



City OS : une nouvelle citoyenneté ?

Vladimir Jamet

► To cite this version:

Vladimir Jamet. City OS : une nouvelle citoyenneté ?. Architecture, aménagement de l'espace. 2016. dumas-01501273

HAL Id: dumas-01501273

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01501273>

Submitted on 4 Apr 2017

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

City OS

Une nouvelle citoyenneté

Directeur d'études : Laurent Lescop

Vladimir Jamet - Mémoire Master - ENSAN 2016

City OS

Une nouvelle citoyenneté

Directeur d'études : Laurent Lescop

Vladimir Jamet - Mémoire Master - ENSAN 2016

City OS

Une nouvelle citoyenneté

Directeur d'études : Laurent Lescop

Vladimir Jamet - Mémoire Master - ENSAN 2016

A 3D architectural model of a city block, featuring a grid of buildings in orange and grey, with yellow and red roads. The model is shown from an elevated perspective, highlighting the urban layout and building forms. A diagonal watermark reading 'COLETTION DOCUMENTS ARCHITECTURE DE NANTES DROIT D'AUTEUR' is visible across the image.

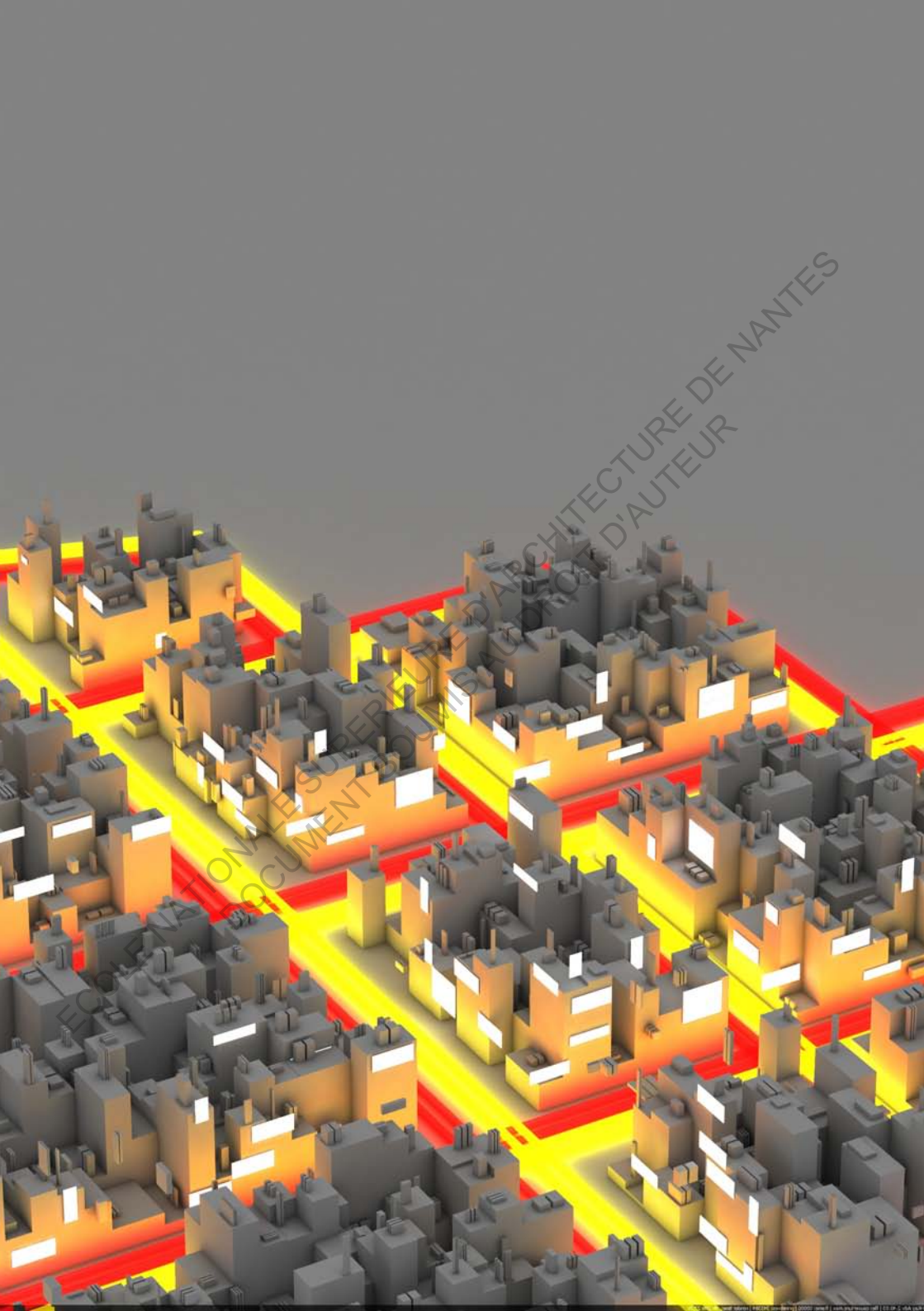
City OS

Une nouvelle citoyenneté

Directeur d'études : Laurent Lescop

Vladimir Jamet - Mémoire Master - ENSAN 2016

An abstract 3D architectural model of a city. The buildings are represented as rectangular blocks of varying heights and widths, colored in shades of orange, yellow, and grey. They are arranged in a grid-like pattern, with some blocks having white rectangular windows. The ground is a light grey, and there are yellow and red lines indicating roads or pathways. The overall style is modern and geometric. A large, faint, diagonal watermark reading 'DOCUMENT SOUS DROIT D'AUTEUR' is visible across the center of the image.



City OS

Une nouvelle citoyenneté ?

Vladimir Jamet

MÉMOIRE DE MASTER
ensanantes, 2016

sous la direction de Laurent Lescop

Avant propos

Ce mémoire a pour but d'explorer les nouveaux outils numériques en lien avec la ville. Au fur et à mesure de son élaboration, sont apparus un grand nombre de thèmes qui me semblaient important d'aborder. Ces outils numériques soulèvent des questions multiples, qui font appel à des domaines d'études variés, tel que la sociologie, la géographie et l'informatique. Afin de conserver un lien avec l'architecture, j'ai pris le parti de traiter transversalement tous ces domaines au travers d'un outil fictif au service de l'amélioration de la ville. Cet outil est un prétexte d'exploration, qui dans son élaboration fait état de ce qui existe aujourd'hui, de ce qui est possible, de ce qui ne l'est pas, et ce qui le sera certainement.

Avant propos	5
--------------	---

Introduction	8
--------------	---

Partie 1

Quels sont les outils de simulation

11

A / La modélisation en 3 dimensions	13
-------------------------------------	----

1. Photogrammétrie et nuages de points
2. La ville en 3D

B / La récupération de données	41
--------------------------------	----

1. Techniquement ?
2. La valeur de l'éthique
3. Smart City ou ville durable ?

C / Villes simulées, villes construites	59
---	----

1. Les jeux d esimulation et leurs systèmes
2. La planification urbaine, les outils et processus

Partie 2

Les processus sociaux, l'humain et le low-tech

75

A / L'humain au centre (des villes)	77
-------------------------------------	----

1. Services aux particuliers
2. Démarches participatives

B / Intégrer le durable	88
-------------------------	----

1. Des initiatives
2. Pas uniquement techniques

Partie 3

Un outil Paradoxal

97

A / Le fonctionnement	100
-----------------------	-----

1. Pour le professionnel
2. Pour le citoyen

B / Les interfaces possibles	108
------------------------------	-----

1. Pour les professionnels
2. Pour le citoyen

C / Les limites	115
-----------------	-----

1. Echelles et contrôle de données
2. La réalisation

Conclusion	121
------------	-----

Médiagraphie	127
--------------	-----

Remerciements	131
---------------	-----

Introduction

Le city OS, est une référence à un jeu vidéo, Watch Dogs. Dans ce jeu, le héros s'acharne à retrouver le coupable de la mort de sa famille, utilisant son smartphone pour se connecter au City OS (système informatique contrôlant la ville) et le pirater à son avantage. Ce jeu cristallise les craintes sociales face à l'avènement de l'informatisation de notre environnement, donnant la sensation de perte de contrôle. C'est dans ce contexte d'avènement des Smart Cities, un concept récent, que je décide d'analyser les processus qui entourent le numérique au sein de la ville. De sa numérisation physique à la simulation de son futur, je souhaite au travers de ce mémoire prospecter les usages qui permettent au numérique de redessiner la ville. C'est ainsi que se pose la problématique principale : **Les outils numériques sont-ils la promesse d'une nouvelle forme de composition urbaine ?**

Ainsi cette problématique étant très large et couvrant un panel de sujets variés, mes recherches et mon argumentation se sont finalement orientées autour de la construction d'un outil fictif, théorique, multicouche. Il doit être un outil à l'usage de tous capable de communiquer sur la ville, d'analyser des données traduisant des besoins. L'outil doit pouvoir s'insérer dans un schéma progressif de l'évolution de la ville. Afin de construire ma réflexion autour de ce que j'imagine comme un outil, j'établis un état des lieux de ce qui se fait déjà en simulation de ville. Quels sont les outils de simulation de la ville ? Comment la numérise-t-on ? Cette recherche sur la ville digitale, numérique, m'amènera à parler des techniques qui permettent de la numériser virtuellement. Quelles sont les composantes de cette ville et comment obtenir des informations sur celle-ci ? Je m'appuyai aussi sur des exemples de villes simulées, qu'il s'agisse d'interfaces ludiques, comme des jeux vidéos, ou de simulations plus réalistes, pouvant impacter nos visions futures.

Dans un second temps je m'attacherai à observer la ville au-delà de son aspect physique pour me concentrer sur son aspect humain. Ce volet, plus social met en exergue les processus humains au travers desquels se construit la ville. Ces processus sociétaux innovants relayés par les médias et les réseaux sociaux, sont à l'origine d'une mutation des usages de la ville. L'analyse de ces éléments me permettra de construire une réflexion autour des usages auxquels pourrait répondre mon outil fictif, et s'il peut être capable d'intégrer et accompagner ces mutations. Par ailleurs, ce chapitre traitera du rôle présent et futur de l'homme dans la ville. L'avènement, déjà en cours d'une citoyenneté passant par les technologies émergentes est à anticiper. Ce chapitre abordera aussi l'aspect environnemental de l'outil. Vouloir anticiper les comportements futur c'est aussi comprendre dans quels environnements nos vies évoluent. Ainsi ce chapitre accompagne la construction de ma réflexion autour de la question suivante ; comment ces humanités digitales nous aident à comprendre nos comportements et à réduire les intermédiaires entre volonté commune et action ?

Pour illustrer ma réflexion, le troisième et dernier volet traitera de la définition de l'outil. Les entretiens que j'ai conduit auprès de professionnels m'ont permis de développer et faire évoluer cette idée d'un outil qui ouvre le dialogue entre les usagers et les professionnels de la ville. Cela implique nécessairement des règles et un schéma de fonctionnement. Bien entendu cet outil devra se présenter à ses utilisateurs via une interface simple, facile d'usage, rapide, que je tenterai de définir. Finalement cet outil devra se conformer à des règles, et notamment celles qui garantissent l'intégrité de notre vie privée, mais aussi le secret professionnel. Il s'agira donc d'en décrire ses limites et comment il serait éventuellement possible de les dépasser.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Quels sont les outils de simulation?

La simulation informatique ou numérique est l'exécution d'un programme informatique sur un ordinateur, ou réseau, avec comme objectif d'imiter un phénomène réel complexe. La simulation s'appuie sur des modèles théoriques et mathématiques, et permet d'étudier le fonctionnement et les propriétés d'un système modélisé afin d'en prédire l'évolution. Les interfaces graphiques de ces programmes informatiques permettent une visualisation des résultats et des calculs au travers, par exemple, d'images de synthèse. Ces simulations informatiques sont incontournables dans des domaines aussi variés que la physique, la chimie, la biologie mais aussi l'économie et les sciences sociales. Le principe de la simulation est simple, il faut prévoir l'état final du système tout en connaissant son état initial, déterminer ses paramètres, et préparer le système à faire face à des conditions plus ou moins rares d'interactions.

Grâce aux outils de simulation, on peut donc par extension anticiper les mutations, les comportements. La simulation est une partie importante de l'outil défini au fil de ce mémoire car c'est son résultat qui permettra de prendre la décision adéquate. Dans ce chapitre j'explore tout d'abord l'existant et ce qui permet une simulation. J'imagine un outil qui "connaît" la ville dans son intégralité, ses volumes, et qui est capable de la modéliser dans ses 3 dimensions physiques.

Ce chapitre se verra aussi complété par l'analyse du fonctionnement des données qui parcourent la ville, comment elles sont produites, quelles sont leurs destinations ? L'analyse s'achèvera par un questionnaire sur ce que l'on appelle les smart cities, comment elles remplacent la ville durable, que l'on nous apprend encore. Puis le chapitre s'achèvera sur une réflexion autour de ce que la ville réelle peut apprendre de la ville virtuelle.

A / La modélisation en trois dimensions

La modélisation est la conception d'un modèle. Selon son objectif et les moyens utilisés, la modélisation est dite mathématique, géométrique, 3D, mécaniste (modélisation de cycles de vies), cinématique. Dans ce chapitre, nous nous concentrerons sur la modélisation tridimensionnelle, celle-ci est une étape infographique consistant à créer un objet en trois dimensions dans l'espace à l'aide d'un logiciel adapté. Ces logiciels permettent essentiellement la manipulation de formes, et donc des modèles réalisés. Il existe plusieurs techniques de modélisation tridimensionnelle, et afin d'introduire ce qui suit correctement, il me semble important d'apporter de plus amples informations sur ces techniques.

La modélisation polygonale est une façon de construire un modèle 3D, basé sur un ensemble de polygones, défini par des arêtes et des sommets. Cette technique amène le modèle à avoir des faces orientées. L'intérieur comme l'extérieur du modèle sont visibles. Lorsque le modèle possède des polygones non planaires, ceux-ci sont divisés en triangles. Ce type de modélisation est présente sur tous les logiciels 3D. On peut modifier le modèle en faisant appels à des outils comme l'extrusion, la coupe, la révolution, la décomposition... Cette technique de composition est majoritairement utilisée, notamment dans les domaines du jeu vidéo, et du cinéma. Comme les modèles sont souvent anguleux, on applique un lissage, qui détaille et donne un effet plus souple, plus organique. Ce lissage consiste à subdiviser le maillage et donc augmenter la précision, gommer les angles.

Une autre technique de modélisation est celle des NURBS (non uniform rational basic spline). La modélisation par NURBS consiste en la création d'un réseau de courbes qui possèdent un certain nombre de points de contrôle, ce qui permet leur modification. La courbe qui relie deux points (d'interpolation) peut

être définie soit par la tangente, soit une courbe de bézier, ou l'algorithme NURBS, ou des paramètres personnalisés. Le maillage se forme donc entre les courbes et adapte ses subdivisions entre elles. Selon la complexité des courbes, la subdivision est plus ou moins faibles, si le maillage est plane entre les courbes, la subdivision sera plane. C'est une technique de modélisation très précise une fois que l'on a saisi son fonctionnement. Elle est souvent utilisée en CAO et notamment en architecture car elle permet la réalisation de formes très organiques.

Il existe aussi une méthode hybride, qui consiste à subdiviser une partie de la surface afin d'ajouter des détails à des parties précises. Cette méthode permet d'assouplir la surface comme avec des NURBS se rapprochant de la méthode de composition polygonale.

Il existe de nombreuses techniques de modélisation comme la "CSG" (Constructive solid geometry) modélisation solide, consistant à associer, combiner, ou soustraire des solides simples (cubes, cylindres, pyramides, sphères) par opérations booléennes. Il existe aussi les surfaces implicites définies par une fonction. La modélisation paramétrique (définie par un paramètre donné, intrinsèque, cartésien, ou situationnel) est plus rapide et est privilégiée aujourd'hui dans le codage de nombreux logiciels de CAO industriel.

On peut nommer rapidement quelques logiciels de CAO de 3D utilisés en architecture et plus largement en composition urbaine, comme 3d studio max, maya, Xsi, ou Mudbox (plus utilisé dans le cinéma). Il existe aussi Blender (libre), Cinema 4D, Sketchup, Zbrush (animation), Rhinoceros. On note aussi qu'en composition urbaine, bon nombres de professionnels travaillent avec des logiciels dits SIG (système d'information géographique), tels que Qgis (libre) ou Arcgis, ou bien d'autres. Certains combinent même les deux, comme City Engine, d'ESRI.

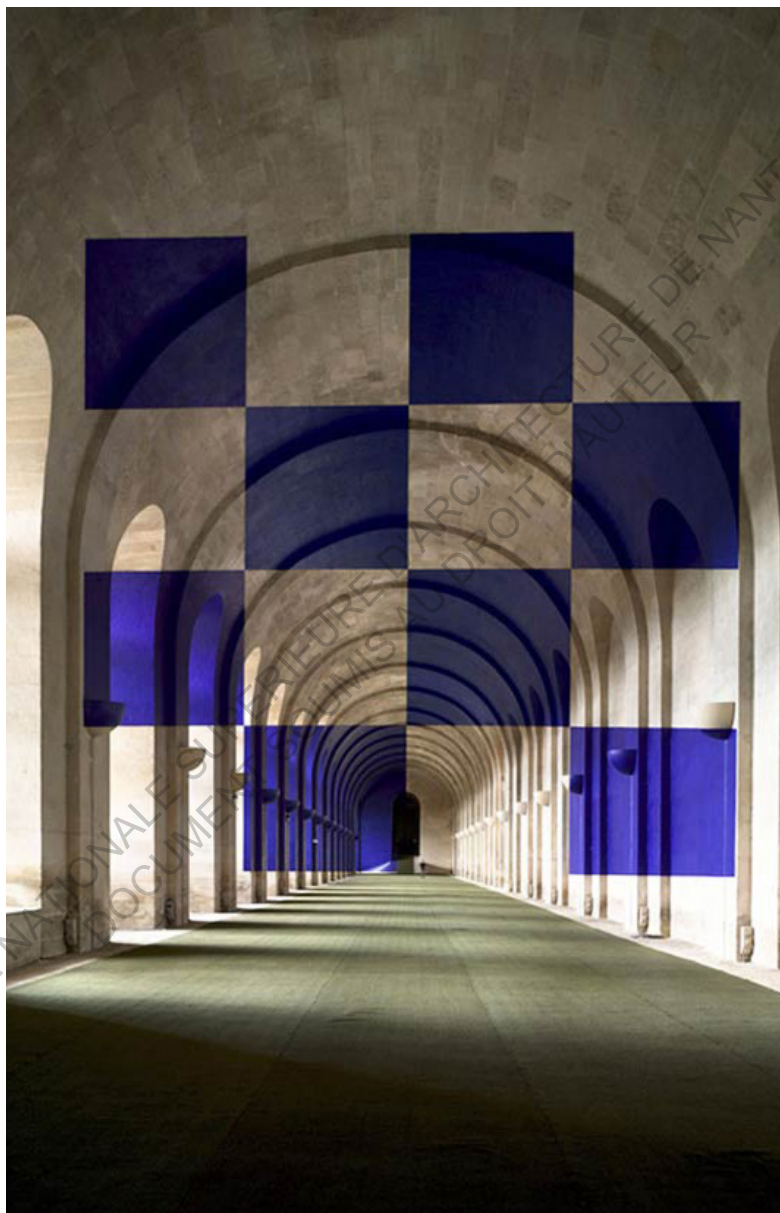
Ces techniques précédemment définies servent de base aux techniques de modélisation plus récentes, telle que la photogrammétrie.

1. La Photogrammétrie et nuages de points

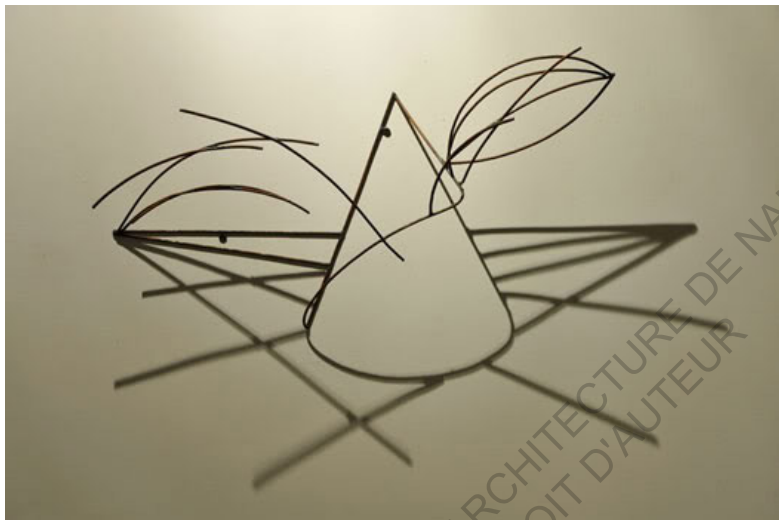
C'est Meydenbauer qui le premier utilise en 1893 le terme de Photogrammétrie, assemblage des mots grecs photos (la lumière), gramma (quelque chose d'écrit ou dessiné) et metron (la mesure). La photogrammétrie est donc la « Science et art dont le sujet d'étude est la photographie dans l'intention de recueillir des données conduisant à des restitutions dimensionnelles et de déterminer la forme et la position d'un objet dans l'espace » (Terminologie et Télédétection et Photogrammétrie, 1997). La « Correspondance d'image par corrélation dense » (développée à partir de la fin des années 90), la stéréoscopie et la stéréophotogrammétrie (lancées grâce aux travaux de Charles Wheatstone en 1832) sont des outils de la photogrammétrie. Seulement la photogrammétrie mettra du temps à passer du mode expérimental à celui d'outil de mesure. La première révolution est l'ordinateur, car particulièrement efficace pour effectuer des tâches itératives. La seconde révolution est la photographie numérique, car elle dispense du processus de digitalisation de la photo argentique, résolvant les problèmes de table à digitaliser, d'agrandissements qui déforment les scènes, les rendant inutilisables, car l'incertitude de la mesure devient trop importante, invalidant le résultat. C'est pour ces raisons que ce procédé devient depuis peu une référence en modélisation 3D et reproduction du réel.

La photogrammétrie est une technique où l'on effectue des mesures dans une scène, obtenues par la parallaxe donnée par les images ayant des points de vue différents.

La parallaxe (photographique) est l'effet du changement de la position de l'observateur sur ce qu'il perçoit. Il existe bon nombre d'oeuvres d'art s'appuyant sur ce principe, telles que les anamorphoses de Felice Varini, ou encore d'autres jeux de points de vue physiques comme les oeuvres de Larry Kagan, qui jouent avec les ombres.



Felice Varini, orangerie du château de Versailles



Larry Kagan, Cone



Felice Varini, Saint-Nazaire

Cette technique a été utilisée pour la première fois en 1849 sur la façade de l'hôtel des invalides, par un officier de l'armée française. Le personnage qui a rendu cette technique plus célèbre est Nadar (Félix Tournachon) avec ses photographies aériennes effectuées en Ballon. La technique évolue dans l'entre-deux guerres, avec les améliorations apportées aux avions et aux chambres photographiques.

Cette technique, la photogrammétrie, copie le principe de la stéréoscopie, et permet aujourd'hui, au travers de calculs de corrélation d'images, d'effectuer des photogrammétries. Exemple, la photogrammétrie aérienne permet la représentation d'un territoire étendu, (son domaine d'application historique) et est utilisé depuis longtemps par l'ING, qui produit des cartes topographiques. C'est au travers de ce processus que l'on peut obtenir des orthophotos. Les photos prises sont déformées afin d'être superposables à une carte, et autorise de conserver la sensation de relief. En archéologie, on l'utilise pour des relevés de façade ou d'objet en 3D. Cependant, les protocoles à mettre en œuvre sont extrêmement lourds, car le relevé en 3D doit être fait point par point par un opérateur sur un appareillage particulier et très coûteux. C'est le développement de la photographie numérique et l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs qui a totalement renouvelé la photogrammétrie avec l'automatisation des tâches et la mise au point de logiciel permettant la correspondance d'image par corrélation dense. (Pierrot-Deseilligny, Clery, 2011).

