

L'ANALYSE SPATIALE EN 3D ET SON APPORT A LA PROSPECTIVE URBAINE**Marie Sevenet**

Doctorante en Géographie UMR ESPACE
98, Bd Edouard Herriot - 06204 Nice Cedex
0493375464
marie.sevenet@gmail.com

Résumé :

Le besoin croissant d'espace ainsi que la mise en place d'une législation visant à maîtriser l'étalement urbain incitent les collectivités à densifier le tissu urbain. Les opérations de reconstruction de l'habitat qui se multiplient, entraînent une augmentation des hauteurs des bâtiments dans les limites autorisées par les documents d'urbanisme. Toute prospective urbaine doit donc désormais intégrer dans sa démarche d'anticipation des devenir des îlots urbains des analyses de l'évolution du bâti en 2D et en 3D.

Autrefois, peu utilisée dans la prospective urbaine, par manque de données, la 3^{ème} dimension a désormais sa place dans les études d'aménagement, grâce au développement de la télédétection. Diffusion de l'information et nécessités d'aménagement urbain ouvrent des perspectives de travail. Une information géographique 3D fine permet de simuler les transformations du bâti pour proposer aux collectivités une aide à la décision. L'analyse porte sur les impacts possibles d'une nouvelle ligne de tramway sur la hauteur du bâti dans les zones avoisinantes. Des simulations sous environnement SIG sont réalisées afin d'estimer les impacts possibles sur les plans environnemental, morphologique et fonctionnel sont mesurables à travers : la surface utile dégagée, l'impact sur la pollution, le bruit, l'ensoleillement et la visibilité.

Mots-clés : 3D, SIG, modélisation

L'intégration des principes du Développement Durable dans la législation (Loi Solidarité et Renouvellement Urbain, Loi Urbanisme et Habitat) a suscité de nouvelles problématiques urbaines. Les villes ont connu une forte croissance et se doivent de maîtriser leur étalement à l'avenir. Cet impératif va pourtant à l'encontre des processus socio-économiques actuels, puisque la raréfaction des espaces à urbaniser entraîne une augmentation du prix du foncier qui accentue, un peu plus, la crise du logement. La densification et/ou la surélévation du bâti existant semble être une réponse appropriée mais cette option ne bénéficie pas d'une image positive auprès des habitants (confinement, pollution atmosphérique, bruit...). Face à ces nouvelles prescriptions, l'analyse des formes urbaines doit intégrer la troisième dimension (c'est-à-dire la dimension verticale des éléments géographiques, naturels ou anthropiques) car le bâti est constitué d'une emprise au sol mais aussi d'une élévation.

Les méthodes d'analyse spatiale, utilisées à ce jour en prospective urbaine, intègrent peu la troisième dimension. Or l'attente de telles méthodes est forte dans le contexte actuel. Le travail envisagé dans notre thèse (*La 3D en analyse spatiale : nouvelles méthodes appliquées aux territoires urbanisés*, sous la direction de Mme C. Voiron, débutée en octobre 2005) est d'intégrer la 3D dans de nouvelles méthodes d'analyse spatiale pour fournir une aide à la décision aux gestionnaires de la ville. Ces méthodes seront destinées à déterminer les modalités du développement actuel des aires urbaines et à procéder à une géoprospective territoriale. Ainsi, par des simulations de la croissance du bâti dans sa double dimension (verticale et horizontale), il est possible d'anticiper la croissance des aires urbaines à différentes échelles, d'en mesurer les conséquences sur les plans spatial, morphologique et fonctionnel, et enfin de relier ces simulations des transformations urbaines avec les politiques d'aménagement déterminés par les collectivités territoriales ou en cours d'élaboration. Finalement, la question centrale de la thèse est de savoir, compte tenu des différentes transformations possibles (extension, surélévation, rénovation,...), quelle est la configuration urbaine optimale (qui répond à la demande en terme de surface sans produire de nouvelles nuisances) ?

La mise en place d'une infrastructure majeure, comme une ligne de tramway, a des répercussions sur le fonctionnement et la morphologie du quartier traversé – activités, population résidente, prix des logements, volume et forme des îlots – et ce, d'autant que des opérations d'urbanisme accompagnent généralement la création de l'infrastructure. Dans cet article, nous nous intéresserons au tramway en construction dans la ville de

Nice et à ses impacts possibles sur un de ces aspects : la hauteur du bâti. Dans un premier temps, nous présenterons le contexte et le choix de la zone d'étude ; puis nous expliquerons, en deuxième partie, la démarche modélisatrice qui conduira à l'aide à la décision.

