



**HAL**  
open science

## Modélisation paramétrique comme assistance à la conception des ambiances en contexte urbain dense

Sandro Varano, Emmanuelle Rombach, Olivier Poulat

### ► To cite this version:

Sandro Varano, Emmanuelle Rombach, Olivier Poulat. Modélisation paramétrique comme assistance à la conception des ambiances en contexte urbain dense. *Ambiances, tomorrow. Proceedings of 3rd International Congress on Ambiances*. Septembre 2016, Volos, Greece, Sep 2016, Volos, Grèce. p. 245 - 250. hal-01409724

**HAL Id: hal-01409724**

**<https://hal.science/hal-01409724>**

Submitted on 12 Dec 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Modélisation paramétrique comme assistance à la conception des ambiances en contexte urbain dense

Sandro VARANO<sup>1</sup>, Emmanuelle ROMBACH<sup>2</sup>, Olivier POULAT<sup>3</sup>

1. AMUP – EA 7309, Graduate School of Architecture of Strasbourg, France, sandro.varano@strasbourg.archi.fr

2. Graduate School of Architecture of Strasbourg, France, emmanuelle.rombach@strasbourg.archi.fr

3. Graduate School of Architecture of Strasbourg, France, olivier.poulat@strasbourg.archi.fr

**Abstract.** *The article presents an approach to urban design taught in the ‘Complex Densities’ studio at the Graduate School of Architecture of Strasbourg (ENSAS). The chosen context is South India: the population density and the rapid transformation of the urban areas offer a stimulating framework to experiment a parametric approach of the project. The approach of the studio is based on numerous and diverse data, transcribed in diagrams, pre-formal plans and parametric models, allowing to pass from an abstract and quantitative dimension to a progressive and qualitative formalization of urban ambiances.*

**Keywords:** *modélisation paramétrique, ville dense, habitat informel*

## Introduction

L’atelier de projet *Densités Complexes* de l’ENSA de Strasbourg développe une pédagogie axée sur la maîtrise des ambiances abordées à différentes échelles et à partir d’une approche associant perception, confort et impact environnemental des dispositifs spatiaux dans des contextes urbains denses. Les pratiques pédagogiques de l’atelier s’inscrivent dans une démarche expérimentale et scientifique qui prolonge l’axe « Ambiances, dispositifs innovants et ville durable » du laboratoire de recherche AMUP (Architecture, Morphologie/Morphogénèse Urbaine, Projet).

L’atelier s’intéresse aux effets des flux migratoires sur la structure urbaine des villes confrontées à une forte augmentation de leur population. Après New York en 2014, l’atelier a choisi de travailler sur Mumbai (Inde) dont plus de la moitié de la population vit dans des bidonvilles tandis que la pression foncière actuelle fait émerger une ville verticale dédiée aux plus riches. Cette confrontation typologique invite à observer l’ensemble des tissus urbains en présence afin de les comprendre, de les mesurer et d’en vérifier les qualités d’usages et d’ambiances. Il s’agit de faire le lien entre un dispositif spatial, une densité chiffrée et une manière d’habiter la ville. Cette analyse a pour objectif d’enclencher un processus de conception qui interroge l’échelle et la place de l’Homme dans les mégavilles contemporaines.

Nous exposerons d'abord le processus de densification du territoire tel qu'il est proposé par l'atelier, et qui est associé à une réflexion approfondie sur les dispositifs d'accompagnement à mettre en place pour subvenir aux besoins alimentaires et énergétiques des nouveaux habitants et habitats. Nous illustrerons ensuite ce processus par des exemples de projets réalisés en atelier.

## **D'une approche quantitative à la définition qualitative des ambiances**

L'atelier propose d'enclencher le processus de conception à partir d'un scénario programmatique destiné à accueillir 5000 nouveaux habitants. Les étudiants proposent une stratégie territoriale et des dispositifs urbains capables de répondre à ces nouveaux besoins et de générer de nouvelles ambiances urbaines. Le projet prend en compte le climat local pour développer des dispositifs urbains adaptés visant à réduire l'impact de la densification urbaine tout en proposant une amélioration du contexte local.