La « Correspondance d'image par corrélation dense » permet d'obtenir un modèle 3D de façon automatique à partir d'image numérique sans étalonnage de l'appareil photo. Il s'agit d'une technique très récente, dont le process est toujours en cours d'évolution. C'est la création du détecteur de Harris (HARRIS, 1988) et du détecteur SIFT (LOWE, 1999) qui ont permis son développement. Ces deux types d'algorithme permettant l'appariement de détails homologues, c'est-à-dire de points d'un même objet présent sur plusieurs clichés pris de points de

vue différents. Le détecteur de Harris détecte des coins tels que des angles de parcelles ; il est donc plus efficace sur des images aériennes. Le détecteur SIFT, quant à lui, détecte les points d'intérêt quelque soit les conditions d'éclairage, de rotation ou les translations des images. Les logiciels fonctionnant avec cet algorithme sont plus adaptés aux images dites « terrestres » ou aux prises de vues non rectilignes. Les logiciels de correspondance d'image par corrélation dense utilisent le détecteur SIFT.

Ce qui fait la qualité de la 3D obtenue est la qualité du capteur de l'appareil photo et la distance de la prise de vue. De plus, les images utilisées doivent "montrer" un très fort recouvrement car c'est le recouvrement qui permet de caler les images les unes par rapport aux autres en recherchant des points homologues. L'objectif de cette technique est de trouver automatiquement, dans plusieurs images d'une même scène, des points homologues. Ces points homologues sont en faits des « vignettes photogrammétriques », c'est-à-dire des zones de quelques pixels correspondant au détail de l'image à comparer. Pour chaque image de « référence » la vignette photogrammétrique de référence est comparée à toutes les autres vignettes de même taille dans la seconde image. On compare ainsi toutes les images.

Afin de tester le principe, je décide d'essayer le plus répandu, Photoscan, avec deux modèles à scanner. Le premier, géométrique, est un puzzle 3D de l'Empire State Building, qui comporte des éléments répétitifs et présentant des aspérités fines dues à l'emboîtement des pièces. Le second modèle est un jeune avocatier en pot. Je voulais observer la qualité de rendu des logiciels face à un modèle organique. Les photos sont prises selon les meilleurs conditions qu'il m'est possible de réunir. Elles sont en .raw, prises selon la photo suivante. Il y a 36 photos par modèle, prises tous les 30 degrés environ, avec deux prises de vue: à 1.5m de l'objet (kapla bleu), à hauteur de l'oeil (1.8m) et à environ 40 cm du sol. Puis une prise de vue à 1m de l'objet (kapla orange) au niveau des yeux. Les photos sont prises avec une focale 6.3 et un objectif à 46mm, iso 400, vitesse d'obturation 1/100e.



Mise en place des repères pour prises de vue

Photoscan

Il existe de nombreux outils, de programmes permettant la génération de modèles 3D à partir de clichés. Le plus répandu est Photoscan. Photoscan est un logiciel de la société Agisoft, société Russe basée à St Petersburg. Outil professionnel de photogrammétrie, Photoscan est autonome et effectue un traitement photogrammétrique d'images numériques et génère des données spatiales tridimensionnelles pouvant être utilisées dans des applications de SIG, dans la documentation patrimoniale culturelle, la production d'effets visuels et des mesures d'échelles. C'est un logiciel puissant, qui a permis de modéliser un campus entier (UMBC à Baltimore, Maryland), à l'aide d'octoptères automatisés, et 5000 images que l'on peut voir sur SketchFab, qui a par exemple permis de modéliser un campus entier à partir de... plus de 5000 clichés shootés depuis un octocoptère aux vols automatisés.



Campus UMBC, Baltimore photomodélisé à partir d'octoptères source ecosynth.
org

Le logiciel nécessite une petite notice lors de la prise en main, il faut importer puis aligner les photos, le programme propose des solutions de précisions assez complètes lors de l'alignement, ce qui permettra par la suite d'avoir un nuage de points plus ou moins dense, donc plus ou moins précis. L'étape suivante est la fabrication du maillage. Celui de l'avocatier est raté, et celui de l'empire State building n'est pas à la hauteur de mes espérances. Je pense que le fait d'avoir levé le draps en fond, empêche le recouvrement et nuit à la qualité du modèle.



Photomodélisation d'un Puzzle 3D de l'Empire State Building et d'un avocatier

Il existe d'autres logiciels qui permettent ces productions. Cependant certains sont plus adaptés à de petites échelles et d'autres à de grandes échelles.



Autodesk

Le géant Autodesk à lui aussi développé ses outils de modélisation via photogrammétrie, j'ai donc essayé le logiciel Recap 360, qui propose une solution de scan et de photogrammétrie de projets, de différentes échelles, avec du matériel adapté, tel que des drones, il est possible de modéliser un bâtiment complet. D'après les réalisations publiques réalisées avec Recap 360, on peut dire que l'outil est adapté à la modélisation de bâtiments, et de zones urbaines. Il semblerait que ce soit la formule la plus professionnelle qu'autodesk propose dans ses solutions de photogrammétrie. Il existe donc une version pro proposant d'avantages de services, tels qu'un suivi vidéo et des solutions de stockages sur le cloud autodesk.

Mais autodesk a aussi créé le logiciel Remake (autrefois Memento), qui propose une solution de modélisation par photogrammétrie en maillages 3D haute définition qui peuvent aussi être nettoyés, corrigés et optimisés, pour la rétro ingénierie, la fabrication d'objets et de publication Web.

L'application 123D catch permet, elle aussi de capturer des modèles 3D mais elle est plus facile à prendre en main. 123D catch est une version publique (anciennement Project Photofly, privée) qui utilise le cloud computing pour transformer les photos numériques en modèles 3D photoréalistes. L'avantage de cette application est qu'elle fonctionne aussi bien sur ordinateur avec un appareil photo numérique que sur smartphone. La capture des modèles 3D a permis à une équipe de chercheurs, ayant utilisé Project Photofly dans le cadre de leur étude du site archéologique de Pompéi, de documenter et d'analyser l'architecture d'une ville importante de l'antiquité et dont la construction est peu comprise.

Faro Ls

FARO est une société qui développe et commercialise des "Machines à Mesurer Tridimensionnelles" portables et des instruments d'imagerie 3D pour résoudre les problèmes de métrologie dimensionnelle.

La technologie de FARO permet de réaliser des mesures 3D de haute précision, des numérisations et des comparaisons de composants et de structures complexes dans le cadre des processus de production et d'assurance qualité. Il existe aussi un logiciel que je teste avec les mêmes photos.

PIX4Dmapper s'adresse aux industries de la construction, de l'agriculture, de l'exploitation minière, de l'inspection, surveillance environnementale et l'immobilier.

Pix4D est une société qui propose des solutions logicielles qui génèrent des modèles 2D ou 3D géoréférencés, pris à l'aide d'un appareil photo, d'un drone, d'un avion. Ils proposent plusieurs produits, basés sur le même fonctionnement, mais s'adressant à des publics différents. Le plus simple, Pix4D Discovery, est une solution qui permet de se familiariser avec les processus Pix4D, et exporter des animations de modèles digitalisés en ligne. Pix4DMapper 2.2, qui gère les volumes, l'édition de maillages, les caméras à 360 degrés et des fonctions orthoplanaires, est leur produit de base. C'est le produit que je vais tester. Pix4D propose aussi des solutions spécifiques à l'agriculture, comme Pix4DMapper Ag. Grâce à des prises de vue par drone, il génère des cartes d'indexation, permettant l'automatisation de machines agricoles.

2. La ville en 3D

Nous venons de voir comment il est aujourd'hui possible de scanner, modéliser, créer en trois dimensions. Cependant ces techniques sont consacrées pour la plupart à la digitalisation d'objets d'échelle humaine, or nous nous intéressons ici à la ville, à un moyen de créer un outil qui comprend la ville dans son intégralité, et donc dans toutes ses dimensions physiques. Modéliser la ville en 3D représente un travail et un investissement important. Cependant il est possible, avec des techniques similaires à celles vues précédemment, d'obtenir une maquette digitale. Nous nous intéresserons ici aux représentations de la ville que nous connaissons, qu'elles sont elles ? Comment nous imaginons nous la ville en 3D ?

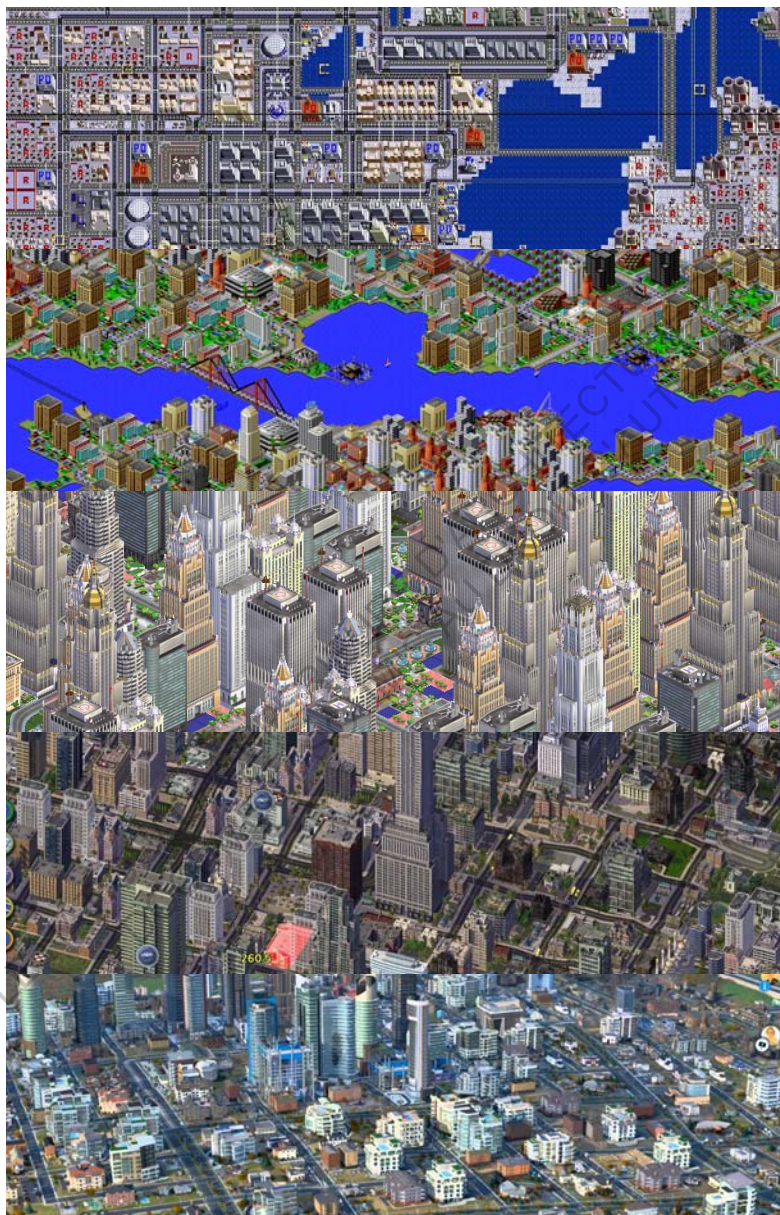
Quelles représentations pour une ville en 3D?

La première ville que j'ai vue en 3D, c'était au travers des jeux vidéos. C'est aussi pour cette raison que les jeux vidéos jouent ici un rôle important, ils sont l'inspiration, car ils ne connaissent pas et ne prennent pas en compte les problématiques réelles. Ils sont aussi, de part les enjeux économiques, contraints d'améliorer leurs graphismes. Ainsi pour faire une simple comparaison historique, on peut voir ici le premier jeu intégrant la ville en 3D que j'ai connu, Midtown Madness 2, (un jeu de conduite) affichant des graphismes peu sophistiqués pour nos yeux exigeants mais qui néanmoins fonctionnait sur des machine peu performantes.



Prise d'écran du Jeu Midtown Madness 2, source telechargers.net

Les graphismes évoluent vite, en 1989 la société Maxxis lance SimCity, en 2D. En 1993 le développeur Will Wright propose Simcity 2000, avec une ville en 2.5D. Il s'agit d'une 3D isométrique, permettant de comprendre les hauteurs, ainsi que le relief. Apparaissent ensuite Simcity 3000, et Simcity 4, toujours en 2.5D, et enfin SimCity (5) sorti en 2013 qui lui propose une vraie 3D. Simcity est le jeu référence en terme de simulation de ville, mais il existe d'autres jeux inspirés de Simcity qui sont aussi en 3D. Certains même proposent une navigation dans la ville à différentes échelles, que l'on pourrait comparer à un drone, comme par exemple Cities XL (2012) , un jeu développé par Monte Cristo Games.



Captures d'écran des jeux Simcity, de haut en bas, SimCity, SimCity 2000, SimCity 3000, SimCity 4 et SimCity 5.



De haut en bas, capturesd'écran des Jeux OpenCity, LinCity, Et Cities XL

D'autres représentations de la ville sont encore plus focalisées sur la perception à la première personne, comme un piéton. Les jeux de la série Grand Theft Auto de Rockstar Games, sont violents et l'approche spatiale et les interactions sont fortes. La ville est représentée de manière très réaliste, copiant les caractéristiques de villes existantes. La 3D n'existe que depuis Grand Theft Auto III, avec comme décor Liberty City, largement inspirée de New York, apparue dans la première génération, et reprise dans la 4ème, avec GTA IV. Le jeu s'inspire aussi de la réalité dans la troisième génération, GTA San Andreas, avec des villes de la côte ouest des Etats Unis. Il copie les codes de la californie et du Nevada, et spécifiquement San Francisco, Las Vegas et Los Angeles.



Carte du jeu GTA 3, source gta-3.fr



Vue de Liberty City issue de GTA 4, source vinylculture.com



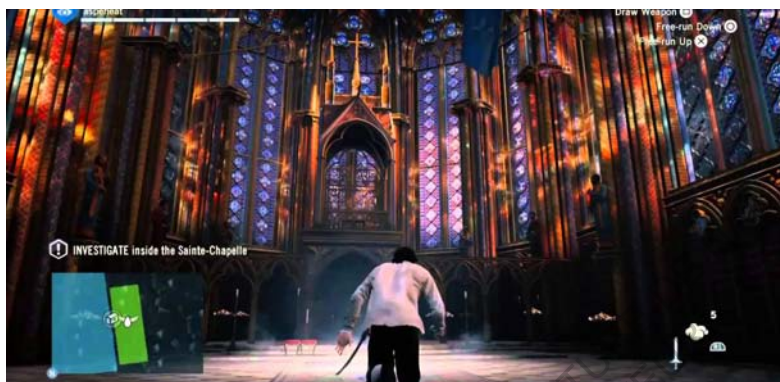
Carte du jeu GTA San Andreas, source sanandreas.fr

Dans un autre style, la série Assassin's Creed créée par Ubisoft copie aussi la réalité. Les premiers opus se jouent dans des décors appartenant à un passé très lointain (3e croisade, XIIe siècle), ce qui compromet une fidélité spatiale complète. Par contre les derniers épisodes, et notamment l'opus Assassin's Creed Unity (2015), qui se situe à l'époque de la révolution française, propose des reproductions de bâtiments historiques très fidèles.

L'équipe d'Ubisoft a révélé que 5000 heures ont été nécessaire aux développeurs pour modéliser Notre-Dame de Paris dans les moindres détails, et ont été jusque consulter l'historien Jean-Clément Martin, professeur à l'université Paris-Panthéon Sorbonne, spécialiste de la révolution française. Dans ce jeu, les détails sont importants car le personnage ne se cantonne pas à la terre ferme, puisqu'il escalade les bâtiments en façade, ce qui rend la carte des déplacements aussi horizontale que verticale, impliquant des détails jusque sur les toits.

Comment modéliser la ville en 3d

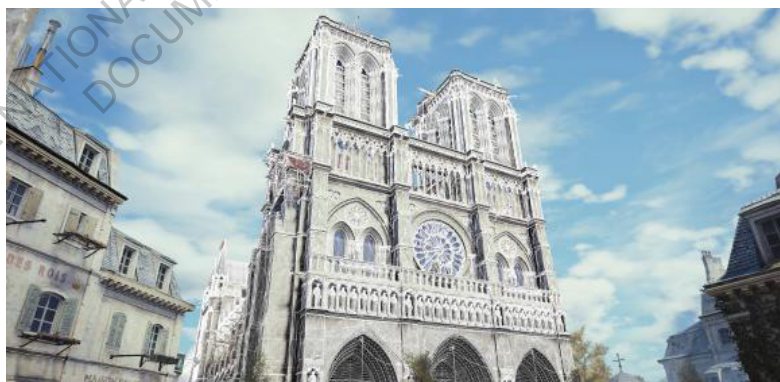
J'ai voulu comprendre comment les villes étaient modélisées en 3D dans le milieu professionnel, je me suis rapproché de Bordeaux Métropole (BM), qui propose une maquette en 3D de la métropole en téléchargement libre sur sa plate-forme d'open data. Ainsi j'ai eu l'opportunité d'échanger avec Mme A. Ferchaud, qui fait partie du centre de prestations géomatique, cartographie et 3D, à la direction de l'information géographique de Bordeaux métropole. Pour synthétiser, ce service est le maître d'ouvrage de la modélisation de cette maquette 3D. Il gère les données géographiques de référence (ce qui compose les fonds de plans, parcellaire, adresses, voies, équipements publics...), données qui sont relevées par des agents de saisie, dessinateurs, et topographes, permettant d'approfondir la précisions des informations. Pour recontextualiser, le projet de modélisation de la métropole date de 2008.



Capture d'écran du Jeu Assassin's Creed Unity. Dans la Sainte Chapelle. Asmir Pekmic Youtube



Assassin's Creed Unity. Sainte Chapelle. Lady LC Youtube



Assassin's Creed Unity. Cathédrale Notre Dame. Wallpaperup.com

A l'époque, le président du conseil général, Vincent Feltes désire avoir un outil 3d en temps réel, dans lequel chaque citoyen peut naviguer, et même donner son avis via un système de commentaire similaire à celui qui existe sur Google.

Pour ce faire, le service a commencé par constituer un socle numérique du terrain en relief, texturé avec les photos aériennes. Les bâtiments de cette première version sont définis par le contour donnée par le cadastre et la hauteur moyenne par bâtiment, c'est donc une boîte. Le service se dote aussi à ce moment d'un outil de navigation: Terra explorer, un logiciel développé par Skyline Software Systems, qu'utilise aussi le Géoportail. Aussi, la Direction de l'Information Géographique (DIG) a souhaité récupérer les modèles présents dans les nombreuses images de synthèses qui fourmillaient dans le paysage de la promotion immobilière. Malheureusement la grande majorité se trouvaient n'être que des décors, des modélisations incomplètes, spécifiques à un point de vue. La DIG a donc entamé un processus de sensibilisation auprès des services de BM pour que figure dans les cahiers des charges des projets à venir une modélisation plus complète.

Dans un second temps, le socle 3D a été amélioré, le relief comme les bâtiments. Pour ce faire, il fallait obtenir d'avantages d'informations, notamment concernant le privé, où les données étaient absentes. Ainsi la DIG a profité des mises à jour quadriennale des orthophotos pour effectuer des vols à 2 trappes. Dans la première se trouve la caméra qui fait les prises de vues, et dans la seconde se trouve un scanner laser, qui permettra un relevé topographique plus précis. Dans le cas de cette requête, le relevé devait avoir une précision de 2 points par mètre carré, donnant un nuage de point sur l'ensemble de territoire de plusieurs milliards, mais avec une couverture homogène et une marge d'erreur faible (15 à 20cm). De ce relevé est extrait le sursol (bâtiments, arbres, voitures...), laissant un semis de points épuré, qui permet donc à la DIG de proposer en 2012 une nouvelle maquette numérique plus précise, avec des bâtiments en LOD2 (photo). L'information concernant les toitures est construite à partir des clichés pris dans

l'avion. Le recouvrement des clichés produit une stéréoscopie (comme expliqué auparavant). Un agent passe les clichés dans un appareil qui lui permet de voir en 3D et de digitaliser la toiture.

Les bâtiments ont eux aussi été texturés avec la même source, ne permettant pas encore une déambulation piétonne de qualité dans la maquette existante. A titre informatif, cette base homogène proposée en 2012 à un coût moyen de 2€ par bâtiments, qui sont au nombre de 250.000 sur ce territoire, et que le coût d'un passage au LOD3 change totalement l'échelle économique du projet

La maquette est tout de même mise à jour à chaque nouvelle commande d'orthophoto. Il est possible d'amener d'autres améliorations, comme modéliser l'espace public et une meilleure texturation avec un outil tel que la Google Car. Sur des services de grande ampleur comme celui là, la facturation est à l'hectomètre, et la DIG en a fait les frais lorsqu'ils ont modélisé les quais en bonne définition. En effet, pour 4km de façades, le prix était déjà de 10.000 euros, et on parle ici de plus 1000 km de voies à modéliser, ce qui représente un budget colossal.



Illustration des différents LOD (level of details), source agiv.be

une maquette 3D pour quoi faire?

Les données étant sur l'open data, grâce à la politique d'ouverture des données, cette base peut maintenant aussi servir à tous les architectes, urbanistes et professionnels intéressés travaillant sur le territoire. La maquette 3d est disponible ainsi que les données SIG. (le SIG est un système d'informations, un ensemble organisé de ressources permettant d'acquérir, stocker, structurer et communiquer des informations. Il est défini par un ordinateur, une ou plusieurs données, et un géomaticien. Ce système est plus défini dans la partie traitant la planification urbaine, plus tard dans ce chapitre).

Mais cette maquette 3d a été conçue pour d'autres raisons qu'un simple navigation ouverte à tous. Elle a aussi été réalisée afin de valoriser les projets de la communauté, faire du marketing territorial. La donnée socle a été intégrée dans des outils et applications (internes à BM) pour présenter le territoire lors de salons de marketing territorial, où se réunissent architectes, urbanistes, promoteurs, investisseurs. De cette manière, l'intéressé peut visualiser et comprendre le territoire, les principales opérations d'aménagement, là où les terrains sont en vente. Mais il existe aussi d'autres usages de cette maquette à ce jour; la direction des services de l'eau l'a utilisé pour réaliser des simulations de fluides, mettant en avant des solutions et des problèmes à résoudre en cas d'inondation. De plus, cette maquette 3D a servi à générer un cadastre solaire de la ville, accessible sur le site de la ville.

Dans un scénario futur, où l'argent ne serait pas un problème, il serait intéressant pour la DIG d'accroître le niveau de précision tel que celui de la navigation piétonne, où apparaît l'espace public, les arbres et plus généralement la végétation qui est très importante, même s'il s'agit de la partie la plus compliquée à représenter.



Extrait du cadastre solaire de la ville de Bordeaux. Source cythelia.fr

Il serait intéressant pour la DIG d'avoir une cartographie complète des réseaux, d'ailleurs la réforme des DT (demandes de travaux) et DICT (demandes d'intention de commencement des travaux) vont

dans ce sens. Lorsqu'une entreprise doit effectuer un percement dans la rue, elle doit demander aux gestionnaires de réseaux les informations concernant les travaux précédents, afin d'éviter les accidents.

Les gestionnaires de réseaux (comme ERDF) ont un fond de plan, et la loi impose une précision à 40 cm près. Cette cartographie des réseaux pourrait ainsi être ajoutée au socle 3D et mis en valeur lorsque c'est nécessaire.