1. Le quartier de Saint-roch à Nice : entre potentialités et contraintes.

La ville de Nice fournit un excellent terrain d'étude à l'analyse de la croissance urbaine, de par son histoire (planification urbaine précoce, héliotropisme), sa situation géographique (climat, topographie accidentée) et la forte pression foncière qui s'y déroule, liée à une compétitivité accrue sur un espace restreint.

Le choix de la zone d'étude s'est porté sur le quartier du Saint-Roch à l'est de Nice (figure n°1).

Ce quartier présente des avantages morphologiques (figure n°2) : d'une part il se situe sur l'une des rives du Paillon, le fleuve qui traverse la ville, ce qui en fait une zone relativement plane ; et d'autre part, le bâti est dense mais assez hétérogène (des maisons de deux ou trois étages au sud et du collectif d'une dizaine d'étages au nord). Par ailleurs, pendant longtemps, ce quartier a eu une vocation industrielle, aujourd'hui en déclin, ce qui explique que son paysage est jalonné par des bâtiments à l'abandon essentiellement le long de la voie de chemin de fer au nord-est. Il s'agit donc un quartier en crise, qui fait actuellement l'objet d'une réhabilitation.

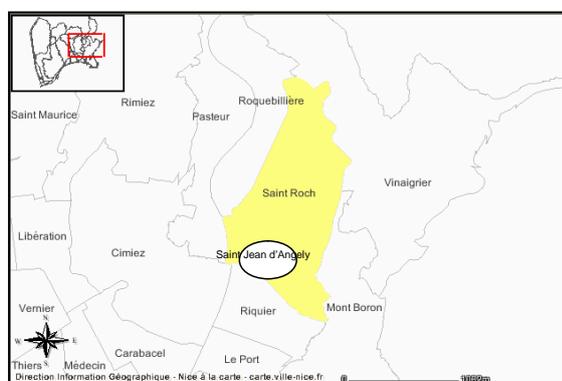


Figure 1 : Quartier de Saint-Roch
(source : www.nice.fr)



Figure n°2 : Elévation du bâti

En effet, le projet de la ville est de renforcer l'accessibilité de cette zone avec le passage du tramway et de faire de ce quartier un véritable pôle universitaire qui faisait défaut à la 5^{ème} ville de France. Le projet se veut global puisqu'il intervient sur les deux principaux constituants du tissu urbain : le réseau et le bâti. Le « modèle de reconquête urbaine »^[1] de Saint Jean d'Angely (figure n°1) se fonde sur la restructuration des friches industrielles et militaires afin de développer un nouveau pôle de vie urbaine (infrastructures scolaires, logements pour étudiants et actifs, commerces, hôtel, jardins...) sur plus de 15000 m².

Cette réhabilitation, par l'attractivité qu'elle produit, devrait générer de la pression foncière sur tout le quartier. Dans ce quartier où la densité du bâti est déjà très élevée, la surélévation des bâtiments existants apparaît comme une des seules possibilités pour accueillir la population, autant au travers de la construction que de la reconstruction de logements plus hauts.

L'étude qui suit repose sur l'hypothèse que la nouvelle ligne de tramway augmente l'attractivité du quartier traversé, ce qui se traduit par une hausse de la valeur des biens et, à terme, par une élévation des hauteurs des bâtiments se trouvant dans le périmètre.

2. Vers une démarche d'aide à la décision pour densifier de manière optimale l'espace urbain.

Ce travail se veut géoprospectif car l'objectif est de proposer des scénarios d'évolution du bâti en adéquation avec une certaine démarche, et d'en mesurer les coûts et les avantages. C'est l'ensemble de cette démarche qui vous est proposé ci-dessous. La simulation de la surélévation du bâti soumis à la pression foncière constitue la première étape de la démarche. Dans un deuxième temps, les conséquences de ces transformations sur les plans

[1] <http://www.nice.fr> >Nice.Metropole>Urbanisme>Les grands projets

environnemental, morphologique et fonctionnel sont mesurées à travers: la surface utile dégagée, l'impact sur la pollution, le bruit, l'ensoleillement.

