|-----|
| (Intercept)                                                             | 502.9337 | 77.8966    | 6.456   | 0.000348              | *** |
| Superficie_terrain_nu                                                   | 3.5803   | 0.1696     | 21.114  | 1.34 10 <sup>-7</sup> | *** |
| Vétusté : Compacité : zone                                              | 4.0061   | 1.016      | -3.943  | 0.0055                | **  |
| Signification des codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |          |            |         |                       |     |

Les résultats de l'estimation montrent que toutes les variables sont statistiquement significatives vu la probabilité qui leur est attribuée.

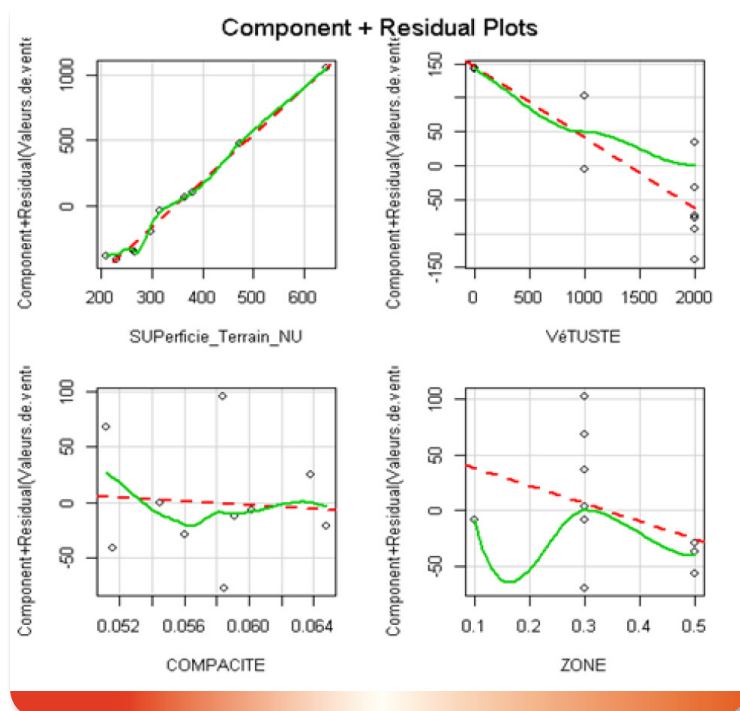


Fig. 6 Graphe des tests Durbin-Watson

Finalement on peut définir le modèle le plus proche à la réalité par l'équation suivante :

$$P_v = (3.5 * \text{Superficie\_Terrain\_nu} - 0.10 * \text{Vétusté} - 926.11 * \text{Compacité} - 159.81 * \text{Zone} + 669.47) * 10^{-4}$$

L'estimation des valeurs des biens invendus sur la base des échantillons introduits des biens vendus en appliquant ce modèle, a montré que les résidus des échantillons ne sont pas vraiment significatifs devant les valeurs de ventes introduites.

L'analyse par application du système de ponctuation des critères sur l'exemple de l'îlot 31011370086 débouche sur une valeur de vente à 11852322 DA alors la valeur estimée après application du modèle est de 10972266 DA soit une surestimation de 880056 DA équivalente à 7% de la valeur introduite.



Fig. 7 Classes des valeurs estimées en DA pour les îlots des sections cadastrales 137 et 138 commune Oran Chef-Lieu-approche hédonique

En évaluation immobilière le recours à des solutions multiples est préconisé afin de tester la corrélation des valeurs estimées et de se rapprocher de l'analyse réelle du

marché immobilier. Pour le cas de cette étude, une analyse multicritères a été testée avec les mêmes critères introduits dans le modèle hédonique.

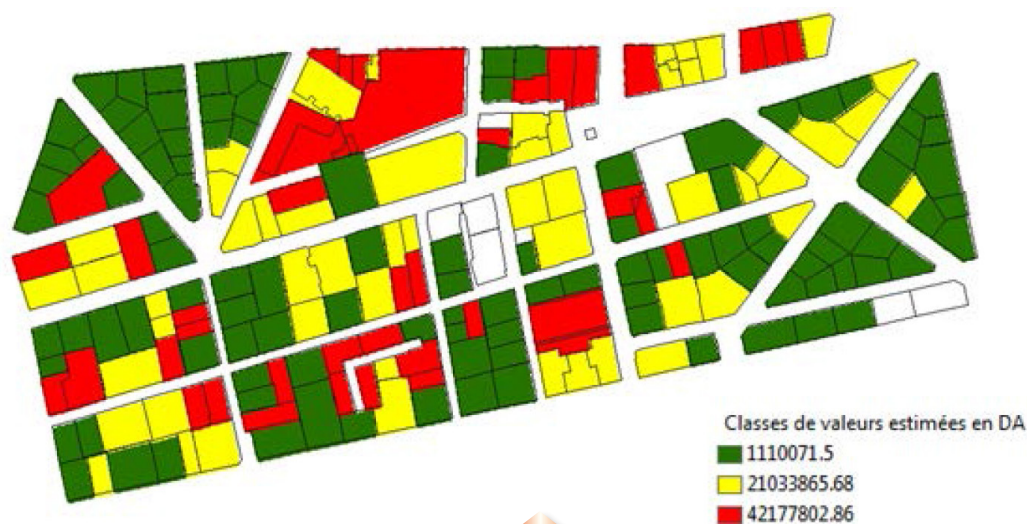


**Fig. 8** Classes des valeurs estimées en DA pour les îlots des sections cadastrales 137 et 138 commune Oran Chef-Lieu –approche d'analyse multicritères-

Les valeurs estimées par les deux approches sont regroupées en trois classes, cela permet une évaluation quantitative de la différence des estimations.