“La maquette physique, elle fait toujours beaucoup d'effet. La maquette 3D n'est pas encore à la portée de tout le monde.” Adeline Ferchaud

Problemes de partage et solutions

Si la maquette 3D n'est pas encore à la portée de tous, c'est aussi parce qu'elle est lourde, et qu'elle nécessite l'utilisation de logiciels de 3D difficiles d'utilisation. Au centre de prestations géomatique dans lequel Mme Ferchaud travaille, il arrive que des documents issus du BIM leur parviennent. Ces documents sont tout à fait complets, mais présentent l'inconvénient d'être extrêmement lourds, car comportants de nombreux détails, nécessitant une simplification. Si la maquette créée en 2009 en LOD1 est disponible sur le web via un intranet privé, cela n'a pas été sans difficultés (problèmes de compatibilité multi-plateforme), celle de 2012 en LOD2 est beaucoup plus lourde, et ne le permet pas. Google proposait à l'époque de louer sa technologie aux professionnels, avec les données de la métropole. Inconvénient, une fois chargées dans Google Earth, la métropole est dépossédée de ses données. Profiter de leur technologie et puissance de calcul en conservant les données n'était pas possible. Puis c'est la période où Apple lance l'application Plans, qui propose un maillage 3D assez précis de l'ensemble de territoire, et Google décide d'en faire de même. Une telle solution ne convient pas à l'usage de la DIG, car le maillage est uniforme et ne propose pas d'autre information que la texture appliquée. Une autre solution a pourtant été avancée, le "serious gaming". Avec le moteur de rendu Unity, l'idée était de créer un environnement en local avec un meilleur rendu. Malgré les mécanismes de streaming, le traitement de 600km² de territoire semblait impossible.

En imaginant que la maquette soit sur une plateforme Web, le problème majeur reste le poids des fichiers, bloquant son partage sur d'autres plateformes, comme les tablettes ou les smartphones. En effet, l'objet n'est pas assez puissant pour calculer la maquette, ni capable d'absorber assez d'informations assez rapidement. Si un dispositif était capable de d'autoriser le partage de cette maquette, il serait intéressant pour la DIG d'en louer les services, ou d'acheter la solution. L'idée étant que les données

qui sont insérées dans l'outil restent la propriété de BM. Ainsi il s'agirait de partager la forme, sans être dépossédé des données originelles. On pourrait alors penser à partager la maquette en LOD1 via sa plateforme web, en attendant que celle en LOD2 soit supportée. Actuellement, la DIG estime que le discours qui accompagne actuellement la maquette est professionnel, et que les projets mis en avant pourraient être mal perçus par le grand public. La façon dont les projets sont présentés en concertations publiques diffère du discours présent sur la plateforme.

Le **BIM** (Building Information Model) ou Modélisation des données du bâtiment précédemment cité, est une technologie ainsi que des processus de production, de communication et d'analyse des modèles de construction. Le BIM intègre la production, la gestion et la visualisation des données, le tout étant compris dans un fichier numérique, dans lequel se trouvent des objets positionnés dans l'espace. Ce fichier est lu par des logiciels comprenant le BIM. Ce processus s'adresse donc aux professionnels de l'architecture, de l'environnement, et de l'économie du bâtiment. Le BIM permet aussi une facilitation des procédés de mise en oeuvre, un partage des informations au travers des corps de métier permettant une synergie globale.

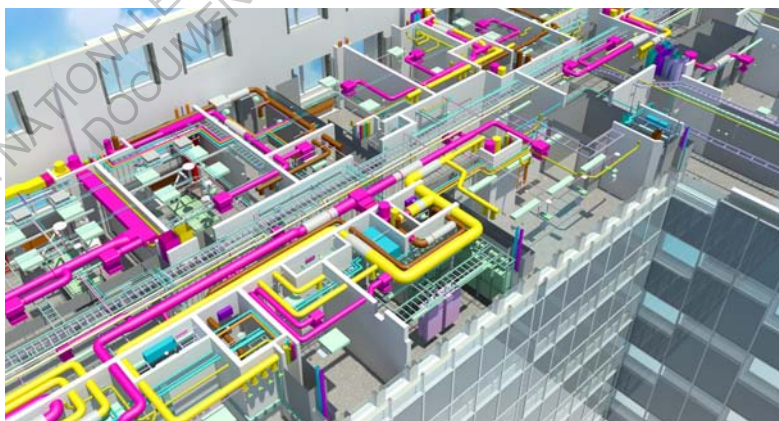
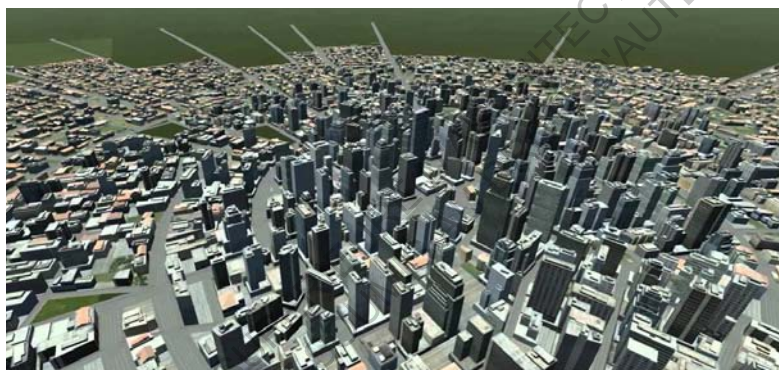


Illustration issue du BIM, source laurenti.com

Toujours dans le domaine professionnel, il existe depuis 1969 une société appelée ESRI (pour Environmental Systems Research Institute) qui développe un système SIG (Système d'Information Géographique) complet nommé ArcGis, permettant à des utilisateurs SIG de collaborer et partager des informations géographiques. ArcGis permet, plus précisément, des planifications et analyses de terrain, un suivi d'opérations, la collecte et la formalisation de données et la gestion d'équipements. Il s'agit donc d'un logiciel de référence de cartographie (et plus) en 2D. En septembre 2008, la société Procedural Inc (rachetée par Esri en 2011) développe un outil de cartographie 3D qui est compatible



Une ville conçue sur City Engine, d'ESRI. Andy Hudson-Smith youtube.



Une ville conçue sur City Engine, d'ESRI. source esri.com

avec ArcGis. Ce logiciel supporte la création de modèles de ville détaillés et de grande échelle. Couplé avec ArcGis, il est donc possible de reconstituer avec précision des modèles de ville existants. Ce logiciel autonome de modélisations de ville en 3D s'adresse aux professionnels de l'architecture et de l'Urbanisme, dans le cadre de planification urbaine, simulation, et production de contenus 3D. L'application de règles procédurales permet une modélisation conceptuelle rapide. Un logiciel comme celui-ci offre l'opportunité de visualiser l'intégration du projet dans un contexte global, et de simuler différents scénarii. Il s'agit donc d'une méthode radicalement différente qui propose nombreux aspects encourageants, notamment en terme de partage et de rapidité de création, cependant il nécessite un relevé et un traitement de données très important si l'on souhaite une copie de la réalité.

La modélisation tridimensionnelle des villes synthétise donc plusieurs enjeux.

Une cartographie territoriale importante quand à sa valorisation, la possibilité d'effectuer des simulations de catastrophes naturelles, comme on peut le voir avec les vidéos de Xavier Opigez (sur Youtube) ou la ville de Paris est soumise au symptômes d'une crue centennale. Mais pour construire ce modèle, pour constituer ce socle il faut au préalable récupérer des données, celles qui existent, celles à venir.

B / La récupération des données

En ville, il est bien pratique d'avoir son smartphone, permettant ainsi de gagner du temps sur presque chacune de ses actions. Se garer, trouver son chemin où simplement savoir où l'on se trouve. Ces actions paraissent naturelles et se démultiplient à la faveur du nombre exponentiellement croissant de nouvelles applications. Certaines prétendent même vous faire lever de votre canapé et courir dans la rue après des bestioles imaginaires. Seulement certaines de ces actions, demandent au téléphone de recueillir des informations. Des informations sur le trafic, sur la pollution, l'humidité, qui demandent pour être avérées un nombre important de capteurs disséminés à des points stratégiques dans la ville.

Plus précisément, on cherchera ici à savoir comment et pour quelles raisons les données sont collectées dans la ville, et si tous ces efforts de modernisations sont bien aussi "smart" qu'ils en ont l'air.

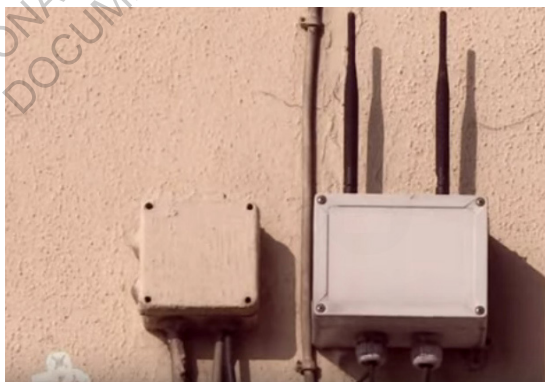
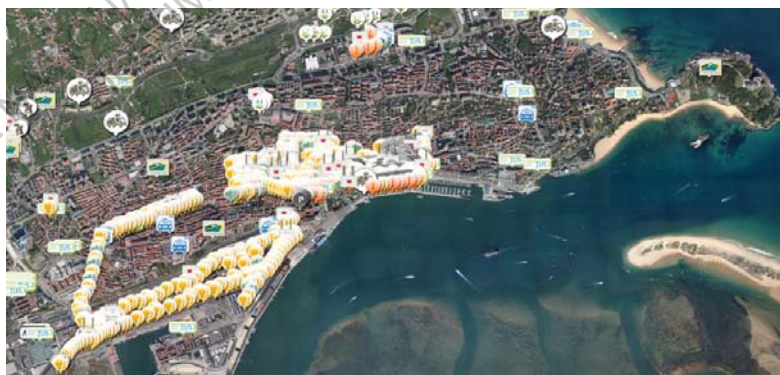


Illustration d'un capteur dans la ville

1. Techniquement ?

Toutes ces données, qui gravitent autour de nous, dans des câbles, protégés au kevlar, gainés, ou encore dans les airs, avec les ondes Wi-Fi, et bien plus proche de nous encore, jusque dans nos poches, qui nous permettent d'avoir accès quasi-instantanément aux services de la ville, proviennent de la multitude de capteurs qui y sont disséminés. La question reste encore à savoir ce que l'on veut capter, et pour quelles raisons. La raison la plus simple est tout simplement l'économie.

La ville de Santander en Espagne est un exemple symptomatique du duo captage/économie. Cette ville de 180.000 habitants possède à elle seule 20.000 capteurs. Le projet est né en 2010, la ville a été retenue par la commission européenne pour devenir un laboratoire d'expérience en matière de Smart City. Dans cette ville, les capteurs sont partout, dans les poubelles, qui préviennent, lorsqu'elles sont pleines qu'il faut venir les vider, dans le sol des parcs, qui demandent à être arrosés lorsqu'ils sont trop peu humides, dans le bitume des places de parking, indiquant qu'une place est libre, et même dans l'éclairage public, qui peut s'adapter selon la luminosité ambiante, en plus de relayer le réseau mobile. Sur cette carte (maps.smartsantander.eu/) on peut voir en direct la multitude de points qui composent et définissent la ville.



Capture d'écran de la carte des capteurs de la ville de Santander

Les capteurs indiquent en temps réel le taux de carbone, d'azote, la température, la luminosité, et même le bruit. Tous ces capteurs sont fixes, mais la ville a voulu aller plus loin en terme de services. C'est pourquoi l'application "el pulso de la ciudad" (le pouls de la ville - <http://www.elpulsodelaciudad.com/>) a été développée. Elle permet aux habitants de signaler des problèmes, comme la saleté, du mobilier urbain abîmé, ou non fonctionnel. Les habitants volontaires peuvent même envoyer via leur smartphone leurs informations de localisation, et peuvent recevoir des alertes, lors d'un pic de pollution. Simplement ces données produites constituent un volume conséquent, ainsi chaque jour sont collectées 200.000 données environnementales, 50.000 signalement de stationnement et 6.000 relevés effectués par les usagers de la ville. Ces données sont agrégées dans un centre de calcul, qui les traite et les redistribue aux services les plus concernés. Ainsi, la ville a amélioré sa capacité de réaction, et Luis Muñoz (professeur à l'université de Cantabrie et coordinateur technique), annonce que la ville est capable de résoudre un problème en 3 jours, là où elle mettait 3 semaines à la traiter auparavant. Intrigué par tant d'efforts, je suis allé consulter le site "el pulso de la ciudad", et j'ai constaté que les plaintes étaient nombreuses et récurrentes sur le matériel participant à l'aspect "smart" de la ville, comme des panneaux d'affichage. Une ville ayant autant d'informations à relayer et surtout autant de point d'information doit savoir entretenir ces relais. Cette ville fait office de laboratoire, et démontre qu'un "sur-captage" est compliqué à entretenir. Mais le bilan est loin d'être négatif, car ces investissements ont aussi démontré qu'il était possible de faire des économies. La régulation de l'éclairage public avec des détecteurs de présence, a entraîné 40% d'économies. La gestion de l'eau a été améliorée et la consommation réduite, et les embouteillages ont diminués.

Le bilan complet de l'expérience n'est pas dévoilé mais on peut d'ores et déjà dire qu'elle inspire d'autres villes, comme Lyon, Paris et Issy-les-Moulineaux, cas sur lequel je reviendrai plus tard.

On parle de "révolution", il s'agit d'un capteur sans fil autonome, installé sur la chaussée, collé ou enterré, qui permet de détecter la présence d'un véhicule, il utilise un capteur magnétique qui analyse les variations du champ magnétique environnant, il est stable lorsque la place est libre et déformé avec la présence d'un véhicule. Le capteur envoie l'information de présence à un serveur via Wifi, ou cabotage radio. C'est le cas d'Issy les Moulineaux, dont nous parlerons plus tard. Les données de disponibilité sont communiquées aux automobilistes via une application mobile.

Dans d'autres domaines, tout aussi sérieux, la diminution de la taille des capteurs, désormais microcapteurs, permet de capter la pollution et d'avoir ces capteurs avec soi. L'OMS annonce 42.000 morts prématurées en France dues à la pollution de l'air, sans parler des maladies qu'elle engrange. Ainsi conscient de la pollution à laquelle on s'expose en temps réel, il sera plus facile de réagir. Ces capteurs sont couplés à une application smartphone, et coûtent une centaine d'euros. Il est possible de partager ces données via une plateforme citoyenne Aircasting, qui recense les niveaux de pollution.

« Nous sommes au début d'une révolution rendue possible par la baisse des coûts des capteurs, leur miniaturisation, leur plus grande autonomie, mais aussi la baisse des prix des communications, ainsi que du stockage et du traitement des données, sans oublier les progrès réalisés dans l'analyse des informations » Pascal Rioual, (directeur délégué du pôle de compétitivité Capenergies).

Ces données, justement j'ai souhaité savoir comment elles sont utilisées aujourd'hui dans le milieu des professionnels de la ville, pour ce faire j'ai eu l'opportunité d'aller à la rencontre des employés de l'observatoire de la ville de la ville de Mérignac, la deuxième ville la plus grande de l'agglomération Bordelaise, marquée par la présence de l'aéroport International de la Région et par les entreprises innovantes qui y sont liées. La ville de Mérignac

n'étant pas politiquement orientée Smart City, il n'y a donc pas de capteurs partout dans la ville comme dans celles définies précédemment, qui sont d'une autre échelle. Cependant il m'a semblé intéressant de comprendre quelles données composent une ville de cette échelle et quel est leur usage, aussi peu high tech soit-il.

Ces deux employées, sont Mme E. Branger qui à un profil SIG géomatique qui exploite les données villes et l'administration du WebSIG de la commune, qui gère donc l'aspect graphique de cet observatoire et Mme K. Bentata, elle, à un profil plus statistique, et gère les données sociodémographiques, de l'INSEE (l'Institut national de la statistique et des études économiques) et de la CAF (caisse des allocations familiales), et des données des services de la ville.

Les données démographiques permettent aux professionnels de prendre des décisions, mais avant de pouvoir les communiquer, il faut les interpréter, les mettre en forme, les simplifier, les rendre plus abordables donc, c'est le travail qui est effectué à l'observatoire. Cet observatoire est un service de la mairie qui, à la demande d'autres employés, génère des cartographies révélant les informations et statistiques pertinentes. Dans le cadre d'un projet, l'observatoire est fait office d'accompagnement, il prospecte pour trouver du foncier disponible, relève les services environnants, la desserte, cartographie les permis de construire anciens et à venir dans la zone, amène des informations concernant la population locale. Il s'agit surtout d'un outil d'aide à la décision, de veille et d'alerte, en interne, pour les élus, l'observatoire est en amont du projet.

Son fonctionnement est méthodique. Premièrement, Mme Bentata récupère les données sociodémographiques de partenaires institutionnels comme l'INSEE, les relevés du scolaire. Par exemple les données de l'INSEE sont réparties par quartiers IRIS (ilots regroupés pour l'information statistique), qui permettent une cartographie par la suite assez précise. Ces données arrivent

sous forme de tableurs, qui sont traités automatiquement par les logiciels, puis des données brutes sont créées des statistiques, des données plus élaborées, plus simples et abordable.

Dans un second temps, Mme Branger récupère ces données statistiques et les cartographies à l'aide d'outils SIG tels qu'ArcGis, ainsi que d'autres outils fonctionnant sur une base de donnée Oracle, sur un serveur. Les cartographies générées sont ensuite imprimées, archivées, et placées sur l'outil web Webville, pour des consultations ultérieures. L'outil Webville est interactif, et fonctionne sur l'intranet de la mairie, les données ne sont donc finalement pas consultables par le grand public, car les données appartiennent à d'autres institutions telles que Bordeaux Métropole, la DGI, des partenaires réseaux et sont confidentielles. Cet outil interactif évolue aussi en fonction des demandes des employés de la mairie, la base de donnée s'enrichit. Les employés peuvent déjà y trouver bon nombre d'informations, certaines données croisées comme par exemple les personnes âgées bénéficiant du dispositif canicule, et les apports de repas à domicile, la cartographie des grands permis de construire délivrés dans les 5 dernières années pour du logement, les naissances, la localisation de jeunes, de familles monoparentales, les revenus moyens par habitants, des données qui commencent à être légèrement sensibles.

Quand aux données 3D, elles ne sont pas exploitées ou presque pas, certaines ont servies à faire des vidéos promotionnelles, des cartes de bruit (Mérignac est proche de la rocade, et comme expliqué précédemment, possède un aéroport). En tout cas, à l'observatoire et à la mairie de Mérignac, la récupération de données SIG 3D ne semble pas présenter d'intérêt du point de vue de la gestion sociale de la ville.

2. La valeur de l'éthique

Dopés aux effets spéciaux, les films de science fiction bousculent souvent l'éthique et la morale. L'erreur humaine, la faillibilité, mise en avant par Steven Spielberg dans *Minority Report*, la présence d'une intelligence artificielle, (2001 l'odyssée de l'espace, de Kubrick), ou encore *Her*, qui va jusqu'à poser de nouvelles questions éthiques sur les relations sentimentales envers des entités non physiques. Dans un joli film d'animation, *Summer Wars*, c'est tout l'internet qui se retrouve à la merci d'un hacker, et toute la tension est représentée dans une grande arène dans laquelle chaque personne combat, bon gré mal gré. Les films de science fiction proposent de nombreuses dystopies sombres telles que *Brazil*, ou *Trepalium* (série arte) où la ville est physiquement façonnée pour servir le totalitarisme qu'elle incarne, ou des valeurs comme la liberté et le travail prennent une autre dimension que celle que l'on connaît aujourd'hui. Fictions où sortir de la ville est synonyme de fin de vie, de mort lente, concept exacerbé dans le film de George Lucas, *THX 11 38*, où sont massés en périphérie les exclus de la société. Plus récents, et moins imaginatifs, les films tels que *Divergente* et *The Giver*, questionnent la place des jeunes adultes dans la société, leurs rôles sur le futur de leur environnement. La ville, physique et sociale prend dans ces fictions le contrôle quasi-total des individus, inspirées par *Le meilleur des mondes*, d'Aldous Huxley, où chaque être humain est même génétiquement conçu pour une tâche bien précise. Certes ces dystopies sont une déviation extrême des penchants que nous interdisent éthique et morale, mais il existe des produits, objets, propos, qui tendent dangereusement vers ces extrêmes.

"[Ceci nous amène à la troisième question: Quand ?] La mise en oeuvre du big data par un big brother serait un big bang." Gabriel Dupuy (professeur université panthéon sorbonne, membre du conseil scientifique de Villes Internet)

Cet outil, je l'imagine améliorer la qualité de vie des habitants de la ville au travers de plusieurs atouts. Celui de mieux connaître sa ville, d'avoir l'opportunité de se rendre numériquement dans des lieux où il ne saurait aller physiquement. Part un suivi des bâtiments de la ville, (type Santander), d'avoir la possibilité de signaler un dysfonctionnement. Grâce à une connaissance de l'âge des bâtiments, des réseaux de la ville et un BIM étendu, les entreprises du bâtiment pourraient gagner du temps en conception comme sur les chantiers. L'outil doit permettre une traçabilité des opérations, des matériaux dans l'espace et le temps. Les informations qui transitent au travers de cet outils doivent être sécurisées et hiérarchisées afin d'en limiter la diffusion aux partenaires autorisés. Les questions de gouvernance devront être traitées avec les institutions qui régissent les informations comme la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés) et l'INPI (Institut National de Protection Industrielle). La CNIL a pour rôle de protéger le citoyen, veiller à ce que l'informatique soit à son service, et ne porte pas atteinte à son identité, à ses droits, à sa vie privée, et à ses libertés individuelles et publiques. Elle a six missions, qui sont Informer (les citoyens sur leurs droits), Réguler (les fichiers et les lois concernant la protection des données personnelles), Protéger (si informer ne suffit pas), Contrôler (que la loi soit bien respectée via les traitements informatiques, et peut se rendre sur place pour investir les lieux et enquêter), Sanctionner (Lorsqu'il y a manquement à la loi) et Anticiper (comment les technologies de l'information évoluent afin d'apprécier les conséquences qu'elles peuvent avoir). Elle a été créée en 1978 et modifiée en 2004, renforçant les droits des personnes et créant le CIL (Correspondants informatique et Libertés) qui doivent faire respecter la loi informatique et libertés. La CNIL est donc une commission de 17 personnalités comprenant des parlementaires, des membres du CESE (conseil économique, social et environnemental), des représentants de hautes juridiction, et des personnalités qualifiées, désignées par décret, par le président de l'assemblée nationale, et le président du Sénat. Ainsi

la CNIL est finalement très proche du gouvernement même si elle est indépendante et ne reçoit d'instruction d'aucune autorité. Son indépendance est remise en cause au nom des libertés individuelles, affirmant qu'il ne s'agit que d'un nouveau guichet policier. Je cite aussi ci-dessus l'INPI, parce que la gouvernance des entreprises qui font et feront transiter les informations régies par la CNIL est aussi sujette à des déviances. On dit déjà aujourd'hui que Google, Amazon et Facebook sont plus puissants que certains états, car ils possèdent une bonne partie de nos informations personnelles, partagées volontairement pour certains, saisies par d'autres. La presse relate désormais fréquemment les déviances de certaines institutions, notamment le lanceur d'alerte, Julian Assange, fondateur de Wikileaks. On peut donc d'ores et déjà imaginer qu'une ville, virtuellement reconstituée, regroupant toutes ses informations, et régie par des capteurs (comme Santander) doit être protégée, pour éviter des scénarios comme celui du jeu vidéo "Watch Dogs" par exemple.