L'approche paramétrique invite les étudiants à énoncer leurs intentions de projet. L'informatique paramétrique permet de construire un modèle numérique à partir de certains paramètres. Le modèle numérique a pour objectif de vérifier les interactions du projet sur le contexte urbain de façon dynamique et itérative. Il offre la possibilité d'identifier les modèles les plus performants au regard des critères énoncés. Les typologies et ambiances urbaines sont évaluées tout au long du processus de conception permettant ainsi des ajustements permanents. Il s'agit d'explicitier, pour chaque test de densité, la définition du plein et du vide, l'impact des constructions sur l'ambiance des espaces intérieurs et extérieurs, d'évaluer les coefficients de densité et d'emprise... L'informatique permet d'abord d'implémenter ces données pour créer un modèle paramétrique spécifique, de tester ensuite différentes instances (De Boissieu & al., 2010) qui découlent des hypothèses émises, en vue de produire un projet mesurable et qualitatif.

### *Mesures du projet et quantification des besoins*

La première phase de l'atelier consiste en une analyse approfondie des structures urbaines du Great Mumbai, et des connaissances de la société indienne pour identifier l'ensemble des composantes de la ville, constituée tout autant que celles de la ville « informelle » qui se développe rapidement dans sa périphérie, ses interstices, ses délaissés. La ville informelle du sud de l'Inde se traduit principalement en des formes d'habitat de type vernaculaire et spontané, le plus souvent construit par les habitants eux-mêmes.

Dans une approche systémique, oscillant entre l'échelle du grand territoire et celle de l'habitat, les premières mesures concernent les données physiques du lieu : climat, topographie, énergie, eau... (Figure 1).

Ces données sont également le point de départ du travail projectuel paramétrique. La simulation paramétrique de la montée des eaux au fil du temps, permet d'évaluer la quantité de surfaces inondées (surfaces au sol et surfaces en toiture) et donc d'en déduire le nombre de personnes à reloger (en plus des 5000 nouveaux habitants), ainsi que la quantité de nouvelles surfaces à projeter (Figure 2).

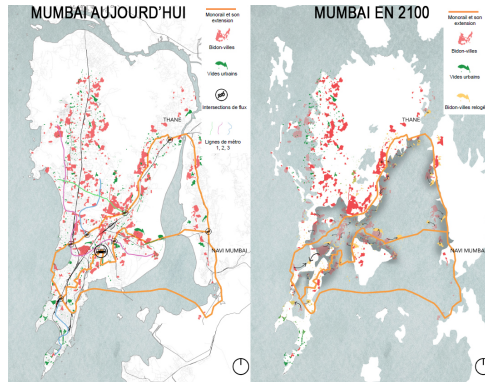


Figure 1. Localisation des bidonvilles à Mumbai et montée des eaux en 2100 avec une température de +4 °

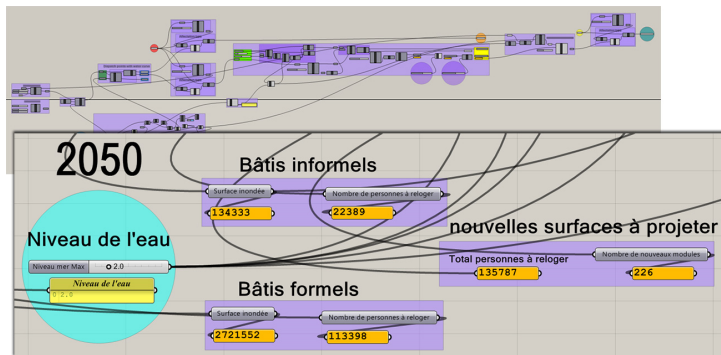


Figure 2. Modèle paramétrique évaluant les surfaces inondées, le nombre de personnes à reloger et les nouvelles surfaces à construire en fonction de la montée des eaux

Les mesures suivantes portent sur la quantification des besoins par habitant, concernant les consommations ou productions (eau potable ou domestique, électricité, aliments, déchets...), les surfaces de captation déduites (récupération d'eau de pluie, panneaux solaires ou photovoltaïques...), le nombre de points de collectes déduits (déchetteries, centres de revalorisation...), les surfaces du programme déduites (logements, commerces, agriculture, équipement, espaces publics...). Le projet urbain se saisira de ces données comme possibles matériaux conceptuels et physiques. Au fur et à mesure du développement de l'analyse, des paramètres sont progressivement associés aux intentions du projet, qui au final devra atteindre un niveau de complexité à la mesure de celle du contexte dans lequel il s'inscrit.