La (figure 09) montre les estimations proches les îlots sous-estimés et surestimés.



**Fig. 9** Comparaison des estimations des valeurs des îlots par l'approche hédonique et d'analyse multicritères

| Classes | Différence  | Sous-estimation | Sur- estimation | Estimations proches |
|---------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 1_2     | -13048732,8 | -               |                 |                     |
| 1_3     | -34192670   | -               |                 |                     |
| 2_3     | -18623890,8 | -               |                 |                     |
| 2_2     | 2520046,38  |                 |                 | *                   |
| 2_1     | 22443840,6  |                 | +               |                     |
| 1_1     | 6875061,37  |                 |                 | *                   |
| 3_3     | 12915154,1  |                 |                 | *                   |
| 3_2     | 34059091,3  |                 | +               |                     |
| 3_1     | 53982885,5  |                 | +               |                     |

**Tab 3.** Estimations des valeurs des îlots par approche hédonique et d'analyse multicritères

## 6. Conclusion

Un cadastre 3D est 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. En conséquence, l'unité de propriété deviendrait un volume et non plus une surface 2D, ce qui d'un point de vue légal et administratif pourrait avoir des impacts importants. Par exemple, la taxation municipale pourrait alors s'appliquer sur le volume cadastral et non plus sur une superficie. Les servitudes liées aux infrastructures souterraines ou aériennes devraient faire l'objet d'une représentation spatiale explicite, etc. (Marc VASSEUR, 2011).

L'approche développée dans ce travail vise l'installation d'un système cadastral exhaustif qui permet d'aboutir à des évaluations précises de l'immobilier. Les apports des solutions proposées et testées sont multiples :

L'intégration de l'information des plans illustratifs permet de définir la situation réelle de la superposition des copropriétés. Dans le cas où les données (EDD) sont disponibles, la méthode d'analyse de la base de données Cadastre 3D par plans illustratifs est préconisée.

L'actualisation des données lors de la modélisation et de la fusion avec les données de l'EDD est importante pour des évaluations fiables.

Pour enrichir l'information cadastrale servant à la description 3D, nous proposons de créer des nouveaux modèles de fiches complément des modèles T8 et T9, avec des contenus identiques aux tableaux descriptifs et procéder lors de l'enquête foncière par relevé des mesures des limites des lots (solution croquis et fichier de coordonnées).

L'approche d'analyse basée sur le système de ponctuation est avantageuse pour déduire les prix de ventes, aussi pour faire les comparaisons des critères d'évaluation, mais son utilisation nécessite une vérification par rapport au marché immobilier local.

Les modèles d'estimation basés sur la régression linéaire multiple sont puissants puisque les variables explicatives qui constituent le vecteur des prix relatifs aux biens, sont sérieusement étudiés à l'avance).

## Bibliographie

Abbas Boubehrezh, 2014 : « Usages et pertinence d'une représentation volumique (3D) cadastrale dans un contexte de gestion municipale québécoise ». Maîtrise en sciences géomatiques Maître ès sciences (M. SC.), Québec, Canada.

Agence Nationale du Cadastre, 2018 : « Programme d'Appui à la mise en œuvre de l'Accord d'Association, fiche de projet de jumelage sur la mise en place du cadastre multifonctionnel ». Fiche de Projet de Jumelage DZ 13 ENPI FI 01 16 (DZ/33) Mise en place d'un cadastre multifonctionnel.

André SAMSON, 1989 : « La place des bases de données urbaines dans le développement des villes ».

François Desrosiers, 2001 : « La modélisation statistique en analyse et évaluation immobilières Guide Méthodologique » gestion urbaine et immobilière université LAVAL.

James Chowhan et Marc Prud'homme 2004 : « Comparaisons inter villes du coût du logement au Canada : une approche hédonique » Université 1280 Main Street West.

Jean DUBÉ, 2010 : « Vers une approche spatio-temporelle pour la modélisation des prix hédoniques : une application à la région de QUEBEC, 1986- 2004 ». Thèse doctorat en Aménagement du Territoire et Développement Régional (ATDR), Faculté d'Aménagement, d'Architecture et des Arts Visuels (FAAAV) Université LAVAL QUÉBEC.

Marc Vasseur, 2011 : « Étude comparative de la gestion de la 3<sup>ème</sup> dimension géométrique des cadastres Québécois et français ». Université Laval Département des sciences géomatiques.

Umit Isikdag et als, 2015 : « Utilizing 3D Building and 3D Cadastre Geometries for Better Valuation of Existing Real Estate ». FIG Working Week From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World (Sofia, Bulgaria 17-21 May 2015).

## Autres références utiles

Arnaud Simon 2005 : « Une nouvelle ère dans le domaine de l'information immobilière : La révolution de la géolocalisation » Université Paris-Dauphine, DRM-Finance.

Bernard THION : « Valeur, prix et méthodes d'évaluation en immobilier ». Université Paris 9-Dauphine.

Monique Dantas et al 2010 : « Effets spatiaux du zonage sur les prix des logements sur le littoral : une approche hédoniste bayésienne » Université de Bordeaux.

Nicolas Grave 2000 : « méthode hédonique d'évaluation des biens immobiliers : intérêt et limites pour les parcs hlm » université de CERGY-PONTOISE.