Un outil de cette puissance n'existe pas aujourd'hui, m'interrogeant sur la protection des données et de leur usage, j'ai posé quelques questions aux agents de l'observatoire de Mérignac, sur la manière dont elles partagent des informations, interprètent les données qu'elle récupèrent.

Les données dont l'observatoire, donc la mairie de Mérignac, est propriétaire comme les données SIG, font l'objet de déclarations CNIL. En interne, lorsque l'on clique sur une parcelle du cadastre (via l'outil Webville), l'utilisateur a la possibilité de voir les informations qui concernent les propriétaires, c'est ce qu'on appelle les matrices cadastrales. La consultation est restreinte car elles relèvent du domaine privé. Si l'on souhaite obtenir ces informations il faut s'adresser au service des impôts. Dans le public comme en interne, tout le monde ne peut accéder à toutes les données. Il existe des profils différents, selon les postes occupés, et chacun à un accès propre à des services et informations différents. Ces données n'appartiennent pas aux communes mais à la DGI (direction générale des impôts) et les communes y ayant

accès n'ont pas l'habilitation à les transmettre. Lors d'études, ou de consultations de données par des étudiants une déclaration engageant une stricte confidentialité est signée. Toute divulgation est sanctionnée.

"On est blindés" E. Branger, observatoire de Mérignac

Les agents de l'observatoire ont aussi un processus "éthique", lors de la création de cartographies ou de statistiques. L'habitant ne doit pas se reconnaître dans l'expression finale de la donnée. La CNIL interdirait de diffuser des documents comportant des informations compromettant l'intégrité d'un ou plusieurs citoyens. Si des données SIG étaient amenées à quitter l'observatoire, des documents de confidentialités seraient signés. C'est très souvent le cas entre Bordeaux Métropole et les communes de la métropole.

"Il y a beaucoup beaucoup de données, qu'on pourrait partager, mais pour qui ? Pour quoi ?" K. Bentata, observatoire de Mérignac

Toutes ces données ne paraissent pas intéressantes lorsque l'on en a un usage prédéfini, même si chaque jour on peut découvrir une application inédite à ces données ouvrant un nouveau champ des possibles. L'arrivée du jeu Pokemon Go bouscule les codes d'appréhension de la ville. En moins d'une semaine des millions de joueurs envahissent les villes, en particulier les jardins publics et les places. Certaines vidéos étonnantes montrent même des joueurs quittant leur véhicule au beau milieu de la route, perdant tout sens des réalités, pour aller se fonder dans une masse courant après un pokémon rare, laissant la porte ouverte et la clé sur le compteur. Il s'agit désormais d'un tourisme virtuel, on n'a plus les yeux levés vers les bâtiments environnant mais rivés sur un plan en 2D de la ville géocentré sur le joueur. Par conséquent la géolocalisation est indispensable et c'est là que se trouve l'intérêt :

«Les cartes sur Google sont chargées d'informations. L'algorithme de Niantic doit pouvoir reconnaître les espaces en fonctions de leur couleur et y associer les données indexées par Google Maps à propos de tous les lieux compris sur sa carte.» Raphaël Candelaresi (ingénieur informatique, ex participant aux championnats du monde Pokémon)

«Les smartphones peuvent capter la hauteur à laquelle on se trouve par rapport au relief. Le jeu doit s'en servir pour permettre ce genre d'apparition. Bien que moins probable, on peut envisager le fait que Pokémon Go se serve de la cartographie de plus en plus précise des immeubles et bâtiments publics dans leur verticalité. Les centres commerciaux font particulièrement l'objet de ce projet. Ce qui permettra, à terme, une modélisation des villes en 3D.» Matthieu Castel (Responsable Pokémon France)

Alors, une ville en 3d, pourquoi pas, mais par Pokémon ? Pokémon soulève des problèmes d'éthique d'usage des données, car ce jeu exige d'avoir un accès ininterrompu à la caméra et au GPS du smartphone, donc aux informations personnelles. De plus, Pokémon Go est la "propriété" d'un homme, John Hanke, qui à aussi été au cœur d'une des plus grandes controverses depuis les débuts d'Internet. Un homme qui, grâce aux voitures Google chargées de cartographier chaque recoin de ville pour le service Google Street View, a secrètement enregistré des masses d'informations privées : activité de réseaux Internet privés, mots de passe, e-mails, dossiers médicaux, situations financières, fichiers audio et vidéo. Niantic Labs, développeur de l'appli est d'ailleurs l'objet d'une enquête pour atteinte à la vie privée de ses utilisateurs.

"Le succès phénoménal de ce jeu n'a pourtant d'égal que l'avidité avec laquelle il aspire les données personnelles de ses utilisateurs" Sam Biddle, journaliste à the Intercept

3. *Smart city ou ville durable ?*

Dans ce chapitre, je choisis de poser la question de l'avenir de la ville comme un choix obligatoire entre deux notions opposées. On pourrait toujours imaginer d'autres scénarii d'avenir mais ce sont ceux qui font actuellement débat, qui sont au cœur des préoccupations publiques. Mais pourquoi et depuis quand parle-t-on de la ville intelligente, la Smart City, alors que l'on a pas encore fini de nous instruire sur les avantages de la ville durable ? Pourquoi la Smart City fait-elle son chemin dans le milieu de l'aménagement et de l'urbanisme, le tout noyé par les médias et les politiques ? Et puis finalement, qu'est-ce que la Smart City ?

L'appellation smart city, depuis quand ?

On peut dans un premier temps penser que les acteurs du monde technologique (Télécoms, informatique, et autres) appuient ces nouvelles valeurs, afin de créer des marchés. On peut penser ensuite que l'Europe a inscrit la smart city dans son agenda de promotion comme elle l'avait fait pour la ville durable dans les années 90. Le fait est que le modèle de développement urbain d'après guerre, qui change de costume avec le développement durable, est en train de s'épuiser. En effet le développement urbain actuel, basé sur la croissance se heurte à une contradiction : il repose sur les réseaux d'eau, d'énergie, et de transports, qui sont désormais soumis à des dépendances qui sont insoutenables. Et si l'on cesse de croître, on chute indubitablement dans la fracture sociale. Ainsi il est vital de passer à autre chose, et c'est là qu'interviennent les smart cities. Mais cette smart city est-elle obligatoirement incompatible avec la ville durable ? En réalité, depuis le XIXe siècle, et l'avènement des réseaux techniques, on n'a eu de cesse d'améliorer leur processus de fonctionnement. Au début du XXe siècle sont réalisées les premières mesures de consommations localisées sur les réseaux électriques, les premiers

comptages de trafic dans les années 20, plus tard, l'utilisation de caméras pour sa gestion. Cela illustre que "l'intelligence" de la ville est présente depuis bien longtemps, mais est-ce pour autant Smart, intelligent ? Plus récemment, grâce au recueil de données en continu, l'exploitation et l'automatisation, les services sont plus "Smart", mais des services plus "Smart" suffisent-ils pour que l'on appelle la ville "Smart" ? Quelle est cette ville nouvelle qu'annonce la "Smart City" ? On peut noter que la traduction littérale de "Smart City" sert à désigner quelque chose et non la nature de l'intelligence urbaine. La formule "Smart City" a aussi des parents proches, tels que "Ville 2.0", "ville numérique" ou autres, qui ne lui sont pas équivalents mais qui la définissent. Il est affaire ici de numérisation, web, TIC, la ville comme les objets "smart" serait caractérisée par des fonctionnalités augmentées grâce à l'intégration de technologies de l'information et de la communication.

Sachant que la littérature sur le sujet est très fournie, je tenterai dans ce chapitre de définir la smart city et ses composants et d'y juxtaposer une réflexion qui met en avant les principes de la ville durable pour mettre en avant les compatibilités et incompatibilités.

La smart city, c'est quoi ?

La smart city, la ville intelligente, désigne aujourd'hui la ville utilisant les NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication) ou déjà TIC, pour améliorer la qualité des services urbains et réduire ses coûts. On parle donc déjà d'une ville métropolisée, à grande échelle et non pas de petites communautés ou encore de secteurs ruraux.

Les définitions plus poussées de la smart city sont diverses et subjectives, mais s'accordent sur des critères suivants : la ville intelligente, invisible en apparence, s'appréhende d'abord par sa matérialité; les avancées technologiques s'imposent comme une

superposition, aux réseaux traditionnels qui constituent la ville. s'ajoute en suite une couche d'information homothétique à leur existence spatiale. Capteurs, relais, interfaces, signaux, données issues de citoyens ou/et de réseaux sociaux, de professionnels de ces réseaux traditionnels, finissent par influencer, modeler les réseaux traditionnels. Cette superposition permanente et homothétique devient alors un réseau hybride, technico-urbain, spatial et immatériel à la fois, qui est une composante de ce qu'est la ville intelligente,

La compilation des données sur cette notion émergente de "Smart City", fait émerger un terme affilié; la "Smart Grid". Un "Smart grid", un réseau de distribution d'énergie, d'électricité hybride, qui utilise des technologies informatiques d'optimisation de production, de distribution, et de stockage. Finalement, ce procédé permet une traçabilité et une gestion énergétique plus complète, permettant économies depuis la production à la consommation. Le smart grid, est désigné par Jeremy Rifkin (essayiste, économiste et prospectiviste américain) comme l'un des piliers de la troisième révolution industrielle dont il fait la promotion, révolution qui doit permettre un nouveau paradigme économique capable de transformer le monde". Les capteurs, relais, interfaces et données issues d'un crowdsourcing plus ou moins volontaire sont une première couche, de cette ville intelligente, la suivante se distingue par la présence de télécoms puissants capables de faire transiter l'information d'un point à un autre. L'analyse en temps réel, la consolidation, et les comparaisons de ces données permet d'anticiper et prendre des décisions avec un temps d'avance. La dernière caractéristique de la ville intelligente est celle des usages, qui évoluent perpétuellement, et qui grâce aux couches précédemment décrites, permettent l'invention de nombreux services innovants, et d'applications liées à ces services.

Les "augmentations" de cette ville, lui permettrait finalement d'agir sur elle-même, assurer son fonctionnement et son développement.

SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.

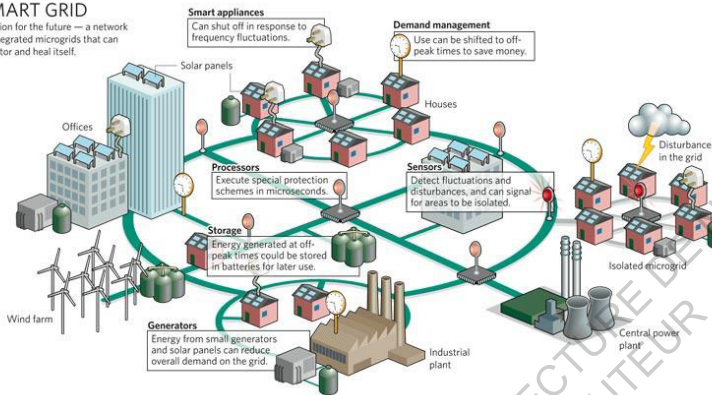


Illustration du fonctionnement de la Smart grid. source: irishenvironment.com

Exemples d'applications - la smart grid

Je reprends l'exemple de la ville de Santander, en Espagne, où ont été posés des capteurs à outrance dans différents domaines. Quels sont les domaines d'application et d'utilisation de ces données actuellement ? A Santander, comme expliqué précédemment, le maire peut "prendre le pouls" de sa ville, afin d'accroître les échanges entre les citoyens et le maire. La ville intelligente est aussi supposée permettre de passer du "top down", donc une gouvernance à sens unique, à du "bottom up" soit une remontée des informations depuis le citoyen jusqu'au décideur, une manière d'augmenter, la démocratie, en plus des économies. Mais cela n'entraîne-t-il pas une gouvernance "Temps réel" basée plus sur la réaction, l'émotion plus que sur une vision à long terme, moins sujette aux modes et tendance ?

Il existe aussi une ville, en Corée du Sud, qui a été complètement bâtie sur un réseau de fibre optique. La société Cisco fait des essais dans cette ville hyper connectée, où tous les bâtiments sont équipés de panneaux numériques régulant la consommation de ressources, eau et électricité, en temps réels. De ce fait les habitants prennent conscience de leur empreinte

écologique, et les coûts sont réduits. On trouve dans cette ville un métro qui ne rejette pas de CO₂, ainsi qu'une piste cyclable de plus de 26km, ainsi que des toits végétaux et des panneaux solaires.

Maquette du Projet Songdo. Source portmanusa.com



Interfaces numérique à Songdo, source corée magazine

Revenons en France, dans un quartier de la ville d'Issy-les-Moulineaux, où le choix de la smart grid a été pris pour répondre aux impératifs de la transition énergétique. Contourner le stockage de l'électricité, accompagner la production décentralisée de l'énergie, et notamment des énergies renouvelables, l'essor des voitures électriques, et les modes de consommation. Certes ces smart grids sont encore expérimentales, mais inverse déjà les tendances énergétiques. En effet là où un réseau adapte la production en fonction de la demande, le smart grid doit permettre le contraire, décalant certaines consommations, ou encourageant le consommateur à utiliser l'énergie lorsqu'elle est abondante et moins chère. L'installation d'un compteur intelligent en France est encore l'objet de débats, car très intrusif, mais permettrait d'améliorer encore plus la gestion d'une globalité de consommations. A Issy-les-Moulineaux, se sont installées pour faire voir le jour à ce projet des grandes sociétés comme Bouygues, Immobilier, énergies, services et télécom, mais aussi EDF, ERDF, Alstom, Schneider Electric, Microsoft, Total et Steria. Ces sociétés travaillent ensemble à l'établissement d'une meilleure gestion

de l'énergie. Bouygues télécom et Schneider, expérimentent ensemble le lissage des crêtes de consommation. Pour ce faire, ils font fonctionner la climatisation le jour en utilisant du froid produit la nuit précédente et stockée sous forme de glace. Quand à la décentralisation de l'énergie, elle est aussi permise par la pose de nombreux panneaux photovoltaïques sur les toits, le recyclage de batteries de voitures électriques qui stockent l'énergie produite, pour la réinjecter dans le réseau quand cela devient nécessaire.

"Nous sommes encore dans une expérimentation microscopique. Nous travaillons pour des solutions qui aboutiront dans cinq ou dix ans" Anne-Marie Goussard, directrice ERDF 92-95

Quel avenir alors ?

Le numérique change-t-il la ville? Pas la forme urbaine en tout cas, pensait Bill Mitchell (Ancien directeur du laboratoire de recherche "Smart Cities" au MIT), pour qui la ville du futur ressemblera beaucoup à celle du passé. Pour ses concitoyens, l'ère numérique redistribue les cartes des gouvernances, transforme l'urbanité et renforce le rôle du citoyen dans la maîtrise des ressources urbaines. Loïn des images du cinéma d'anticipation, ces experts considèrent cet ensemble indissociable des terminaux, capteurs, données, réseaux de communication, réseaux sociaux, informatique dans le "cloud" et autres dialogues à distance comme le socle essentiel d'une ville vivable. Cela suppose d'instaurer de nouveaux dialogues. Le numérique est un facilitateur de concertation urbaine, en offrant des possibilités qu'on est loin d'avoir toutes explorées. Il s'agit de remettre le citoyen au centre des projets urbains en les interrogeant, en les faisant participer et en favorisant leur retour. Ensuite se pose la question de la fracture numérique dans laquelle se trouve une partie de la population. Ne pas être équipé pose déjà aujourd'hui des problèmes en terme d'accès à la citoyenneté. De plus, l'allongement de l'espérance de

vie et la baisse de natalité sont la conséquence d'un vieillissement démographique. Selon les projections de l'INSEE, un français sur trois aura plus de 60 ans en 2060, alors que nous sommes aujourd'hui qu'à un quart. Il s'agit d'anticiper dès aujourd'hui les dispositifs techniques afin de donner pouvoir et capacité d'agir au plus grand nombre. C'est dans ce sens qu'une loi pour l'égalité des droits et des chances et pour la participation à la citoyenneté, spécifiquement aux personnes handicapées a été votée en 2005. Il s'agit là de favoriser l'accès au logement, aux espaces publics, mais aussi aux interfaces techniques d'accès à la communication, des objets de la vie de tous les jours. Loi qui implique des changements impactant aussi bien l'architecture, l'urbanisme, les transports, mais aussi les outils de communication.

C / Villes simulées, villes construites

Villes simulées, villes construites, un titre qui met en évidence l'opposition d'une ville virtuelle à celle qui est réelle, dans notre environnement. Même si certaines villes virtuelles n'ont rien à envier à la réalité les villes réelles n'ont rien d'un jeu et les enjeux qui les constituent sont les leviers des politiques qui les gèrent. Dans les villes virtuelles calquées sur la réalité, le "joueur" est l'acteur politique en charge de son bon fonctionnement de sa gestion. C'est ainsi que ce chapitre opposera les jeux de gestion et la simulation, aux enjeux des villes réelles, ancrées dans un contexte historique, social, économique, construites par itérations depuis des siècles. Quelles sont les limites de ces jeux ? Comment copient-ils la réalité ? Le principe de simulation des jeux peut-il apporter quelque chose dans la conception des villes ?

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'ACCÈS LIBRE

1. Les jeux de simulation et leur systèmes

La simulation peut aussi être ludique, et c'est ce que nous traitons dans cette partie, ainsi le jeu de simulation est un jeu reproduisant une activité ou action dans un environnement donné. Le jeux de simulation ont des horizons très variés, et peuvent traiter des sujets tels que la stratégie, la guerre, l'action, et la gestion. Le jeu de simulation est défini par l'absence d'un scénario complètement défini, proposant donc une interaction au joueur. Ce qui nous intéresse ici est le croisement d'un jeu de simulation de gestion et des sciences sociales, ce que l'on appelle un city builder, un jeu où le joueur doit construire sa ville, la gérer, et contenter ses habitants.

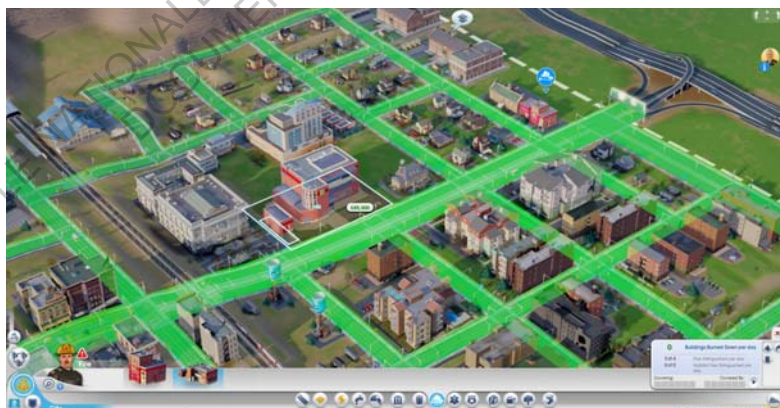
Fonctionnement du jeu, rôle du joueur et interfaces

Le jeu de simulation appelé "City Builder" est un jeu de gestion simulant la construction comme la gestion d'une ville. Le joueur est donc maire de la ville et peut construire ou il veut ses bâtiments, routes, réseaux afin de créer ou expérimenter un urbanisme. Le joueur est aussi en charge des impôts, de l'éducation, de la police, des pompiers, et selon les jeux, les objectifs diffèrent légèrement. Dans la saga des SimCity, si le maire ne contente pas suffisamment ses citoyens, les Sims, il est alors renvoyé. Le jeu propose dans son interface un système de visualisation des données intéressant, on peut voir la satisfaction des habitants, les zones où règne une certaine violence, ou les sols et l'air sont pollués, les zones où l'accès à l'éducation est compliquée. Le jeu part de zéro ou presque, arrivant dans une région du monde totalement vierge, il faut tout construire sa ville sur une topologie donnée, ou que l'on a définie soi-même lorsqu'il existe un mode d'édition, apparu en 1989 avec Simcity : terrain editor, où l'on peut éditer rivières, arbres, lacs, topologie. Dans la série SimCity, existe le mode "catastrophe" ou "God mode", où face à une ville déjà développée, le joueur doit faire face à des catastrophes,

provoquées aléatoirement ou qu'il choisit de déclencher lui-même, telles que l'arrivée de Godzilla, le déferlement d'un raz de marée, propagations d'incendies, émeutes, mode dans lequel la ville doit pouvoir faire face, en se reconstruisant et, comme chaque fois en gardant les Sims heureux. Le jeu est basé sur une croissance de la population, laissant le joueur accéder à des contenus nouveaux, tels que la maison du maire, des universités, bâtiments culturels prestigieux, routes larges...



Capture d'écran du jeu Simcity 5, mode divinité activée. Source jeuxactu.com

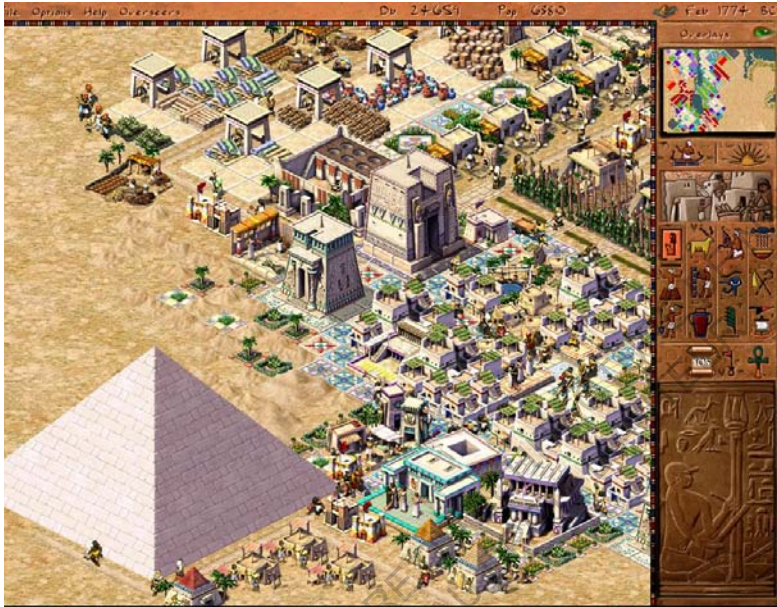


Capture d'écran du jeu Simcity 5, mode de contrôle du feu. Source gamekult.com

Le jeu Simcity 4 est un des city builder les plus poussé, permettant au joueur la gestion de paramètres avancés, tels que le budget des transports scolaires, les taxes sur les industries polluantes. Les décisions du joueur ont un impact réel et à long terme sur le développement et l'évolution de la ville.

Il existe d'autres City Builder que l'incontournable SimCity, comme le jeu Caesar, qui a suivi la sortie de Pharaon, par les mêmes éditeurs, Sierra. Pharaon est un jeu de gestion de ville qui a lieu dans l'antiquité égyptienne. Ce jeu demande, comme dans Simcity au joueur l'édification d'une cité, et d'y développer le commerce. Un jeu à l'interface simple mais qui propose une variété de fonctions assez variées, des pharmacies au salles d'embaumeurs pour l'hygiène, des écoles de scribes, de danse ou de jonglage pour l'éducation. Cependant il faut aussi veiller, en plus du bonheur des habitants, à celui des dieux, sans quoi il abattent leur colère sur la ville. Ce qui est assez marquant dans ce jeu, c'est que la qualité de vie se ressent dans l'évolution des logements. Les Logements, avec une place minime, peuvent évoluer et accueillir plus d'habitants, à condition que ceux-ci aient accès à un maximum de services. Ainsi alors que l'on pourrait penser que les cités antiques étaient plus simples à gérer, il se trouve que leur entretien et leur évolution est assez complexe. Le joueur peut ou doit monter une armée, lutter contre les catastrophes naturelles, survivre à la crue du nil, commercer avec les cités voisines pour assurer à ses habitants les arrivages de produits de luxe. A ces éléments s'ajoutent pour le bonheur du joueur la possibilité de construire des merveilles, telles que les pyramides. Le jeu permet aussi de retracer une partie de l'histoire antique égyptienne, et une base de donnée encyclopédique est intégrée au jeu.