### *Ambiances urbaines*

Les paramètres retenus pour le projet sont ceux de la ville durable et intelligente (« Smart City »). Certains paramètres acquièrent une position pré-dominante dans le

projet et contribuent à lui donner des caractéristiques spécifiques et une identité singulière. Certains paramètres sont numérisables et font l'objet d'une conception informatique permettant une traduction spatiale d'un modèle conceptuel. C'est là que se joue la fabrication des ambiances. Issues d'intentions conceptuelles croisées avec les data du contexte, l'approche paramétrique permet de construire des modèles spatiaux analysables quantitativement à partir de l'outil numérique (densités, ensoleillement, éclairage...) et qualitativement à partir d'une analyse visuelle qui renvoie à une perception subjective et émotionnelle du modèle obtenu.

Le passage par la modélisation physique du modèle numérique est l'un des moyens qui permet cette évaluation qualitative du projet. La fabrication de maquettes physique complète la modélisation numérique. La perception du modèle physique du projet fait transition vers le réel et l'échelle 1.

Le travail de représentation est également complété par une approche plastique en 2 dimensions dont l'objectif est, d'une part, d'énoncer des intentions (traduction visuelle d'un concept abstrait) et, d'autre part, de donner à la représentation numérique du projet une dimension intelligible, évocatrice des ambiances recherchées. Les intentions sont traduites par des collages qui énoncent les ambiances recherchées. Ces visuels combinent des ambiances existantes ou imaginaires.

Les visuels fabriqués à partir du modèle numérique sont situés dans le contexte du projet et cherchent à en représenter le devenir du lieu en termes d'ambiances en cherchant à démontrer les qualités générées par le projet et rendre acceptable la densification en tant que celle-ci apporte plus de qualités qu'elle n'en retire au contexte initial.

## Illustrations de projets

### Projet « Monorail »

Le monorail va se développer dans les années à venir sur une échelle territoriale afin de faciliter les déplacements dans la ville, qui se veut de plus en plus dense. Dans ce projet, l'idée est de poursuivre la construction de cette infrastructure tout en répétant un schéma conceptuel élaboré autour d'une station du monorail. Le monorail est le support de densification de la ville par le dessus, dans un contexte de montée des eaux imminent (Figure 3). Dans l'idée d'un échange continu de flux de personnes, d'énergie, d'eau, de nourriture et de matériaux recyclables, de nouvelles stations du monorail sont créées le long du « loop » de manière à être connectées au réseau de transport existant et évoluent en fonction de la montée des eaux.

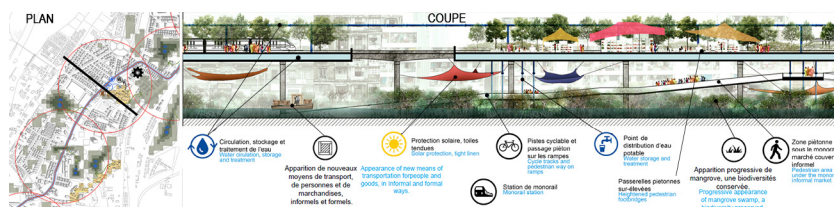


Figure 3. Coupe type d'une station de monorail

Des passerelles et plates-formes sont mises en place et accessibles depuis le sol, pour ensuite continuer en un parcours piéton surélevé suivant le monorail (Figure 4).