2.1 Simulation de la surélévation du bâti

L'attractivité créée par une infrastructure de transport valorisante à l'image du tramway (non polluant, silencieux, moderne...) se traduit par un accroissement de la pression foncière. Par rapport à la taille de notre zone d'étude, nous formulons l'hypothèse que la pression foncière s'étirera jusqu'à 100 mètres autour du tracé (Figure n°3).

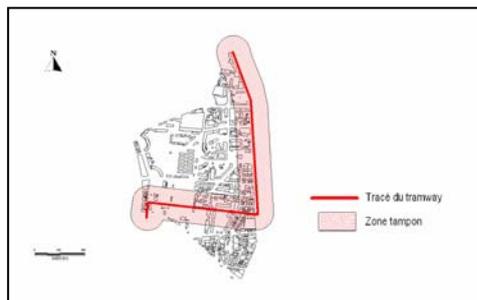


Figure 3 : Bâtiments soumis à la pression foncière représentée par la zone tampon

La surélévation doit tenir compte de deux contraintes : les besoins en terme de logements et les limites imposées par les prescriptions d'urbanisme. Pour connaître la réglementation en vigueur concernant la zone d'étude, il faut se référer au Plan Local d'Urbanisme (s'il a été accepté) ou au Plan d'Occupation du Sol. Pour chaque zone, définie dans ces documents, est inscrite une hauteur maximum du bâti : par exemple, les zones urbaines de Nice ont été divisées en six dans le POS, trois d'entre elles concernent la zone d'étude, deux limitent la hauteur à 21,5 mètres et une à 28 mètres. Cette hauteur limite offre un potentiel de développement entre l'existant et le maximum, nous avons donc choisi d'élever tous les bâtiments qui y sont inférieurs.

La simulation est réalisée sous Système d'Information Géographique. En effet, cet outil permet, outre la collecte et la gestion, l'analyse et la modélisation de différentes informations spatiales, combinées pour résoudre des problématiques d'aménagement. Dans notre cas, le SIG nous permet de représenter le bâti en interaction avec des caractéristiques du quartier et de produire une nouvelle information correspondant à la surélévation du bâti.

Dans cette simulation, le SIG intègre l'emprise au sol et le Modèle Numérique de Surface. Le MNS est une représentation précise du sol et du sur-sol (secteurs boisés, bâtiments, ponts et autres structures). L'intérêt de cette recherche portant sur le bâti, seules les informations le concernant sont conservées, le sol est donc soustrait. De cette manière, chaque bâtiment est renseigné par deux attributs : sa surface et sa hauteur. La simulation peut alors débuter par la surélévation des bâtiments compris dans la zone tampon, pour ce faire, la hauteur maximum dictée dans le POS (soit 21.5 ou 28 mètres) est appliquée aux bâtiments inférieurs à cette limite. Cette simulation permet d'établir un modèle prospectif en 3D de la zone d'étude.

2.2 Mesures des gains d'élévation



	Bâtiments portés à 21,5 m	Bâtiments portés à 28 m	Totale
Quartier	26,4	2,4	28,8
Buffer	63,2	5,8	69,0

Figure 4 et tableau 1 : Part de l'emprise au sol des bâtiments surélevés

La simulation révèle que près de 70% de l'emprise bâtie située à 100 mètres du tramway (Figure n°4) ou un tiers de l'ensemble du quartier pourrait être surélevée. Cette transformation de la morphologie urbaine répond à un besoin : créer de la surface utile sans trop étendre la surface urbanisée en accord avec les principes du développement durable. Par conséquent, malgré la densité du quartier, il reste encore des possibilités importantes de construction. Il est indéniable que surélever le bâti, c'est dégager de la surface supplémentaire. Pour calculer les gains de surface de plancher, la hauteur définie par la simulation est soustraite à la hauteur réelle puis cette hauteur « gagnée » est divisée par la hauteur moyenne d'un étage pour obtenir le nombre de nouveaux étages. La surface de plancher est donnée par la multiplication du nombre d'étages adjoints et de la surface au sol.