Il existe aussi le jeu Cities XL (et sa version XXL de 2015), un jeu possédant une vingtaine de cartes jouables qui diffèrait à l'époque de sa sortie des autres City Builder, par l'absence de grille de construction. Le terrain de base est de 100km² et on peut bâtir exactement comme on le souhaite. Cities XL est donc plus



souple, il laisse les joueurs libre de la conception des villes.

Les limites de ces jeux, le décalage à la réalité

Dans les derniers nés des city builders, Cities: Skyline de Colossal order s'impose grâce à la liberté offerte au joueur. Il suit les codes et les standards de ses prédécesseurs et adopte une manière claire de jouer (lieux résidentiels, commerciaux, industriels, bâtiments municipaux, etc). Mais le joueur n'est pas sanctionné lorsque ses décisions mettent en danger les citoyens. Qu'ils soient dans la rue, que la ville soit un enfer, le jeu ne sanctionne pas mais s'adapte. Si les citoyens ne sont pas instruits, sans école ni université, si les rues ne sont pas surveillées par la police, ça n'est pas un problème. Les habitants ont pourtant un moyen de s'exprimer, un fil twitter, au travers duquel il fera part de son humeur. Autre nouveauté, la ville peut être découpée en quartiers, ce qui permet de gérer la valeur foncière, une façon plus

spécifique et précise de récupérer des impôts, plutôt qu'en taxant une classe sociale, comme dans Cities XL. Un avantage de ce jeu est que le joueur peut ajouter des mods, s'inspirant de modèles réels, ou autres innovations fantasques, comme une porte des étoiles à la place du métro.



Vue d'une ville sur Cities: Skylines, source gamingenthusiast.net

Au travers de cette rapide explication des jeux et de leur évolution, on peut constater que même si certains sont maintenant âgés, il ne sont pas moins proche de notre réalité. Cependant les derniers nés se rapprochent encore d'avantage de la réalité. La conception des algorithmes est aussi révélatrice de problèmes réels. Le jeu cities XL, lors de son élaboration a rencontré un problème surprenant : le citoyen prenait le job le plus proche de chez lui, ce qui a forcé de déménagements et d'opportunités de travail, rendait le jeu inutile. Le principe des City Builders est basé sur une croissance de la ville, obligeant le joueur à gérer cette croissance au travers de 2 axes majeurs que sont les réseaux de flux humains et physiques. Le système optimisant tout seul, le citoyen se rend à son travail à pied car il vit à proximité, donc les métros, autoroutes, lignes de bus sont vides, annulant le problème de congestion qui pousse le joueur à agrandir la ville, et donc le

concept même du jeu (source Mémoire Cities XL, Benoit Peigne).

Au travers de ces découvertes, on se rend compte du décalage vis à vis de la réalité que ces jeux présentent encore. Bien sur, les gens essaient de vivre à proximité de leur lieu de travail, mais la chose n'est pas si simple. Par ailleurs, les transports en communs seraient saturés lors des vacances et week end, puisque personne n'aurait de voiture. Un autre détail échappe encore aux jeux, même si au départ de la partie, certaines contraintes sont données, c'est l'histoire. L'histoire d'une ville de plus de 2000 an ne saurait être représentée avec toute son histoire dans un jeu conçu comme ceux-cis, qui sont clairement basés sur le principe de la ville nouvelle, qui rappelons-le date des années 50. Ce qui mérite d'être encore développé, et pourquoi pas adapté à la réalité, serait ces algorithmes de calculs de coûts, d'investissements, de fonctionnements, humains, environnementaux.

2. La planification urbaine, les outils et processus

Sur une surface équivalente à l'autriche, la municipalité autonome de Chongqing (82.000km²) compte 34 millions d'habitants dont 20 millions sont dispersés dans des petites zones urbaines, à la campagne. Déclarée municipalité autonome depuis 1997, Chongqing accueille chaque année plus de 300.000 personnes, paysans de villages proches ou provinces voisines, qui sont la source du développement urbain incroyable que connaît cette ville. Elle est très dynamique grâce aux investissements de l'état central. Cette ville doit devenir la nouvelle capitale du Sud-Ouest, et plus de 17 milliards d'euros d'investissements sont injectés chaque année dans l'industrie, les transports, l'immobilier. Ainsi ce modèle d'urbanisme très croissant est développé dans d'autres villes de Chine afin d'éviter de trop fortes concentrations Urbaines. Toujours en Asie, la ville de Phnom Penh, capitale du Cambodge connaît un renouveau urbain depuis les années 2000, semblable à celui des grandes métropoles asiatiques grâce aux opportunités de main d'œuvre, à la croissance de la production textile et aux investissements internationaux. A cela s'ajoute l'impératif de Phnom Penh, qui se trouve être la reconstruction de la fonction de ville capitale, avec les atouts qui lui reviennent (aéroport international, port fluvial, université, stade olympique, boulevards, parcs...). Une urbanisation, ou plutôt ré-urbanisation, qui témoigne d'une renaissance après trois décennies de guerre et de conflits politiques. Ainsi, selon les zones géographiques, les enjeux économiques, et l'histoire, la planification urbaine est loin d'être similaire et les solutions apportées ne sauraient être les mêmes. L'avantage de la répétition d'un schéma est que l'on peut éviter certaines erreurs et améliorer les processus. En France, l'évolution de la ville tient plus du remplissage et du renouvellement du patrimoine urbain existant, densifiant la ville en évitant son étalement, contrairement aux prérogatives de croissance qui sont prises en Chine par exemple. La question que l'on pose est celle de la constitution des processus d'évolution de la ville. Comment

les outils numériques sont arrivés et comment servent-ils dans la fabrication et la conception de la ville ? Pour édifier l'outil que j'imagine, il est important de comprendre quelles sont les bases de la ville, comment celle-ci s'est constituée, quelle est son histoire sociale, économique, architecturale.

Historique succinct du processus de projet

Je ne pourrais pas imaginer un outil qui sera capable de répondre à toutes les problématiques d'évolution des villes, et prendrai donc comme guide la situation des villes françaises, dont je ne pourrais pas non plus traiter une trop grande partie d'histoire de la ville.

Et c'est pour cette raison que je fais le choix de reprendre succinctement les 50 dernières années de réglementations en urbanisme français, donc depuis la loi LOF (loi d'orientation foncière) induite par le développement démographique des années 70. Jusqu'à l'arrivée du PLU, les objectifs de développement urbains sont fait de façon thématique, mais dissociée: le Plan d'Occupation des Sols (POS, qui pose la question de ce que l'on peut construire en faisant avec un zoning réglementé), le PLH (plan local habitat) définition des besoins et objectifs en matière d'habitat, le PDU (plan de déplacement urbain), etc. En revanche, le PLU, qui apparaît avec la loi SRU pour remplacer le POS est introduit dans un contexte différent: les lois de décentralisation ont transféré les pouvoirs aux collectivités locales et aux communes, les concertations publiques sont plus fortes, l'environnement est une préoccupation réelle. En fin de compte la loi SRU renforce le développement durable, la décentralisation, et la solidarité via les 20% de logements sociaux imposés aux communes importantes. Le PLU tente d'amener les collectivités à réfléchir d'une façon plus intégrée, en restant compatible avec le document supra-communal qui est le SCOT (qui intègre une dimension environnementale). L'échelle géographique élargie des nouveaux PLU Intercommunaux lié à la métropolisation des grands EPCI (Etablissement public

de coopération intercommunal), implique aujourd'hui une plus grande gestion de données et leur traitement numérique.

L'arrivée des outils numériques

Afin de répondre au mieux à ces nouveaux plans de gestion du patrimoine géographique, il existe des outils numériques récents, qui sont capables d'aider à la cartographie, à l'analyse, la gestion et au diagnostic. Finalement, il sont un outil d'aide à la décision, ces outils sont ce que l'on appelle le SIG, brièvement défini précédemment.

Ce système homme-information-machine, qui fait donc lien entre d'une part un outil informatique qui permet l'acquisition, l'analyse et la représentation. Les solutions existantes sont sous forme de logiciel autonome, comme ArcGIS ou Qgis, et d'autres fonctionnent sur des interfaces réseaux, intranet ou internet, comme par exemple l'outil Webville. On a aussi les données qui sont entrées dans cet outil informatique, sous formes géographiques, ou alphanumériques, ou encore référentielles. Les données référentielles sont pas exemples celles qui sont fournies par l'INSEE, l'IGN, l'IFEN, les collectivités... La dernière composante du système est la ressource humaine, le ou les utilisateurs, leurs compétences, qui peuvent selon les moyens donner accès aux informations territoriales par des moyens de communication et de consultation moderne.

«Les données arrivent par milliers de sources différentes. La question se pose plus sur la qualité des données, de leur analyse et de leur résultat. Avec les mêmes cartes, on peut donner plusieurs informations différentes. Il faut bien la maîtriser, connaître ses limites et mettre la donnée en valeur.» Mathieu Bernard, Responsable à l'urbanisme de la ville de Mérignac.

Lorsque ce système fonctionne, il est capable de mettre en avant les données géographiques ou thématiques présentes sur un territoire. Ces données sont à inventorier, et sont triées par calques superposables par l'outil, présentant chaque fois une couche d'information différente, comme la voirie, les réseaux, le mobilier urbain, les espaces verts etc. Lorsque ces informations sont cataloguées et affichables, le SIG doit pouvoir aider à résoudre des problèmes posés par la gestion des données urbaines, par une aide à l'analyse et au diagnostic, et servir de support prospectif offrant une approche globale et transversale, à l'usage de ceux qui doivent prendre des décisions, et aux citoyens, sous-entendant donc un partage des informations. Ces informations partagées par les communes, collectivités et autres entités capables de recueillir des données peuvent être des plans cadastraux, orthophotographies, référentiels d'adresses, topographique, ou encore les PLU, les cartes des zones protégées, zones de bruit ou encore de travaux, comme c'est le cas sur le site de la commune de Mérignac.



Carte du bruit dans la ville de Mérignac. Source merignac.com

Le SIG peut aussi être un outil de gestion urbaine, par ses qualités d'observation ou même de simulation. Par exemple le SIG peut permettre de trouver du foncier disponible afin d'en créer une réserve, comme l'expliquaient Mmes Bentata et Branger de l'observatoire de Mérignac, afin d'accueillir des projets immobiliers. Sur les intercommunalités, le SIG peut permettre la gestion d'un grand nombre de données concernant la voirie (pour son entretien), les espaces verts, lignes de transports publics, mobilier urbain, réseaux et les PLU, facilitant l'étude des permis de construire.

Pour revenir à ce qui a été dit précédemment, le SIG est intéressant lors de l'élaboration d'un SCOT (schéma de cohérence territoriale) dont l'élaboration nécessite des documents permettant de connaître le territoire. Le développement, la préservation des centres-villes, restructuration ou réhabilitation d'îlots, de quartiers ou secteurs, ainsi que d'autres informations sont cartographiables, et communicables aisément grâce au SIG. Ils font partie du PADD (plan d'aménagement et de développement durable) qui est lui-même une partie du SCOT. De cette façon, le SIG est utilisé pour élaborer une vision partagée du diagnostic de la situation existante et de la stratégie de développement du territoire à moyen terme.

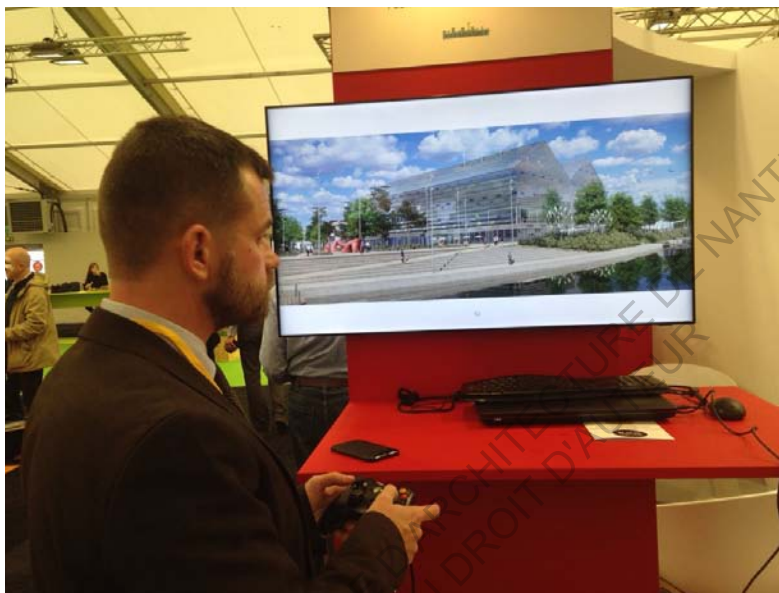
Le SIG peut également jouer un rôle important pour la représentation du territoire dans les débats entre décideurs ou avec les citoyens. A l'instar de la carte, il permet une visualisation de la situation actuelle mais également une projection future incluant les grandes lignes d'aménagement et les grands projets de territoire. Les concertations et débats publics sont une nécessité démocratique, et les SIG et ses simulations permettent une pédagogie dans l'approche territoriale, et la prise de connaissance de chacun, ainsi qu'une représentation du projet et de ses impacts.

Astainable



Pour aller plus loin dans la simulation de villes réelles, ou de villes à venir, on peut citer un exemple porté par de grosses sociétés françaises; Astainable. Astainable est la contraction d'Astana, nom de la capitale du Kazakhstan, et de sustainable, le durable, valeur que la France a cœur à exporter. Astana a été choisie pour incarner l'offre française pour la ville à l'export car elle subit une pression de développement très forte, et une volonté de transition vers un mode de développement durable et attractif, elle accueillera aussi l'exposition internationale en 2017.

Astainable est donc un démonstrateur numérique de ce qu'est la ville durable, "à la française". Ce démonstrateur est interactif, il est aussi un outil de design urbain proposant des images 3D lissées. Tournant de manière autonome sur une Xbox, il s'agit d'une expérience immersive mettant en avant les usages des solutions proposées. Astainable est un projet ayant débuté en 2014 et a été livré aux administrations publiques en 2015. Comme on peut le voir sur la vignette, ce projet rassemble des contributeurs aux savoir-faire industriels, techniques et technologiques, tels qu'Eiffage, Egis, Engie, Suez Environnement, Enodo (qui est une société de modélisation et d'animation 3D), et bien d'autres. Ce projet met en avant des thèmes de la ville durable, sous forme de "briques" que sont la gestion de l'eau et des déchets, la construction durable, les technologies de l'information et du numérique, la nature, l'agriculture en ville.



Essai d'Astainable sur Xbox. source Martine Jauroyon sur twitter

"Astana, capitale du Kazakhstan, symbole des villes modernes soumises à une forte attractivité et à une expansion hors normes." Eiffage

"Un clic et l'on se retrouve en 2030 à flâner dans les rues vertes d'Astana, capitale du Kazakhstan " Laetitia Van Eeckhout, journaliste au monde

Finalement cette simulation complète doit pouvoir prendre en compte les dimensions de la ville durable afin de s'assurer un diagnostic complet et identifier les synergies, les effets secondaires, touchants les mobilités, l'habitat, l'énergie, les déchets, la nature en ville, l'industrie, les matériaux, les services. Il doit pouvoir anticiper, de par sa connaissance du territoire, les mutations sociologiques, les besoins en logements, la longévité,

le nomadisme professionnel. La qualité de vie est l'élément mis en avant dans cette opération, et les nouvelles technologies à son service. Cet outil fait rêver et n'est qu'un des premiers à prévoir autant d'éléments au sein d'une seule et même opération, et on attends évidemment des nouvelles de ce projet, si il va évoluer, et pourquoi pas se réaliser ? Un SimCity au Kazakhstan, made in France.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Les processus sociaux, l'humain et le low-tech

La ville n'est pas seulement physique, immeubles, routes, infrastructures, mais elle est aussi composée d'usages : hôtels, banques, magasins, gérés par des habitants qui sont l'origine et seront le futur de la ville. La structure de la ville s'est constituée au fil des siècles, en réaction aux bouleversements sociaux. Récemment, les villes européennes ont concentré leurs grand projet d'aménagement public vers leurs fleuves, pourtant boudés jusqu'alors, afin d'offrir un lieu de détente, parfois de calme et de contemplation à leurs habitants. Dans certains cas, comme celui de Tempelhof à Berlin, ce sont les habitants qui ont décidé de conserver l'ancien aéroport en l'état, refusant les projets d'aménagement. Dans le même registre, la place Taksim, qui devait devenir un centre commercial a été revendiquée et sauvée par le peuple turc, lors de manifestations importantes. Ainsi le rôle du citoyen a été plus proche de protecteur de bien commun, que de celui d'initiateur de projets urbains. On pourrait se demander pourquoi. Les questionnements sur les nouvelles formes de participation citoyenne via des applications ou processus numériques expliquent jusqu'alors la relation à l'habitant suivant le schéma du "Top Down" (les initiatives venant d'entités dirigeantes : "d'en haut"). L'apparition récente de technologie permettant, avec l'avènement des réseaux sociaux, à chacun de s'exprimer est responsable du changement de schéma auquel nous assistons. Ainsi le schéma - encore immature - du "Bottom Up", "du bas vers le haut", germe, et pourrait offrir aux citoyens de devenir acteurs de la ville comme jamais auparavant. La force que pourrait avoir le citoyen sur l'élaboration des villes et sa place dans celles-ci sont des notions qui seront abordées dans ce chapitre. Toujours dans la collecte d'informations pour mieux définir l'outil imaginé, on verra quelles initiatives existent déjà, grâce aux nouvelles technologies, et comment celles-ci en entraînent d'autres dites "low tech", paradoxalement impossible sans elles, mais incroyablement plus simples.

A / L'humain au centre (des villes)

Sur les réseaux sociaux fourmillent aussi bien des vidéos et des photos relatant avec beaucoup d'émotion l'avènement d'une nouvelle technologie high tech et comment elle va et doit changer nos vies, que des articles de presse vantant une nouvelle invention, à la technologie plus modeste, voir low tech. On voit même défiler un nombre impressionnant de produits qui ne sont pas encore commercialisés, encore en attente sur une plateforme de crowdfunding de pouvoir décoller, si suffisamment plébiscités par ceux qui l'auront vu. L'homme est au centre de processus d'initiative, d'intégration, d'innovation, et le choix de chacun ajouté à la multiplicité des autres permet d'orienter la direction, prise par certains produits en amont de leur production. Mais qu'en est-il de sa place dans la ville ? Dans ce sous-chapitre sera évoqué le rôle des services aux particuliers émergents, et comment les démarches participatives permettent d'accomplir des projets avec une dimension sociale.

« Les villes sont ce qu'en font leurs habitants » Bruno Maquart, président de la Cité des sciences et de l'industrie.

1. Service aux particuliers

Le premier smartphone, titre qui revient au premier Iphone, permettait déjà via ses "apps" un certain nombre de services, météo, cartes, appareil photo, et bien sûr un accès internet. Très vite, les applications se sont multipliées, pour atteindre aujourd'hui 1.3 millions. Certes la rivalité avec Google Play n'est pas finie, bien que celui-ci propose désormais 1.43 millions d'applications mobiles (chiffres 2014). C'est pour dire à quel point il existe des services aujourd'hui capables de nous assister dans tous nos mouvements, et même jusqu'à calculer précisément ces derniers. On peut citer certaines d'entre elles qui ont déjà percé et qui évoluent, proposant des services à la pointe de la technologie dans une surenchère permanente. On commencera simplement avec (on ne la présente plus) l'application Uber, qui propose un service de chauffeurs VTC. Cette société, Uber, est en passe de proposer un service de voiturage sans conducteur. En effet, d'ici 2021 il serait possible de monter dans une voiture sans chauffeur. Uber collecte les données des routes sur lesquelles ses chauffeurs circulent. Les cartes GPS sont comparées à la réalité, et les obstacles sont ajoutés à la base de données sur chaque kilomètre.



Essais d'Uber de voiture sans conducteur. Source helen Rosner sur Twitter

Toujours dans les services impliquant un pilotage de véhicule, Uber a un concurrent, l'entreprise Airbus. Airbus qui rivaliserait avec Uber ? L'entreprise souhaite fabriquer des taxis autonomes volants, le projet porte le nom de CityAirbus, des véhicules mi-drones, mi-hélicoptères.

“Dans un futur proche, nous utiliserons nos téléphones portables pour commander un taxi volant entièrement automatisé qui atterrira au pas de notre porte et ce, sans aucun pilote.” Tom Enders (président exécutif du groupe Airbus)

Développé par Airbus Helicopters et A3 (département de l'innovation basé à la Silicon Valley), les véhicules, issus du croisement d'un drone et d'un hélicoptère, seront dotés de plusieurs hélices. Tout est déjà prévu. “Ils”, les “zenHOP”, décolleront depuis des plateformes nommées “zenHUB” qui seront situées près des aéroports, seront protégés par un réseau de cybersécurité et pourront transporter plusieurs personnes. Le groupe promet des prix équivalents à ceux des courses de taxi actuelles, mais avec un vol plus rapide, plus respectueux de l'environnement et plus “excitant”. Le vol serait assuré par un pilote, et ensuite sans pilote, lorsque les réglementations le permettent. Cette technologie semble peu réaliste, mais l'ingénieur à la tête de ce projet, nommé “Vahana”, assure que les technologies existent déjà, moteur, équipements de pilotage, batteries. L'équipe travaille dessus depuis 2014 et commence à construire des prototypes.

Il existe aussi des innovations plus modestes, moins high tech, mais qui facilitent la vie de certains, comme par exemple ce service de livraison tardive, nommé Délivieurs. Délivieurs propose de livrer entre 20h et minuit, quand les gens sont chez eux. Ils entendent concurrencer la poste : dans un contexte où le commerce électronique est en croissance, les start-up de livraison se multiplient. Par ailleurs la poste suisse prévoit déjà de se doter de robots livreurs, et une autre start-up propose aussi une boîte à

colis à faire poser chez soi pour recevoir ces derniers lorsque l'on est absent.

Plus proche de cette ville physique, il existe aussi un service d'immobilier novateur, regroupant plusieurs agences immobilières, pour concurrencer leboncoin, devenu un rival. Le site internet "Bien ici" propose (uniquement pour l'achat immobilier) de se déplacer dans une ville à la 3D relativement simple (LOD1), issue d'open street maps, mais où apparaissent déjà des arbres et des informations sur les points d'intérêt.

«Nous avons voulu créer une interface simple d'utilisation, ergonomique et même ludique puisque la cartographie 3D reprend les codes du jeu vidéo.» Jean-François Buet, président de Bien ici, à la tête de Fnaim.



Capture d'écran de l'interface du site Bienici.