Figure 4. Illustrations d'ambiances par collages

Au fil du temps, des plates-formes programmatiques se raccordent peu à peu le long des passerelles suivant une logique d'expansion progressive. Les différentes activités pourront alors se développer au sein des plates-formes. La mixité recherchée advient de la friction des différentes typologies établies. L'approche paramétrique a permis de dimensionner toutes les typologies.

#### *Projet « en bandes »*

Le projet se développe en bandes programmatiques, se superposant et se mixant à l'existant (Figure 5). Les bandes s'implantent d'abord de façon opportuniste avec une logique d'ensoleillement : les bandes agricoles et de traitements (énergie, eaux, déchets) ont besoin de lumière, les bandes de logements, commerces et activités ont besoin d'ombre. Le modèle paramétrique permet de déterminer la largeur des bandes et la surface totale répondant aux besoins. Les profils des programmes se modifient selon qu'ils se trouvent près des berges (transition douce) ou bien près d'un parc (transition abrupte), créant des ambiances différentes, proposant une ville aux paysages divers (Figure 6). Le programme propose ensuite un phasage sur le territoire pour densifier au fil du temps (selon la montée des eaux). Le projet s'affine selon 3 phases : d'abord, la densification se fait au maximum ; ensuite, la densité se réduit sur les « vides de qualité » (berges, espaces naturels, monuments historiques, bidonvilles...); enfin, la porosité du projet est retravaillée selon l'ensoleillement. Cette approche systématique implique des règles d'urbanisation sur l'ensemble du territoire et propose un profil générique à la ville de Mumbai de demain.

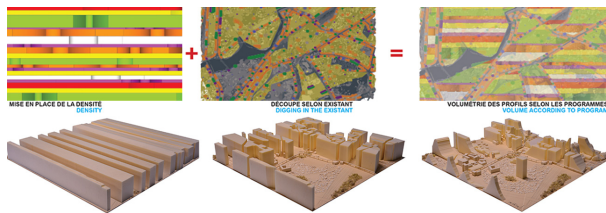


Figure 5. Bandes programmatiques et superposition à l'existant



Figure 6. Illustrations d'ambiances par collages

## Conclusion et perspectives

La question de l'habitat dans un contexte urbain où les flux migratoires sont une composante essentielle de la ville contemporaine, constitue une des priorités de l'atelier « Densités Complexes ». La conception des ambiances en contexte urbain dense prend appui sur des données nombreuses et diverses qui sont d'abord transcrites sous la forme de diagrammes et schémas préformels, qui sont ensuite implémentées sous forme de modèles paramétriques, permettant aux étudiants de passer d'une dimension abstraite et quantitative à une formalisation progressive et qualitative de leurs intentions de projet. Les projets développés dans l'atelier du semestre d'automne 2015 serviront de base à un workshop sur Mumbai pour l'automne 2016, associant des étudiants et enseignants indiens et français.

## Référence

De Boissieu A., Lecourtois, C., & Guéna, F. (2010). Enseigner la conception architecturale avec la modélisation paramétrique : Quelle spécificité cognitive ? Actes du colloque 01\_Design « Conception assistée par concepteur », Paris, Europa

## Auteurs

Sandro VARANO, enseignant titulaire dans le champ STA-OMI à l'ENSA de Strasbourg. Chercheur au laboratoire AMUP, unité mixte de l'ENSAS et de l'INSA de Strasbourg, EA 7309. Docteur en Sciences de l'Architecture et Architecte DPLG.

Emmanuelle ROMBACH, Architecte DPLG, enseignante TPCAU à l'ENSAS responsable de l'Atelier Densités Complexes qu'elle a initié en 2013, Architecte urbaniste associée de G.studio depuis 2001, ([www.gstudioarchitecture.com](http://www.gstudioarchitecture.com)), Maître de conférence associée à la Faculté des Arts Visuels de Strasbourg.

Olivier POULAT, architecte DE (2013), praticien depuis 2014 au sein de l'agence Dominique Coulon & Associés, enseignant vacataire dans l'atelier de projet urbain Densités Complexes à l'ENSAS depuis 2013. BTS Design d'espace en 2009.