Surface gagnée			Surface de plancher			
Nombre d'étages gagnés (E)	Surface de plancher (S)	Part de S dans E	Totale avant	Total après	Buffer avant	Buffer après
H+1	14264	17	1409106	1494543	538703	624140
H+2	38319	45				
H+3	16863	20	Taux de croissance de 6,1			
H+4	14320	17				
H+5	1671	2				
Totale	85437	100	Taux de croissance de 15,9			

Tableaux 2 et 3: Surface utile dégagée par le processus de surélévation

La simulation met en évidence que la surélévation maximum permettrait de créer 16 % de surface de plancher supplémentaire soit 85 437 m². Pour donner un exemple, si arbitrairement, nous considérons qu'un appartement de deux pièces fait 50 m², la surface dégagée par les transformations du bâti permettrait d'en construire environ 1700. La réglementation précise, pour chaque type de logement (c'est-à-dire le nombre de pièces par logement), une surface minimale. A partir de là, différentes simulations peuvent être réalisées sur la ventilation de la surface constructible en type de logements. En fonction du nombre moyen de personnes par types de logement, une estimation des gains de population est possible.

2.3 A quel prix surélever le bâti ?

Cependant les gains produits par les surélévations ne seront-ils pas annulés par les nuisances (pollution de l'air, bruit, baisse de la luminosité...) ? C'est pour cette raison qu'il nous a paru pertinent de mesurer la surface utile obtenue grâce à ces transformations mais aussi d'analyser l'impact de la surélévation sur la qualité de vie. La surélévation est, certes, une réponse envisageable aux besoins en terme de logements, mais elle modifie la configuration du bâti c'est-à-dire l'agencement entre pleins et vides. Il a été démontré que la morphologie urbaine interagit avec l'environnement ^{[2][3]} ^[4]; par exemple, la surélévation de l'ensemble des bâtiments encadrant une rue crée un confinement : la pollution atmosphérique et le bruit sont accentués, la durée de l'ensoleillement de la rue se réduit... Dès lors, il s'agit d'estimer l'impact de cette transformation sur l'environnement urbain car l'objectif recherché par la maîtrise de l'étalement est aussi de préserver le milieu naturel. Pour évaluer ces impacts, il existe plusieurs outils : l'Indice de Construction de Landsberg^[5], par exemple, mesure le rapport entre la largeur de la rue et la hauteur du bâti, autrement dit, il caractérise une artère comme étant étroite ou au contraire large. Concrètement, si une rue est étroite, les polluants se disperseront plus difficilement et les ondes sonores se répercuteront. Dans le cas où le processus de surélévation atteint le maximum autorisé, l'ensemble des Indices de Landsberg est supérieur à 1 (tableau n°4), cela indique que l'ensemble des rues seront considérées comme étroites et confinées. De ce fait, les nuisances seront accentuées

^[2] G. Maignant, *Pollution et développement durable des villes françaises : étude de cas Nice, Marseille, Lyon et Paris*, Thèse de Doctorat de Géographie, Nice, 2002

^[3] C. Weber, « Formes urbaines et répartition des polluants », *Acte des Vème rencontres de Théo Quant.*, 2001

^[4] D.Siret, M.Musy, F.Ramos, D.Groleau, P.Joanne. « Développement et mise en oeuvre d'un SIG 3D environnemental urbain », *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 16, n°1, pp. 71-91, 2006.

^[5] ib id [4]

puisque'il n'est pas prévu sur la zone d'interdire la voiture. Seule, une nouvelle rue créée, où le trafic sera interdit, affichera un indice inférieur à 1.

Les chiffres en rouge correspondent aux valeurs qui concernent la zone du buffer.	Largeur de la rue en mètres				
	8	10	14	28	
Hauteur des bâtiments en mètres	21,5	2,7	2,1	1,5	0,8
	28	3,5	2,8	2	1

Tableau 4 : Calcul de l'Indice de construction de Landsberg sur la zone d'attractivité

Pour conclure, la mise en place d'une nouvelle infrastructure ou un projet de réhabilitation revalorisent et « embellissent » la zone concernée, cela fait naître une demande pour cet espace et ainsi augmente la pression foncière. Compte tenu de la densité élevée des villes, la surélévation des bâtiments sera, sans doute, la réponse à la croissance urbaine. La 3D nous permet aujourd'hui de simuler et d'anticiper l'impact de ces transformations sur les facteurs socio-économiques (potentiel de surface restant pour l'accueil de la population) et environnementaux du fonctionnement urbain. La simulation ci-dessus montre qu'il reste un certain nombre de vacuités à exploiter mais si l'utilisation actuelle de l'automobile reste constante, les nuisances qu'elle engendre seront renforcées dans cette nouvelle configuration urbaine. Il est donc nécessaire de coordonner les politiques publiques afin d'organiser le territoire de manière cohérente.