Toujours dans le domaine de l'immobilier, j'ai eu la chance de rencontrer Mr Bastien Dolla, directeur général de "Villepourtous", aux assises de la qualité urbaine métropolitaine, qui se tenaient à Cenon (33). Cette société, fondée en 2016, et qui fera son apparition médiatique à la rentrée, vise l'accession immobilière. Villepourtous veut la rendre plus facile, et surtout de meilleure qualité, via une interface numérique. Le projet villepourtous repose sur des "modules" s'enchaînant, les uns à

la suite des autres. En premier lieu, la personne en recherche de logement se rend sur la plateforme web de la société, et remplit des critères, qui sont ses préférences, là où il désire habiter, son budget, la proximité des moyens de transport, puis des écoles, bars, patrimoine paysager, lieux de culture. Ces données sont récupérées et croisées avec les données du territoire, pour ensuite leur proposer des emplacements, des communes auxquelles ils n'auraient pas pensé, mais qui correspondent à leurs critères. Dans le cas où ils trouvent un logement dans cette commune, l'échange avec la personne s'arrête. En revanche si elle ne trouve pas ce qui lui convient, rien n'est perdu, elle peut s'inscrire sur la plateforme, et c'est là qu'intervient le second module. Le second module est la construction d'un bâtiment, mais un bâtiment qui va correspondre aux inscrits. Le processus peut s'apparenter à du crowdsourcing : sur le territoire convoité par les inscrits, les agents de villepourtous entament une prospection foncière avec des accords avec les promoteurs, pour trouver puis proposer des terrains aux inscrits. Quand le nombre d'inscrits est atteint, le projet est lancé en collaboration avec un architecte, pour construire un bâtiment au plus proche des attentes des inscrits. Ce processus fait une différence avec la promotion "traditionnelle" qui construit des logements "pour tout le monde", mais finalement stéréotypés, parce qu'on ne sait pas à qui on vend, alors le risque doit être réduit. Le fait de connaître les acquéreurs présente aussi des avantages financiers, puisque le risque de ne pas vendre l'appartement est considérablement réduit, sans compter les frais de vente auxquels sont confrontés les promoteurs qui mobilisent 10% en moyenne du budget d'une opération. Ces économies permettent aussi de proposer des logements de meilleure qualité. Il existe deux autres modules, le premier s'occupe de la gestion des papiers et démarches administratives des inscrits, et le suivi du projet, du chantier. Le dernier module n'est pas développé mais s'oriente vers la gestion du bâtiment lorsqu'il est achevé, à savoir garder les parties communes en bon état et gérer sa consommation.

“A terme, ça peut être plus que ça si on a vraiment un succès, qu’on arrive à créer du volume, l’outil permettrait de qualifier la demande de logement sur un territoire donné.”

Bastien Dolla

Cette entreprise ne fait pas exactement de la promotion pour autant (pour l’instant), mais travaille avec des promoteurs, elle n’est en charge que de la partie conception, programmation, et commercialisation du projet. Il y a donc un pilotage jusqu’au dépôt du permis, depuis la prise de contact avec les acquéreurs, jusqu’à la signature des contrats de VEFA. Ce service est une promesse de ce que le numérique pourrait déjà faire dans l’élaboration de la ville, des logements plus personnels, plus humains. Le fait que les gens soient à l’origine de la création d’un nouveau projet, même au travers d’une société comme villepourtous a cela de nouveau et d’inédit, le numérique a fait exploser les démarches participatives, tout autour du monde.

2. Démarches participatives

Les démarches participatives font intervenir des acteurs dans un projet qui leur sera bénéfique d'une façon ou d'une autre. Ainsi la participation des habitants à des projets impliquant une large partie de la population (à partir du moment où elle est connectée), leur donne à la fois la chance, et la responsabilité de leurs choix pour ce que sera l'avenir. Pour illustrer cette réciprocité, je n'ai rien trouvé de plus poétique que cette citation issue des Villes Invisibles d'Italo Calvino.

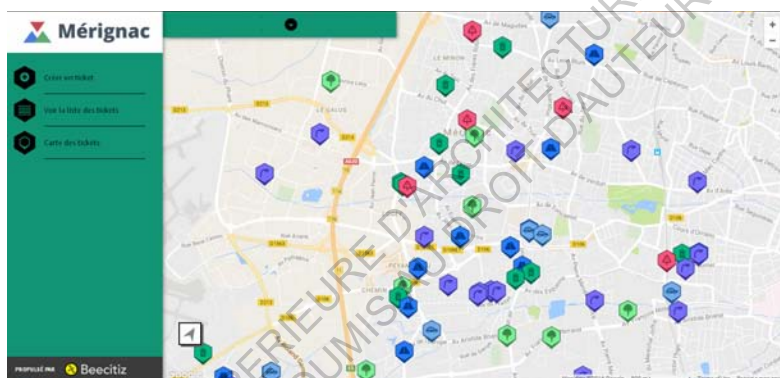
"Les habitants de Valrade savent que tous leurs actes sont à la fois l'acte lui-même et son image spéculaire, laquelle possède la dignité particulière des images, et interdit à leurs consciences de s'abandonner ne serait-ce qu'un instant au hasard ou à l'oubli."

Italo Calvino, Les villes invisibles

Les démarches participatives faisant appel au numérique, nous les connaissons tous, Ulule, KisskissBankbank, Kickstarter, Wiseed, bref les sites de Crowdfunding ne se comptent plus sur les doigts de la main et proposent de participer financièrement à un projet, musical, écologique, design... Il est possible de participer, moyennant un avantage si le produit atteint le seuil fixé auparavant. C'est ce qu'internet a permis, faire émerger des projets, des artistes, des sociétés en connectant des gens aux intérêts communs qui ne se seraient jamais vus sinon. Par ailleurs il existe aussi des sites où l'argent s'échange contre un service, comme par exemple Drivy, un site où il est possible de louer un véhicule à un particulier, contre un prix inférieur à celui que l'on trouverait dans le commerce classique. Il est à noter que ce genre de service ne s'arrête pas aux voitures, mais qu'il en existe aussi pour louer un sécateur, une scie, un siège auto ou même une guitare.

Quittons les problématiques désormais solutionnées du quotidien

et revenons à celles de la ville, on a vu que Santander proposait une application qui permettait à ses habitants de s'exprimer sur la ville, de faire remonter les problèmes que chacun rencontrait. Cette application se développe dans les communes et existe déjà à Londres et au Royaume-Uni depuis 2007 (en open source en plus) sous le nom de FixMyStreet. Ce genre d'outil participatif existe aussi en France et dans la commune de Mérignac, il s'agit de l'outil Leon.



Capture d'écran de l'outil LEON, développé par la ville de Mérignac.

Toujours dans la participation des citoyens à l'amélioration de leur ville, pour la façonner à leur image, la ville de Nantes propose, elle, à ses citoyens d'agir sur l'élaboration du PADD (plan d'aménagement et de développement durable) et du PLUm (Plan Local d'Urbanisme de la métropole) (jusqu'à Octobre 2016). Ainsi le Nantais peut s'inscrire et on lui propose de classer par ordre de priorité des thèmes qui seront abordés dans le PADD, pour des types de tissus urbains donnés. Il est possible de voir les contributions existantes des citoyens à cette adresse : <https://plum.nantesmetropole.fr/home/vos-contributions.html>

Par ailleurs, le 3 août 2016, à été promulguée une ordonnance sur les concertations publiques. Cette ordonnance définit les objectifs de la participation au public, lors de décisions ayant un impact sur l'environnement. Ainsi le public peut demander accès aux informations, à la mise en place de procédures de participations préalables, des délais, ainsi que d'autres informations, notamment comment la prise en compte de la contribution du public a été faite. L'ordonnance renforce la concertation en amont du processus décisionnel : élargissement du champ du débat public aux plans et programmes, création d'un droit d'initiative citoyenne, etc. L'ordonnance prévoit la dématérialisation de l'enquête publique. Il sera donc possible de faire des remarques par Internet. Cette ordonnance renforce donc la capacité des citoyens à intervenir sur leur environnement, et via des plateformes digitales et certains outils vont plus loin dans l'utilisation du numérique, comme l'outil "Carticipe". Carticipe est une plate-forme cartographique participative conçue par des sociologues et géographes urbanistes pour favoriser les débats citoyens et la concertation sur une ville ou un territoire. Il s'agit d'un outil hybride alliant sciences humaines, réseaux sociaux et cartographies. Les citoyens sont invités à proposer des idées, concernant l'urbanisme, les mobilités, la culture, l'environnement.



Capture d'écran de Carticipe, encore en version de démonstration

Il existe aussi, toujours dans l'action politique, une application nommée Fluicity, fondée et dirigée par Julie de Pimodan, une femme ayant travaillé chez Google, après avoir été journaliste pendant les printemps arabes au Moyen-Orient. Fluicity existe donc depuis janvier 2015, et propose à chacun de participer à la démocratie via une application et un site web. L'ambition de cette société est de fédérer les citoyens engagés et définir un standard de gouvernance nouveau, celui des smart cities. Le projet est mis au service des collectivités, les citoyens ont accès à un fil d'actualités locales, comme un réseau social auquel il est possible de participer, alimenté par les acteurs de la ville, mairie, associations, etc. A la manière de FixMyStreet et León, les citoyens peuvent faire remonter les problèmes auxquels ils sont confrontés au service concerné, mais aussi leurs questionnements, échanger avec les élus, répondre aux sondages de la mairie, et comme Carticipe, proposer un projet d'intérêt général ou voter pour ceux des autres. La plateforme permettrait aussi de faire réaliser les projets, soit par la commune, ou même entre citoyens, aux moyens de financements participatifs ou d'événements organisés.

"Il s'agit d'un outil d'anticipation et d'aide à la décision"

Julie de Pimodan, fondatrice de fluicity

Il est prévu que le maire puisse disposer en temps réel de données précises sur l'opinion des citoyens, afin d'orienter des décisions, à la façon de l'application "El pulso de la ciudad" à Santander. Le système était à l'essai depuis 2015 et a émergé en conditions réelles cette année 2016. Le principe devrait essaimer dans d'autres villes, et il devra aussi pour ça rendre son outil accessible au plus grand nombre, via un site internet pour ne pas limiter son accès aux détenteurs de smartphone.

Pour pousser encore plus loin les démarches participatives politiques, deux jeunes entrepreneurs ont lancé une application nommée Baztille, un service qu'ils veulent "beau, sympa, ergonomique et ludique". Cette application doit permettre la

constitution d'un vrai parti politique, où les utilisateurs sont les adhérents, et peuvent s'exprimer par le biais de cette plateforme.

« Le numérique a disrupté tous les secteurs en peu de temps : je ne vois pas pourquoi la politique y échapperait ».

Gregory Isabelli, un des entrepreneurs.

Les utilisateurs qui ont téléchargé l'application peuvent soulever des questions de société, s'exprimer et débattre, puis voter. Les choix que feront les membres de Bastille sont soutenus par une ambition d'arriver sur la scène politique, et ils souhaitent devenir un parti avant 2017, un parti de masse, qui "devrait être assez puissant pour propulser un de leurs membres dans la course à la présidence française".

Pour revenir à des échelles d'interventions et de participations plus petites, plus durables, je propose d'observer le phénomène des "volumes capables" dont j'ai appris l'existence aux assises de la qualité urbaine métropolitaine (toujours à Cenon) au travers d'une société de promotion immobilière, Eden promotion. Cette société rochelaise, propose des logements qui sont binaires. D'un côté se trouvent les inévitables, la salle de bain, la cuisine, et de l'autre un espace double hauteur, non qualifié, capable de supporter un étage complet. Cette démarche permet à l'habitant de personnaliser cet espace, de participer à la construction de son habitat. De plus cette démarche est durable, car elle peut permettre non seulement à l'habitant de se sentir mieux chez lui, et donc d'y rester, mais aussi de requalifier ce volume "capable" lorsque l'habitant change.

B / Intégrer le durable

“La ville intelligente, c’est aussi la ville économe, la rationalisation des services” Emmanuel Eveno (professeur à l’université de Toulouse, chercheur au LISST-CIEU, président de Ville Internet)

Le durable est une notion de bien commun existant depuis la fin du XXe siècle, elle prend en compte l’économie, l’environnement, le social et vise à faire levier sur des enjeux ayant un objectif à long terme. C’est le rapport Brundtland de 1987 qui définit le développement durable, développement répondant aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins. Il s’agit d’une réponse à l’anthropocène, dont le développement durable doit limiter les effets. Si cette notion est abordée c’est parce que je prends le parti d’intégrer cette dimension dans l’outil que j’imagine. Ce sous-chapitre fait donc un état des lieux des initiatives durables qui fleurissent aujourd’hui, certaines techniques, et d’autres sociales. J’attire l’attention sur les initiatives techniques, qui font appel aux dernières technologies, mais aussi sur des initiatives plus simples, plus Low tech.

Par la suite nous verrons comment d’autres innovations et initiatives qui ne sont pas techniques sont capables d’apporter du lien social, de la nature en ville, résoudre des problèmes, le tout durablement, dans une ville intelligente, parce qu’intelligemment pensée.

1. Des initiatives

High tech

L'être humain d'aujourd'hui est confronté à un paradoxe, il pense que la science au travers des nouvelles technologies va lui permettre de résoudre ses problèmes.

Ainsi l'invention de nouveaux produits serait en mesure de pallier les déboires écologiques dont l'homme est responsable depuis deux siècles. L'anthropocène ajoute à cela le fait que nos actions auront quoi qu'il arrive une répercussion massive sur notre environnement. Des entreprises ont donc développé des outils qui doivent nous garantir une durabilité, même si ceux-ci sont high tech.

Un premier exemple simple serait celui de la société Armelio, dont je parle déjà au chapitre des simulations. Une société qui fait des simulations aussi conséquentes est contrainte d'avoir un parc informatique conséquent qui va engendrer la production de chaleur, due aux efforts de calcul des processeurs permettant les simulations. Ainsi cette société spécialisée dans l'optimisation industrielle s'est permis de s'auto-optimiser avant d'entrer dans ses locaux. Les serveurs du parc informatique ont été placés au nord du bâtiment, garantissant un chauffage sur cette partie du bâtiment qui ne reçoit que très peu de lumière. De cette façon les bureaux qui se trouvent au nord n'ont pas besoin de chauffage. Les bureaux et le parc informatique sont tous deux dans le même bâtiment, qui n'utilise pour ses bureaux ni chauffage ni climatisation, par simple optimisation et répartition spatiale de la chaleur, garantissant un bilan écologique et économique important. Les hautes technologies dont nous avons besoin peuvent être placées de manière intelligente dans l'environnement et faire partie d'un cercle vertueux, durable.

Un autre exemple de technologie durable, en Malaisie, des chercheurs ont développé un réverbère intelligent, capable de neutraliser les moustiques et alerter les populations en cas de

catastrophes naturelles. Et la force de ce lampadaire est qu'il est alimenté par de l'énergie solaire et éolienne, ce qui lui permet de fonctionner hors d'un circuit de ville traditionnel, et donc dans des zones rurales. Le lampadaire tue les moustiques à l'aide d'une boîte, qui reproduit l'odeur des humains ce qui les attire, puis les tue à l'aide d'un ventilateur et d'un gaz mortel. La lumière UV qui est diffusée se mélange avec du dioxyde de titane créant du dioxyde de carbone, ce que les humains produisent en quantité et qui attire les moustiques. Les moustiques se rapprochent du lampadaire qui les aspire et les élimine. L'OMS étant en alerte sanitaire à cause de la propagation du virus Zika, que le moustique tigre (*Aedes*) transmet, cette innovation est la bienvenue dans ces régions fortement touchées d'Asie. Par ailleurs, ce lampadaire capte la fréquence des phénomènes météorologiques via une antenne et peut alerter les autorités en cas de crue. Ces lampadaires fonctionnent donc aussi la nuit grâce à l'énergie accumulée la journée, et peuvent de surcroît permettre aux habitants de la région de recharger leurs objets à batterie, smartphones ou autres. Il existe en France un outil similaire, plus simple qui accumule l'énergie fournie par le soleil la journée pour éclairer la rue la nuit, donc hors du circuit électrique de la ville.

Toujours dans l'énergie solaire, SolarCity et Tesla ambitionnent de commercialiser un toit solaire.

«Ce n'est pas une chose posée sur le toit. C'est le toit en lui-même.» Elon Musk

Le produit sera fabriqué sur mesure pour chaque client, et entièrement constitué de panneaux photovoltaïques, créant une énergie qui doit se stocker dans les batteries que commercialise déjà la société d'Elon Musk; Tesla Motors. Selon The Guardian, les toits équipés de panneaux photovoltaïques sont passés de 30.000 en 2006 à un million aujourd'hui, un marché prometteur pour cette entreprise en avance dans la production d'énergies « propres ».

Low tech

A l'inverse des exemples high tech qui viennent d'être cités, il existe aussi des innovations qui se jouent de ces hautes technologies et qui préconisent la simplification de production de certains éléments, ou qui se rapprochent de la notion de recyclage, de réutilisation qui sont des piliers du développement durable.

En Afrique, au Cameroun, un jeune homme de 26 ans a été pris pour un fou lorsqu'il était en train de fouiller une poubelle. Loin de la folie, Robert Tedonfo collecte les bouteilles de plastique dans les rues de Yaoundé pour en faire des pavés. C'est dans un « laboratoire », où se trouve une cuve métallique chauffée à 200°C par du bois que se fabriquent ces pavés. Depuis 2014, le gouvernement a interdit la fabrication, importation et commercialisation d'emballages plastiques non biodégradables de moins de 61 microns, afin de réduire la pollution environnementale, constituée à 10% de déchets plastiques. C'est ainsi qu'une association, « Cœur d'Afrique » qui aide les jeunes à trouver un métier, permet à ces jeunes de faire tourner ce « laboratoire ». Les « malaxeurs », jettent les déchets dans la cuve et remuent jusqu'à obtention d'une pâte homogène, sont ensuite ajoutés 15 litres de sable à mélange, qui sont à nouveau remués. Quelques minutes plus tard, la pâte est prête à être versée dans un moule qui donnera sa forme aux pavés.

Dans un domaine similaire, il existe une société Coopérative d'intérêt collectif, qui sensibilise et forme les gens à l'écoconstruction, et qui vient de toucher une subvention pour le développement d'un éco matériau local. Ainsi un mélange à base de chanvre et de terre peut prendre la forme d'une brique lorsqu'elle est sèche. L'utilisation de la terre plutôt que d'autres matériaux permet de consommer 25 fois moins d'énergie, et son alliage avec du chanvre du Perche, permet à cette brique de s'alléger et d'améliorer ses capacités isolantes. L'avantage de cette méthode d'éco construction permet à une maison conçue avec cette technique d'être étanche à l'air mais aussi

d'évacuer l'humidité, grâce aux bonnes propriétés de régulation hygrothermique de la terre. Au-delà de tout ce que cette brique représente en termes de durabilité, elle permet aussi de valoriser les artisans et le savoir-faire local. Ces briques, comme celles en plastique recyclé, sont plus résistantes que celles qui sont à base de ciment, et peuvent supporter jusqu'à 50 tonnes de charge contre 12 au maximum pour les autres, sans compter que leur prix est divisé par 6.

Dans un domaine plus élargi, s'est monté en marge de la cop21 un mouvement nommé Poc21 qui promeut des innovations techniques durables, en opposition à la Cop21 qui elle est une nouvelle réunion qui doit garantir des réductions de la pollution mondiale. Poc, c'est « Proof of Concept », l'étape qui doit, dans la production d'un objet nouveau, démontrer qu'elle fonctionne, que le concept et la réalisation se sont associés autour d'un objet fonctionnel. A cette étape, le prototype est construit (souvent) un peu vite, avec des matériaux simples, et précède l'étape de la fabrication industrielle. Dans le cas de ce mouvement, un appel à projets, un concours a été lancé et 12 projets durables, écologiques ont été sélectionnés, notamment celui d'une douche infinie, fonctionnant avec les mêmes 7 litres d'eau en continu, eau récupérée par une pompe et nettoyée par un filtre à charbon actif, le projet a été nommé "shower loop". Un autre projet est celui d'une éolienne coûtant 30€ à la fabrication et assemblable en une demi journée à deux, à base de matériaux de récupération. Cette éolienne peut produire jusqu'à 1000W par vent de 60km/h et résiste à des vents allant jusqu'à 105 km/h pour une de ses versions à 6 pales. Un projet de filtre à eau antibactérien adaptable à toutes les bouteilles a été présenté, ainsi qu'un générateur d'électricité non bruyant, transportable et solaire, utilisable partout dans le monde. Certains projets dont un inspiré du biomimétisme ne sont pas encore totalement aboutis mais tous sont conçus pour durer et dans un souci de respect environnemental.

2. Pas uniquement techniques

Ces innovations techniques doivent inspirer d'autres domaines, où un changement de système de production est possible, pour réduire voir éliminer l'empreinte de pollution humaine sur l'environnement. Cependant il existe d'autres innovations durables, plus sociales, moins ou pas techniques, qui sont un exemple et dont les schémas sont à reprendre. On peut prendre pour exemple le schéma de coworking, un travail dans un espace commun où fonctionnaires, indépendants et salariés de sociétés privées peuvent travailler et se côtoyer. C'est grâce à ces « tiers lieux », équipés d'une connexion internet haut débit, de salles de réunion, bureaux individuels, cuisines, que la ville d'Amsterdam a réduit ses embouteillages de 20%. Ces espaces sont situés à proximité des zones d'habitation et évitent à ceux qui les utilisent un trajet chronophage jusqu'à un bureau situé à l'autre bout de la ville. Ce concept s'est généralisé dans la ville et permet entre autres la libération d'espace dans certaines entreprises. Dans la commune de Mérignac, le budget était serré pour la construction de crèches afin d'accueillir les jeunes enfants de la commune. La décision prise a été de subventionner les installations d'assistantes maternelles évitant la construction de crèches. De cette manière, il est juste possible de construire moins, le m² à construire devient du m² existant chez des parents ou l'assistante maternelle.

De la même façon, Il est possible de se passer de technologies nouvelles pour gérer les parcs. A Copenhague, le square Tåsinge Plads, inauguré en 2015 est le premier parc résilient, captant l'eau et la chaleur, son système de drainage des eaux permet de préserver les habitants de la chaleur et des inondations. Le parc est capable de s'adapter aux aléas météorologiques, les parterres de fleurs sont drainants et des sculptures (en forme de parapluies retournés) peuvent recueillir les surplus d'eau afin d'arroser lorsque cela devient nécessaire, ou de rediriger l'eau vers des réservoirs souterrains. Cette eau peut être pompée pour arroser les plantes à l'aide de panneaux récupérant l'énergie

cinétique, lorsque des enfants sautent dessus par exemple. Plus fort encore, ce parc à été un catalyseur social, plus de 10.000 personnes ont participé au réaménagement de ce parc.

Dans des échelles bien plus réduites, il existe aussi des éco villages, qui fleurissent de plus en plus, et partout dans le monde. Il en existe un en écosse, de 500 habitants nommé Findhorn. Comme d'autres éco villages, celui-ci est autonome en alimentation et en énergie, mais comme aucun autre, ses maisons sont construites avec des fûts de whisky.



Vue de deux maisons traditionnelles de Findhorn, en Ecosse. Source findhorn.org

Le lieu où s'est implanté cet éco village en 1962 est réputé inhabitable, incultivable, car il est entouré de dunes et frappé par des vents violents. Mais une communauté s'y installe et finit par le faire muter en 1986 en éco village (150 habitants alors). Les fûts de whisky de la distillerie voisine sont récupérés, isolés avec de la paille et de la pierre, les toits sont végétalisés, donnant ainsi à ce

village la plus faible empreinte écologique d'Europe. Les cultures sont largement suffisantes grâce au principe de permaculture, les surplus des récoltes vendus, des éoliennes produisent un peu plus que nécessaire et les eaux usées retraitées sur place à l'aide de bactéries.

Dans un souci de végétalisation de la ville, Paris encourage les citoyens à planter, au travers d'un « permis de végétaliser ». L'idée est simple, et vise à mettre Paris au vert entre 2014 et 2020, avec 30 hectares de jardins ouverts au public, murs et toits de la capitale, afin de rafraîchir l'espace urbain, améliorer la qualité de l'air. Ainsi lorsque l'on souhaite végétaliser on dépose une demande de permis qui est étudiée par la mairie. Les règles sont simples : végétaliser autre part que sur les voies de circulation, ne pas utiliser d'engrais toxiques et entretenir son carré de verdure.

Afin de pousser la réflexion et diversifier mes sources en lien avec la réintroduction de végétation en ville, concept auquel je crois, je suis allé à la rencontre d'un cabinet d'architecture, ABF lab, une agence d'architectes et d'ingénieurs, portant son regard et ses priorités qui sont le climat et l'énergie. Ce cabinet a gagné en 2012 un concours international, dont le projet avait lieu à Seattle, aux Etats-Unis. Le cabinet est allé jusqu'à la faisabilité du projet, puis un conflit politique local (qui est toujours en cours) a mis le projet en pause. Le conflit est dû au fait que le site du projet est extrêmement stratégique, ancienne zone de l'exposition universelle de 1962, il se trouve au pied de la Space Needle, à coté de l'Experimental music Project de F. Gehry, et de la fondation Bill et Melinda Gates. Le site de projet est un Stade qui doit être démoli pour des raisons de sécurité, seulement il est encore utilisé par l'équipe de Football de l'université locale, bloquant les procédures, dans cette ville très démocratique où chacun donne son avis. Le projet consiste en la réinsertion de pins locaux sur le site, le tout ceinturé par des locaux modulaires, autoconstruits, qui ont vocation à être mobiles une fois l'opération terminée. La ville de Seattle a été fondée sur l'économie issue de l'exploitation et

le commerce de ces pins, il est donc aujourd'hui proposé de leur rendre cet espace qui était autrefois le leur. Les locaux modulaires qui ceinturent la zone de réinsertion des pins sont fabriqués dans un atelier local, et sont la source d'activités ludiques, sociales, de sensibilisation à l'écologie et à la réinsertion des pins notamment. Lorsque la réinsertion de cette zone est terminée, les modules ont vocation à bouger dans la ville pour continuer leur mission de réinsertion de pins au sein de la ville, la gangrenant lentement pour retrouver une certaine biodiversité. Le site de l'exposition universelle a eu 50 ans en 2012, et incarnait alors les valeurs du futurisme, le parti pris par l'agence ABF lab est celui du durable, de l'écologie et du social pour les 50 prochaines années à venir.

La ville et la végétation doivent se mêler, se confondre et c'est aussi sa radicalité qui a plu au jury. Seattle a ainsi l'opportunité de devenir une ville-forêt, ville hybride de la high tech (amazon, microsoft) et de la low tech.

Un Outil Paradoxal

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

A la manière qu'ont ces architectes, ces ingénieurs de développer des solutions assez novatrices sans pour autant devoir faire appel à une diversité d'outils très sophistiqués, l'outil que j'imagine doit être capable de pointer du doigt, de relever des espaces qui, lorsque cela est nécessaire, peuvent être réinvestis simplement, par la population locale, à leur échelle.

Après avoir fait un état des lieux de ce qui se fait en terme de numérisation du réel, de reproduction de la ville et comment elle est déjà simulée, comment les données qui la parcourent sont utilisées, quels enjeux soulèvent les notions de ville durable ou "smart city", il est temps de proposer une réponse à la problématique de ce mémoire, qui était: "La numérisation des villes est-elle la promesse d'une nouvelle forme de composition urbaine ?" Quel serait cet outil, basé sur les deux chapitres précédents, qui serait en mesure de tenir cette promesse, quels changements cela impliquerait-il dans la façon de composer la ville ? Il est enfin temps de définir les facettes de cet outil qui cristallise les fantasmes d'une ville à la fois intelligente et intelligemment durable.

Pour définir cet outil, on commencera par en expliquer le fonctionnement, les rouages, comment pourrait-il faire interface aussi bien pour les professionnels que pour les usagers de la ville, ce qu'aucun des produits passés en revue, aussi riches soient-ils n'ont officiellement fait jusqu'à aujourd'hui, et pourquoi ? Il s'agira ensuite de décrire comment un outil tel que celui défini se présente, tant aux professionnels qu'aux citoyens, pour des usages différents, quelles interfaces utilisateurs existent déjà et comment j'imaginai celle de cet outil. Finalement nous verrons les bornes de cet outil, quelles pourraient être ses limites, de gestion, de gouvernance, et d'usages.

Pour faire ce mémoire, j'ai interviewé 10 personnes, d'horizons et de formations différentes : chercheurs, promoteurs, architectes, géomaticiens, urbanistes, ingénieurs ou techniciens, et lors de mes interviews, je laissais mon interlocuteur s'imaginer l'outil que je leur contais. Tous ont eu une approche différente, certains plus rêveurs, emballés par les opportunités qu'un outil

comme celui ci impliquait, me proposaient d'autres idées pour l'enrichir, d'autres plus proche des valeurs économiques se posaient des questions sur le schéma économique d'un tel outil.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

A / Le fonctionnement

Ce chapitre sera la synthèse de ce que j'ai pu imaginer sur cet outil, des nombreuses discussions que nous avons eu avec les personnes interviewées. Lors de mes entretiens, je commençais chaque fois par une série de questions orientées vers la spécificité de chacun de mes interlocuteurs. Lorsque j'avais saisi le rôle de cette personne au sein de l'entreprise où elle travaillait ainsi que le rôle de cette entreprise, je m'appliquais à poser des questions génériques, puis parfois plus spécifiques, selon le type d'entretien, ou comment la conversation se présentait. Les premières questions (génériques) orientaient l'interlocuteur vers les usages de l'outil, son fonctionnement, et si la personne travaille dans le secteur privé ou en forte interaction avec des professionnels de la ville, il imaginait rapidement le fonctionnement de ce logiciel fictif avec ces gens-là.

Dans un premier temps je m'appliquerai à définir le fonctionnement de l'outil lorsqu'il fait office d'interface avec des professionnels, et un second sera consacré à la définition de l'interface citoyenne, celle destinée aux habitants.

1. Pour le professionnel

Il existe une société nommée Forcity qui a développé un service qui à un fonctionnement assez proche de l'outil que j'imaginai. Le logiciel est basé sur le fait que dans la fabrication de la ville, les meilleures décisions ne sont pas toujours prises pour des raisons d'investissements à court termes, politiques, ou que les gens n'ont pas les moyens de mesurer les conséquences à plus ou moins long terme. Il est donc possible de faire des corrélations et de simuler l'évolution de la ville ainsi que les conséquences de certaines décisions. L'outil pourrait à la manière de Forcity, s'adresser aux collectivités, mais aussi, aux entreprises privées, indépendantes du service public. Au travers d'une visualisation, qui sera définie plus tard, on pourrait y construire des scénarios. C'est à dire que la ville apparaît sur un support informatique, avec des informations, des données, et c'est à la personne qui en a l'usage de faire varier les paramètres qui la compose. On pourrait par exemple choisir de faire varier des paramètres que l'on contrôle comme ceux que l'on ne contrôle pas en réalité. Par exemple à la tête d'une collectivité, on décide d'automatiser les métros, de construire des voies propres pour les bus. Quelles en seront les conséquences ? Et de la même manière, quelles seront les conséquences si la ville subit une croissance de $x\%$? De la même façon, cet outil pourrait permettre d'anticiper la prise de décision de tiers. Si une loi est en passe d'être ratifiée, on peut simuler ses conséquences sur un modèle spécifique, et anticiper dans la réalité.

Lorsqu'il faut faire une simulation, la société Forcity instancie une plateforme territoriale de la ville, avec toutes les informations qui l'accompagne et qui permettent la simulation. Puis ce modèle instancié est amélioré, et évolue afin de répondre à la simulation spécifique attendue par le client. Les modélisateurs se posent les questions des problématiques qui régissent la ville, comment et selon quels critères évolue la population, et

comment l'utilisateur peut les contrôler, pour affiner sa simulation. Ce qui est nouveau, c'est qu'au sein d'un modèle de simulation, les paramètres que l'on peut faire varier interagissent entre eux, agrandissant fortement la véracité de la simulation. Lorsque l'on croise une dizaine de paramètres, certains éléments apparaissent, alors que ça n'était pas le cas avant.

Cette nouveauté permet aussi d'évaluer la résilience des décisions qui pourraient être prises, et si un projet dépend d'un facteur majeur, si on peut agir dessus ou pas, et donc savoir si un investissement sera intéressant ou pas.

A une échelle plus réduite, on peut aussi imaginer qu'une fois un bâtiment modélisé, accompagné de données concernant son âge, sa hauteur, son efficacité énergétique, on pourrait lors de sa conception, ou en amont de sa faisabilité, faire varier des paramètres qui permettent automatiquement de trouver les meilleures options. Lors d'un autre entretien, avec la société Armelio, nous avons aussi discuté de l'intérêt que pouvait potentiellement dégager cet outil pour les professionnels du bâtiment. Avoir des données et des références techniques associées aux objets modélisés, comme un BIM étendu, où les informations apparaissent, avec des réseaux de ville, fluides, matériaux, type d'isolation, permettrait lors de rénovations ou démolitions un gain de temps de chantier. De plus, si les données sont suffisantes, on pourrait aussi imaginer le calcul d'un coût global, c'est à dire le coût d'investissement, depuis l'achat du terrain, des matériaux et de sa construction, ainsi que le coût de son entretien, et pourquoi pas, basé sur un modèle théorique adapté, le coût de sa déconstruction et du recyclage des matériaux qui le composent. Ainsi, en ayant des paramètres capables de faire varier le coût global du bâtiment, on pourrait prendre les décisions ayant un impact positif à long terme.

Lorsque la modélisation est terminée, se pose la question de la lecture des données. Ces données sont associées à des marqueurs, indiquant la nature de chaque élément, gaine, plafonnier, mur, chaussée, et qui renvoient donc à des calques

spécifiques pour chaque corps de métier. On imagine que pour effectuer des travaux de rénovation, le corps de métier concerné demande à l'organisme qui gère le bâtiment d'obtenir les informations du calque et reçoit toutes les données avec le marqueur demandé. Bien sûr certains organismes doivent avoir accès à plus d'informations que des corps de métiers du bâtiment, comme par exemple les pompiers. Si les villes étaient modélisées, et notamment en 3D, les pompiers pourraient avoir les informations nécessaires pour agir plus vite, et plus précisément, en sachant par exemple si une station service se trouve à proximité, pour prendre des précautions. A l'inverse, un organisme constructeur, comme Bouygues, ou Vinci, n'aurait accès qu'au bâtiment concerné, avec les couches qui concernent les travaux à effectuer.

Pour un promoteur, cela peut être intéressant d'avoir un accès rapide aux données d'urbanisme, d'avoir l'équivalent d'un PLU numérique. Un service similaire est d'ailleurs en cours d'élaboration ; une agence d'urbanisme travaille sur un projet nommé Buildrz, qui propose un PLU'o'matic, c'est à dire qu'une fois que l'on a choisi sa parcelle, l'algorithme étudie le PLU local et modélise une sorte de faisabilité maximum, en trois dimensions et intégrée dans son environnement.

La question de l'archivage se pose aussi, soit le modèle est la propriété d'une société privée, auquel cas elle est référencée dans l'outil et les données ne sont partagées qu'aux services d'intervention, comme mentionné précédemment, et le stockage est à leur charge. Mais si le modèle appartient à un organisme public, l'accès est plus simple, et l'archivage se fait au sein de ces services, mais doit pouvoir être accessible en permanence.

L'avantage non négligeable de cet accès aux informations, et aux modèles 3D des bâtiments de la ville, est que sa mise à jour peut être assistée par des tiers. Si par exemple une agence d'architecture doit travailler sur une parcelle, elle peut récupérer les données environnantes. Ce qui lui permet (en plus de lui éviter de passer du temps à modéliser l'environnement) d'avoir accès à des informations instantanément, alors que certaines

informations arrivent parfois tard dans la conception et obligent des modifications tardives. Par ailleurs lorsque la modélisation est terminée par l'architecte et les bureaux d'études, elle est renvoyée vers l'outil qui met à jour la maquette.

Au travers de mes entretiens je me suis donc rendu compte assez vite que la plupart des éléments qui composent mon outil existent déjà, ce qui signifie que la technologie pour réaliser cet outil est déjà présente, qu'on peut très bien simuler des systèmes d'amélioration de flux, de traitements des déchets, d'aménagement et de collaboration des professionnels et experts pouvant interagir avec cet outil afin de gagner du temps et de la précision. Par ailleurs, se pose aussi la question de l'acquisition des données générées par le passé, il faut que l'outil traite un format universel, comme le CityGML par exemple.

Un autre avantage peut émerger au sein de cet outil pourrait être issu de données plus sensibles, qui sont celles de l'utilisation et de la fréquentation du bâtiment. Comme vu précédemment dans un exemple qui illustre les progrès d'Amsterdam à créer des zones de co-working, on peut imaginer qu'en connaissance des données de fréquentation, l'outil soit en mesure de proposer des hybridations auxquelles on n'aurait pensé. Durant ma conversation avec le cabinet d'architectes-ingénieurs ABF lab, ils m'ont parlé d'un projet qu'ils étaient en train de réaliser, qui est celui d'un hôtel d'entreprises. C'est à dire que durant la journée, le bâtiment agit comme un incubateur, ce sont des bureaux pour des startups. Quand la nuit arrive, et que ces travailleurs quittent le bâtiment, celui-ci devient un lieu de repos, offrant des chambres à des "célibataires géographiques", personnes voyageant seules pour le travail. L'application de ce concept est un vrai défi architectural mais permet de ne construire qu'un seul bâtiment hybride au lieu de deux à usage unique. L'outil pourrait donc être en mesure, lorsqu'une société a besoin d'espace pour une activité, de lui proposer des locaux dont le taux d'occupation est faible, proposant

une alternative à la construction. Le logiciel proposerai alors des alternatives au niveau de la programmation, évitant d'abord une nouvelle construction, puis proposant de réhabiliter, ou de faire muter un bâtiment existant. Si la construction est inévitable, on peut ensuite imaginer que l'outil prenne en compte la dimension environnementale, analyse et simule les cycles de vie des matériaux, traçabilité de ceux-ci, comme évoqué précédemment. Et dans le cas de la construction d'un immeuble de logement, on pourrait très bien imaginer un service similaire à celui développé par Villepourtous, utilisant les données de l'outil pour proposer des logements correspondants à la demande de ses futurs habitants.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

2. Pour le citoyen

Le fonctionnement et les enjeux que l'outil soulève dans le monde professionnel étant expliqués, nous allons désormais nous pencher sur le rôle du citoyen, de l'utilisateur de la ville dans cet outil. Premièrement, grâce à la maquette numérique, le citoyen pourrait au travers d'une interface ludique, découvrir sa ville sous un nouvel angle, à la manière d'un jeu vidéo, qu'il puisse se déplacer de façon fluide comme un piéton, avec des informations sur son environnement.

On peut imaginer qu'un crowdsourcing soit intégré à cet outil pour que les citoyens - comme ceux de Santander - puissent faire remonter des problèmes auxquels ils sont confrontés dans leur environnement, chaussée abîmée, panneau d'information non fonctionnel. Mais on peut aussi projeter qu'au travers de l'outils ils puissent proposer des aménagements. Comme dans les interfaces présentés dans le chapitre précédent, le citoyen pourrait donner son avis, commenter des suggestions, dans un contexte géoréférencé. Il s'agit là de redonner aux citoyens un moyen d'expression, une participation urbaine 2.0 qui se traduirait finalement par un programme politique plus précis, plus proche des besoins des habitants.

Lorsque l'on joue à un "City Builder" on a tendance à commencer par zoner le territoire qui nous est accordé, plus le jeu avance, plus le territoire est hétérogénéisé au moyen de petites opérations urbaines que l'on effectue afin de répondre à des besoins plus précis, pour satisfaire les habitants. Sur le même principe, l'outil doit pouvoir permettre aux citoyens d'être à l'origine de cette hétérogénéisation du territoire, à différentes échelles. Au travers de redondances dans les demandes citoyennes, l'outil devrait pouvoir déceler les zones de conflit, de tension et permettre une meilleure analyse, basée sur les besoins des habitants. Ainsi l'outil pourrait être à la fois une aide à la décision, pour proposer un projet qui répond au mieux à la demande, mais aussi effectuer la communication au fil du projet, permettre une concertation

des habitants. Des communications citoyennes autour du projet peuvent se construire et pourquoi pas aboutir sur une co-production, comme le projet de réimplantation de pins au coeur de Seattle ou de ce parc à Copenhague où plus de 10.000 personnes sont venues aider à sa réalisation. L'outil doit aller vers les habitants, faciliter la collecte de leurs besoins, engager des processus participatifs, générer une dimension sociale.

Le support de cet outil doit être informatique, et son accès facile, avec une interface ouverte et dynamique. Le citoyen désireux d'en savoir plus sur les opérations locales se connecte à cet outil, et peut être notifié selon ses points d'intérêts. Ce citoyen pourrait consulter les permis de construire ou même déposer la maquette d'un futur projet. Bien sur il y aurai une hiérarchisation des calques d'informations liées au projet. L'outil ne diffuserai au grand public que des données publiques, qui peuvent déjà être consultées en mairies ou auprès d'organismes délivrant des données comme l'INSEE.

B / Les interfaces

La manière de communiquer de l'outil doit être spécifique à son utilisateur, et passe, comme précisé auparavant, par une interface informatique. Au début de la rédaction de ce mémoire, avant d'effectuer mes entretiens, j'imaginai un site web, une application mobile et tablette. Puis est venue germer dans mon esprit l'idée d'un OS (operating system), puisque le partage de la maquette tridimensionnelle est compliqué à cause de son poids. L'avantage que présenterai cet OS est qu'il fonctionnera en autonomie complète et pourrai utiliser les ressources de l'ordinateur. En revanche cette idée n'est pas la meilleure pour l'accessibilité du grand public. Au fil des conversations s'est donc installée l'idée d'un fil d'informations, avec des notifications lors de modifications de projets proches, ou d'initiatives locales, d'appel à participation. Le fonctionnement de l'interface publique imaginée étant très proche de celles des réseaux sociaux existants, on pourrait imaginer une fusion de ces deux parties, où l'intégration de nouvelles locales au travers des réseaux déjà existants, donnant à la fois à l'outil une portée importante et aux utilisateurs la possibilité d'augmenter leur potentiel citoyen au travers d'un média maîtrisé. Comme pour les fonctionnalités, les interfaces se différencient entre professionnels de la ville et usagers, par conséquent il est important d'en définir la nature.

1. Le professionnel

Pour le citoyen comme pour le professionnel l'outil est accessible via une plateforme informatique. Bien entendu celui-ci doit être capable de communiquer via internet. Les professionnels doivent s'identifier, ce qui leur permettra d'accéder aux informations relatives à leur profil. Pour ce qui est de la maquette numérique, elle ne peut pas être modifiable par tous. Chaque profil est hiérarchisé dans l'accès aux données et dans la modification de celles-ci, et des modèles dans lesquelles elles sont intégrées. Par exemple si une tranchée doit être effectuée sur un chantier, la personne responsable fait une demande auprès du service responsable des dérogations de partage d'information, et si la demande est justifiée, il recevra toutes les informations dont il a besoin. Aujourd'hui, pour faire une tranchée, il est nécessaire d'avoir effectué des demandes à chacun des services; ERDF, GDF et autres, il serait possible de gagner du temps.

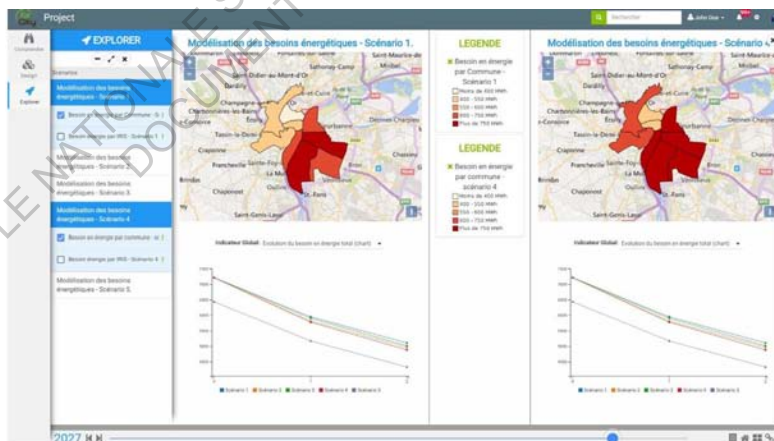
Le logiciel ne se présentera pas tout à fait de la même manière auprès de tous les corps de métier. On peut imaginer une interface proche du BIM actuel pour les corps de métier proche du bâtiment, travaillant à cette échelle, pour des travaux de construction, de rénovation, avec un accès spécifique à chacun. Dans un modèle tridimensionnel épuré, le plombier (par exemple) verrait son réseau au travers du bâtiment, le plaquiste ses parois à faire et celles déjà effectuées. Dans ce cas là, on est très proche des services que le BIM offre déjà actuellement, mais pour les géographes et services d'urbanisme, l'interface propose une carte interactive et dynamique, avec les projets en cours, ceux à venir etc. Dans le cas de ces services là, une simple plateforme web ne suffira pas, car ceux-ci devront mobiliser une partie des ressources de leurs ordinateurs, c'est donc sous forme de logiciel, ou d'OS que l'outil fonctionnera. En l'ouvrant, celui-ci sera invité à entrer ses identifiants, et sera connecté au réseau. Il sera donc en mesure de visualiser la ville, en 3D, avec toutes les couches d'informations qui lui sont nécessaires, et auxquelles il a accès.

Il sera alors à même de constater l'évolution de la ville, observer l'avancement de projets en cours.

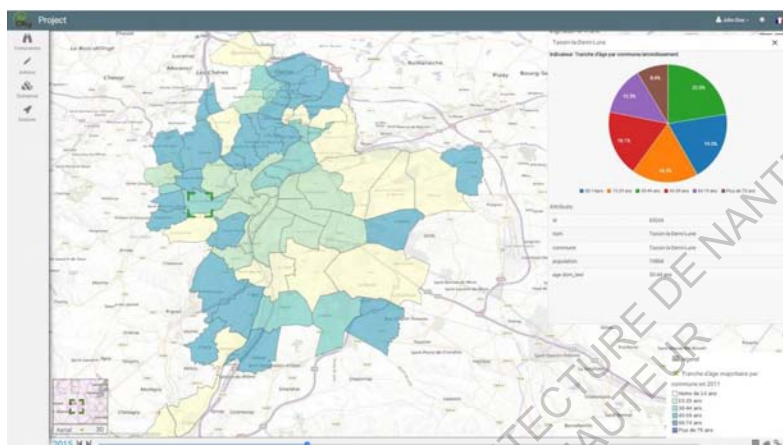
Dans l'outil, il pourrait être possible de faire une copie virtuelle d'un morceau de la ville, et d'y effectuer des simulations. L'utilisateur passe donc de l'interface "gestion" à une interface "constructeur" à la manière des jeux vidéos, où il peut faire des modifications sur la maquette. Il peut alors changer des paramètres pour essayer un ou plusieurs scénarios donnés. Lorsque les simulations sont faites, il faut pouvoir les communiquer pour expliquer à l'organe décideur supérieur quelles en sont les conclusions. On peut alors imaginer que l'outil soit capable de créer des tableaux, diagrammes à partir des résultats de simulation. Lorsque l'on fait varier un paramètre de croissance par exemple, on pourrait avoir un tableau des bouleversements occasionnés par ce changement, ou bien un diagramme "spaghetti" expliquant comment la variation de ce paramètre à interagit avec d'autres éléments du modèles. On peut aussi imaginer une illustration 3D, à la façon d'un jeu vidéo, pour faire la promotion d'une simulation de quartier, de ZAC, en fonction de la personne à qui on s'adresse.

Étant avant tout un outil d'aide à la décision, il faut que les options de présentation et de visualisation restent compréhensibles, ce qui sous-entend une automatisation de la présentation des résultats. On peut imaginer qu'un élu propose, à la suite d'une demande citoyenne, de transformer des grands ensembles vieillissant en bureau. Les techniciens chargés de la simulations récupèrent les informations environnementales nécessaires, flux humains, de transports, les services locaux. Dans un second temps ils changent les valeurs liées au bâtiment, indiquent à l'outil que se trouveront dorénavant dans ce bâtiment des travailleurs issus d'une société en particulier, ou résidant majoritairement dans un quartier de la ville précis. Ensuite l'outil simule cette nouvelle situation, et peut donner des informations liées à l'usage du bâtiment : il faut appliquer certaines normes aux bureaux, les espaces sont potentiellement agrandissables, etc... Il peut aussi prévoir que ce nouveau débit de travailleurs dans

cette zone devra être accompagné de services de restauration adapté, de parking, ou garages à vélos etc... Ces résultats sont d'abord présentés au commanditaire de la simulation, et si celle-ci est validée, le montage de l'opération peut commencer. Le promoteur et l'architectes récupèrent les informations issues de la simulation qui les concernent, et la progression est intégrée dans la maquette générale, remplaçant l'ancien modèle. Par ailleurs on peut aussi imaginer qu'au sein de l'outil soient conservées les traces de changement, et les modèles des bâtiments existants au sein d'une solution d'archivage, qui elle pourrait être accessible au public. Qui n'a jamais rêvé de se promener dans sa ville 100 ans en arrière (ce qui est par ailleurs le concept des jeux assassin's creed) ?



Projet de Forcity : analyse et comparaison de scénarios de manière prospective



Forcity : Visualisation 2D et 3D de données caractérisant le territoire au travers d'une timeline

2. Le citoyen

Le citoyen, ou usager de la ville, pourrait donc accéder à l'outil au travers d'une plateforme web et d'une application sur son smartphone, qui lui demanderait son identifiant. Cet identifiant pourrait être couplé avec des réseaux sociaux existants, comme le font aujourd'hui beaucoup d'applications, qui proposent une identification via Facebook.

Lors de la première visite de l'utilisateur sur l'outil, celui-ci doit renseigner des informations sur sa commune de résidence, ses intérêts, ce qui l'intéresse au sein de l'outil. Le couplage avec un réseau social existant pourrait permettre l'affichage d'informations émises par l'outil sur le réseau social. Si par exemple on est en recherche d'un logement dans une ville, l'outil, via le réseau social, pourrait notifier la construction d'un ensemble de logements susceptible de nous intéresser. De cette façon, l'habitant peut être informé des nouveautés de son environnement proche, qui sont susceptibles de l'intéresser. L'utilisateur pourrait, si l'information lui semble pertinente ou l'intéresse, cliquer sur le lien et être renvoyé vers la plateforme web de l'outil.

La plateforme présente le projet qui intéresse l'utilisateur, et le situe dans l'espace, au travers d'une cartographie interactive et dynamique, où d'une maquette 3D si celle-ci est pertinente. Au travers de cette cartographie, l'usager a de nombreuses possibilités; il peut commenter le projet qui lui est notifié, donner son avis, proposer des alternatives. L'application Fluicity permet aux usagers de la ville (dans laquelle l'application est implantée) de consulter les événements locaux, actions d'associations, de participer à des sondages, et de proposer des projets. Les projets proposés pourraient être très variés, certains proposent la construction d'une ludothèque, d'autres la piétonisation de rues le dimanche, ou encore la mise en place d'un vide grenier. Sans supplanter ces applications émergentes, l'outil devrait permettre, lorsque l'on circule virtuellement, de pouvoir voir ces initiatives, et d'y réagir. Plus simplement, au travers de cette interface peuvent

aussi émerger des plaintes, concernant l'état du mobilier urbain, de la chaussée, des espaces verts, mais aussi des initiatives. On peut imaginer qu'un citoyen veuille monter un projet d'aménagement d'une zone non utilisée proche de chez lui, en secteur urbain. Il pourrai, lorsqu'il a les autorisations de sa commune, monter une équipe avec les habitants du quartier pour réaliser ce projet, au travers d'une interface permettant de discuter en ligne, et accéder à une interface constructeur.

Avec la plateforme web, une navigation avec le point de vue d'un piéton peut être ludique, et si la maquette est assez détaillée, permettre aux citoyens de découvrir leur ville différemment. Lors de la navigation, des informations relatives aux points d'intérêts de l'utilisateur pourraient apparaître, l'informant des activités locales. Donner la possibilité aux citoyens d'interagir avec la ville avec une interface ludique, accessible, simple et intuitive, permettra un crowdsourcing important et une plus grande précision des informations qui serviront ensuite aux professionnels pour prendre des décisions plus adaptées. Dans le cas de l'impossibilité d'agir des professionnels, les citoyens pourront prendre eux-même des initiatives, facilitées par l'outil.

Un autre aspect de l'outil pourrait se rapprocher du projet de villepourtous. En effet le crowdsourcing important généré par l'outil pourrait permettre d'inventer des projets urbains plus proches de la demande et des besoins citoyens. Il s'agirait donc d'un système de recherche intégré à l'outil, qui permettrait de trouver des logements vacants, ou des locaux disponibles pour s'y implanter aisément, avec d'autres paramètres. Si par exemple un entrepreneur cherche des bureaux pour agrandir sa société, mais qu'il n'y en a plus de disponible dans son secteur, il peut faire une recherche au sein de l'outil. Avec suffisamment d'informations, l'outil pourrait être en mesure de désigner des zones de co-travail, ou des lieux avec des places simples libres, et de surcroît à proximité des lieux de vie des futurs travailleurs.

C / Les limites

Il est clair qu'un outil tel que celui que décrit ici a des limites intrinsèques, comme le simple fait que pour y accéder, il faut posséder une interface informatique. Même si celle-ci se doit d'être simple à utiliser, ergonomique et intuitive, il sera difficile de toucher certaines tranches de la population pour laquelle les outils informatiques ne sont pas adaptés, ou qui ne possèdent tout simplement pas d'ordinateur ou d'accès à internet. Cet outil se doit aussi d'avoir des limites qui lui garantissent son efficacité. Il doit pouvoir agir à des échelles territoriales définies, et à l'inverse ne pas entrer dans le domaine de la vie privée. Par ailleurs l'accès de l'outil aux données qui lui permettent d'effectuer des simulations, ou de communiquer des informations ne peut pas être total. Il doit y avoir un contrôle des données, afin de respecter la privacité de certaines d'entre elles.

Le but de cet outil est de faire lien entre les interactions citoyennes et professionnelles. Afin de pousser à la réflexion, il a été traité lors de certains entretiens la question de la réalisation de cet outil, et par conséquent la complexité du montage financier d'un tel outil, justement parce qu'il touche le grand public et le monde professionnel.

1. Echelles et le contrôle des données

Pour cerner l'action de l'outil, il semble donc important de définir ses limites d'échelles. Lors de mon entretien avec Mr Bernard, responsable de l'urbanisme à la ville de Mérignac, a été évoqué le compteur "intelligent" Linky, qui fait débat aujourd'hui. Si Linky fait débat c'est partiellement parce qu'il capte tous les mouvements électriques du logement auquel il est connecté, donnant ainsi accès au fournisseur d'électricité à des informations assez privées sur le mode de vie des habitants. Même si il pourrait sembler intéressant d'avoir un maximum d'informations et de données sur les citoyens afin de mieux gérer la ville, l'intrusion dans la vie privée n'est pas envisageable, il est donc important pour cet outil de borner son "zoom" maximum, tant pour l'utilisateur professionnel que pour l'usager de la ville. On peut donc imaginer que le zoom maximum sur la maquette en 3D soit similaire à celui établi par Google Street View, car même si celui ci a récolté bon nombre d'informations sensibles pendant sa campagne, cela ne semble pas déranger la majorité des gens. Le zoom minimum serai à l'échelle régionale, affichant cartes et statistiques publiques pour le citoyen, et pour le professionnel les enjeux de sa simulation et les corrélations à l'échelle territoriale. L'outil proposera donc un zoom progressif depuis l'échelle régionale, à l'échelle piétonne, montrant au passage les limites des collectivités, des communes, des quartiers, et du cadastre.

Si on imagine que l'outil soit fonctionnel dans une ville ou un village "Smart", avec des compteurs intelligents, il faut que les données soient anonymisées avant d'arriver dans la base de donnée. Par ailleurs il s'agit là d'une seconde forme de limitation de l'outil: la qualité des données. Les données doivent être filtrées, analysées afin d'arriver dans l'outil de façon systématique. Ce système de gestion des données doit définir les ordres de priorité afin de hiérarchiser les informations au sein des flux qui arrivent dans l'outil. Une fois cette hiérarchie établie, le traitement du flux d'information est simple, et la mise en forme des données

automatique. Si il arrive un changement dans la ville ou une mutation, on peut imaginer une révision de cette hiérarchie afin d'adapter l'outil, l'idée restant de vouloir porter un diagnostic d'intérêt général une fois la réinterprétation des données effectuée. Comme à l'observatoire de Mérignac, les données SIG qui sont communiquées au grand public sont libres d'accès, provenant de l'INSEE ou autres institutions ouvertes. Mais dans le fonctionnement professionnel de l'outil, la CNIL doit pouvoir avoir un droit de regard sur l'organisation et les échanges de ces dernières. Des informations concernant les matrices cadastrales par exemple, appartenant à la DGI, ne peuvent être partagées auprès de tous les corps de métier utilisant l'outil.

Toujours à Mérignac, en compagnie de Mr Bernard, était évoqué la croissance de la ville, et la présence regrettée de nombreuses rues en impasse. Ces impasses sont dues aux accords avec des constructeurs qui ont construits des lotissements en U les uns après les autres. La conséquence de ces impasses à répétition est la saturation des grands axes de la ville, et des études ont pourtant prouvé que les gens préféraient encore rester plus longtemps dans leur voiture que d'ouvrir leurs impasses. L'arrivée d'un outil comme celui décrit dans ce mémoire serait à même de prouver que l'ouverture de certaines impasses fluidifierait le trafic et apporter un soutien graphique au porteur de l'idée simulée. Par ailleurs si les impasses n'ont pas encore été ouvertes, c'est aussi parce que la ville est gérée par un maire, un politicien, qui peut choisir d'être un filtre à l'information qu'il sera plus difficile d'appliquer à un tel outil.

2. Réalisation de l'outil

Pendant les entretiens, j'exposai mes idées et propositions pour un outil d'aide à la décision, ayant plusieurs facettes, et surtout s'adressant au grand public comme aux professionnels. Même si ce projet est fictif, certains de mes interlocuteurs pensaient que j'allais réaliser ce projet après avoir fini mes études, et se lançaient donc avec sympathie dans ce que pourrait être le montage financier d'un pareil projet. De deux choses l'une ; le projet devra être rentable et pour cela devra faciliter les processus professionnels sans être une charge de travail supplémentaire, rentable parce qu'il lui sera impossible de perdurer en proposant uniquement des services au particuliers, à moins d'entrer dans le schéma classique de la rémunération publicitaire.

Pour le promoteur, un des problèmes de l'économie du logement ce sont les frais financiers, et surtout les frais de porteurs, c'est à dire le temps qui peut s'écouler jusqu'à l'obtention du permis de construire. La solution de Villepourtous est donc assez ingénieuse, puisque lorsque le terrain est libre, il peut être immédiatement construit si un nombre assez important de gens sont inscrits (sans compter les procédures administratives). Mais justement avec un outil avec une maquette de ville numérique, le respect intrinsèque du PLU au travers d'une visualisation numérique de celui-ci garantit aussi une étude du projet plus rapide, et un dépôt de permis sans détours. Le dilemme de cet outil sera de pousser les agents du bâtiment à créer plus de données, (notamment les architectes, qui auront plus de travail, à donner plus d'informations sur leurs dessins) sans pour autant que le temps investi dans la création de données ne le soit à perte. En somme il faudra établir un ratio des bénéfices occasionnés par l'outil, et de la quantité d'informations que ces bénéfices ont permis de produire. Il est important d'établir un système de fonctionnement financier, car aujourd'hui le BIM émerge, mais reste en difficulté dans le secteur du logement, parce que l'architecte n'est pas rémunéré

en suppléments pour le temps qu'il passe en plus à concevoir la maquette, il en va de même pour les bureaux d'études. Pour des opérations d'aménagement à petite échelle, cela devient presque impossible d'atteindre un seuil de rentabilité. En revanche pour des opérations à grand échelle, la démarche peut être imposée.

Mais la modélisation complète d'une opération peut être très intéressante au sein de l'outil, qui l'intègre dans son futur environnement. Les villes intelligentes de demain auront un coût, et il faudra donc que les données permettent de maîtriser ces coûts. L'anticipation de certains problèmes avant la réalisation du bâtiment permet des économies, mais permettrait aussi des économies au niveau du coût global de l'opération. La maintenance, l'exploitation, le recyclage, le démontage, ces coûts peuvent être anticipés au sein de l'outil. Si dans les années 60, l'outil avait permis de prévoir les coûts d'entretiens des grands ensembles, peut être que les coûts d'investissements n'auraient pas été le seul point d'attention. Au fil de ma discussion avec Mr Bousquet, promoteur à la Rochelle pour Eden promotion, 2 points d'intérêts particuliers ont finalement été dégagés. Le promoteur pourrait anticiper ce qui se fera dans la ville, les mutations sociétales, celles plus structurelles. Il pourrait aussi éviter des investissements dans des valeurs ajoutées qui ne généreront pas d'intérêt. Eden Promotion dirige une opération dans le quartier Braza à Bordeaux, où ils proposent les volumes capables précédemment définis. Il a été proposé de poser des fermetures électriques, et un poêle bois qui fonctionne avec des granulés, mais ils devraient alors être raccordés au réseau de chaleur global, ce qui n'a pas de sens dans cette opération. Autre exemple, construire un bâtiment avec une isolation paille, n'est pas possible à cause des assurances, alors qu'elle sera au même niveau qu'une isolation classique, et sûrement bien moins onéreuse. L'outil doit donc être pris en main par les collectivités, les métropoles, tout en garantissant sa rentabilité.

Par ailleurs il est difficile de développer un service à l'usage des collectivités car elles fonctionnent souvent par appel d'offre,

donc il est compliqué de proposer un service qui ne correspond pas à une demande préalablement formulée. Selon Mme Sanjeu (Armelio), la cible commerciale d'un outil comme celui décrit ici ne peut être directement les collectivités, mais plutôt les cabinets d'architectes, Bouygues, JCDecaux, des constructeurs.

L'autre problème qui pourrait survenir lors du montage de cet outil, c'est tout simplement le coût de son élaboration. Modéliser la ville avec une grande précision aurait un coût phénoménal. Il faudrait déployer drones, avions, bateaux équipés de caméras afin de tout photographier. Par la suite il faudrait une armée de techniciens capables de transformer toute ces informations en maquette tridimensionnelle.

Conclusion

J'ai commencé à m'intéresser à la ville numérique, la simulation, lors de discussions engagées avec un ami autour du jeu Cities XL. Nous comparions nos villes, voyons comment nous les avons fait évoluer, pourquoi certaines avaient fonctionné et d'autres pas. C'est en voyant comment le jeu calculait les conséquences de nos décisions que j'en suis venu à me poser la question de la réalité au sein de ces jeux. Les jeux sont inspirés de la réalité, mais il me semblait possible que les algorithmes qui les pilotent puissent à leur tour inspirer les villes réelles. Mais comment la numérisation de la ville et notamment des monuments historiques peut-elle à la fois préserver le patrimoine urbain existant et ouvrir des perspectives sur de futures améliorations ? Un sujet binaire hésitant entre les techniques de conservation du patrimoine au travers du numérique, et de l'utilisation du numérique pour optimiser la ville. Lors du rendu de la notice d'explication du mémoire, j'ai finalement choisi la seconde option, celle qui pose la question du numérique dans la ville. Ma problématique finale posait la question de la promesse du digital dans la façon de composer la ville.

Dans mon premier chapitre j'expose les outils et techniques existantes qui permettent de numériser l'environnement. Après avoir fait un rapide constat et essai de cette technique de modélisation, le sujet se recentre sur l'objet du mémoire : la ville. Comment la ville est représentée numériquement ? Nous avons vu que les maquettes numériques des jeux vidéos ont évolué au fil des années, pour devenir le support de simulations réalistes. Il a ensuite été question de la modélisation de la ville réelle, comment il était possible de la reproduire à des fins de partage, tant avec des professionnels que le grand public. Les enjeux de

cette modélisation par un service public ont été développés, ainsi que les éléments limitant. La description de ces éléments permet la compréhension d'un aspect de l'outil "City OS", celui de la maquette numérique en 3D, maquette qui permet aux citoyens de redécouvrir leur ville, de l'interpréter à leurs façon. Ensuite à été exposé le fonctionnement des données qui circulent dans la ville, données qui sont la nourriture de l'outil imaginé. Nous avons vu comment les données sont récupérées, triées, hiérarchisées, interprétées et comment elle peuvent permettre aux décideurs de prendre des décisions. Afin de se différencier de la "smart city", il a été important de définir ce terme, et d'expliquer les enjeux de cette nouvelle appellation. Puis finalement, troisième volet de ce premier chapitre, sont exposés les systèmes de simulation existants, qu'ils soient déjà dans la ville avec des jeux, ou dans des secteurs industriels. Cette partie montre que la simulation est un outil qui existe déjà, et qu'il peut être mis à contribution dans la conception de la ville comme le fait la société Forcity.

Dans le second chapitre, je souhaite humaniser mon outil. Le principe de citoyenneté émergente du "bottom up" est en train de révolutionner la ville. Grâce au numérique, il devient possible d'accéder à un panel de services et de participer à l'élaborations de ceux-ci. L'outil se devait donc d'intégrer des processus humains au coeur de son développement, devant lui permettre une évolutivité, et donc de durer. Il est aussi durable dans sa capacité à réaliser des économies substantielles et notamment en terme d'énergie. C'est pour cette raison que la seconde partie de ce chapitre expose des innovations durables au sein de nos sociétés.

Le dernier chapitre est une proposition de ce que pourrait être cet outil. Il ne s'agit pas d'une intelligence artificielle digne d'un film de science fiction, ni d'une boule de cristal. L'outil doit permettre de créer un lien entre les usagers de la ville, qui proposent leurs idées et les professionnels qui façonnent la ville. Nous voyons dans ce chapitre comment le fonctionnement et les interfaces divergent ou convergent entre les deux cibles de cet outil. Par ailleurs tout l'intérêt et la complexité de cet outil réside

dans cette dualité. Au travers de mes entretiens je me suis rendu compte que la réalisation de cet outil était presque impossible et demanderait des partis pris pour le créer. Les professionnels avec qui je me suis entretenu pensaient que je le réaliserai après mes études, c'est la preuve qu'un outil comme celui ci répondait à des besoins et des espoirs .

Dans ma problématique, je parle de la promesse d'une nouvelle forme de composition urbaine. En utilisant ce mot je sous-entend qu'il s'agit d'un futur relativement proche et inéluctable, ce qui est à la fois une erreur et une vérité. La numérisation des villes à déjà changé la composition urbaine, mais elle n'en est qu'à ses prémices. Les smartphones ne sont pas encore accessibles à tous, les personnes âgées ne peuvent pas forcément utiliser cette technologie, mais les futures générations le pourront. Cette mutation est en cours et cette promesse est déjà partiellement tenue. Les nombreux outils présentés dans ce mémoire en sont une preuve, et les professionnels que j'ai interviewés s'accordent à dire que l'outil que j'imagine existe déjà, mais qu'il est morcelé. Finalement l'enjeu de cet outil sera de permettre à ses habitants et à ceux qui façonnent la ville de s'adapter aux grands changements à venir, qu'ils soient sociétaux ou environnementaux, de partager la ville sans la diviser, et permettre à chacun une meilleure connaissance du territoire, et l'amélioration de l'environnement de chacun.

En entreprenant la rédaction de ce mémoire, j'avais la crainte que l'outil que j'imaginai n'était qu'un fantasme. Au fil de mes entretiens, j'ai été motivé par ce que j'entendais. Des professionnels de différents horizons trouvaient l'idée intéressante, certains me renvoyant vers des applications qui avait des actions proches de ce que j'imaginai alors. Mes recherches m'ont finalement beaucoup appris sur le sujet, mes lectures me permettant de comprendre les vrais enjeux du numérique dans la ville. Finalement je peux dire que j'ai totalement découvert tant une facette de la gestion de la ville que de sa conception, sa fabrication. Il est certain que je suivrai avec attention les innovations liées au numérique dans la ville, tout particulièrement les applications qui permettent au citoyen de réagir face aux décisions qui modifient son environnement.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Médiagraphie

Ouvrages et livres

HOWARD Ebenezer

Garden Cities of tomorrow.

Swan Sonnenschein & Co. 1898

JACOBS Jane

Déclin et survie des grandes villes américaines.

Parentheses, 1961.

BIHOUX Philippe

L'âge des low tech.

Seuil, avril 2014

International new town institute

Model Town

SUN, 2009

Hillier Bill & Hanson Julienne

The Social Logic of Space

Cambridge university press, 1984

Hillier Bill

Space is the machine

Space syntax, 2004

Corbusier (Le)

The city of tomorrow and its planning

Dover Publications 1987

Peigne Benoît

Cities XL, Quelles réalités pour une ville virtuelle?

Mémoire Master, ENSAN 2010

Articles

Urbanisme, la revue

Villes numériques, villes intelligentes ?

Parution d'automne 2014, No 394

Rue 89, Le Corre Benoît

Les chauffeurs d'Uber participent à la mort (à venir) de leur métier

Aout 2016

Le figaro, Trujillo Elsa

Comment Pokémon Go place ses créatures à travers le monde

14 Juillet 2016

Le monde, Kouagheu Josianne

Au Cameroun, on fabrique des pavés « écolos » à partir de déchets plastiques

le 17 aout 2016

Paris Bouge, Roussel Jane

Permis de végétaliser à Paris : sous les pavés, l'herbe

8 Juillet 2015

Sites consultés

Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/PhotoScan>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Photogramm%C3%A9trie>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/SimCity>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Assassin%27s_Creed

<https://fr.wikipedia.org/wiki/GTA>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lincity>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/OpenCity>

cartcipe.net/

www.flui.city/

www.forcity.com/

www.builldrz.io/

www.enodo.fr/

maps.smartsantander.eu/

skanect.occipital.com

pix4d.com/

armelio.net/

www.cnetfrance.fr/

rslnmag.fr/

www.wedemain.fr

www.bbc.com

insight3d.sourceforge.net/

www.autodesk.fr/

www.faro.com/

www.francetvinfo.fr

www.team-legend.fr

blogs.univ-tlse2.fr/archeodrone/photogrammetrie-par-correlation-dense/

sans.jean.free.fr/Theorie_de_la_Photogrammetrie_JS_site.pdf

www.outil2amenagement.certu.developpement-durable.gouv.fr/

spip.php?page=article&id_article=544

www.poc21.cc/12-projects/

www.benicourt.com/blender/tag/logiciel-de-photogrammetrie/
www.3dvf.com/forum/3dvf/Actualites/photogrammetrie-gratuite-insight-sujet_450_1.htm
geosystems.fr/imagine-photogrammetry
www.simactive.com/fr
dronologue.fr/un-logiciel-dedie-a-la-photogrammetrie-faite-au-drone/
blogs.univ-tlse2.fr/archeodrone/photogrammetrie-par-correlation-dense/
www.cartoconsult.co.uk/carto3d/
<http://www.schneider-electric.fr/>

***Pour avoir accès aux retranscriptions d'entretiens,
veuiller lire le CD fourni avec le mémoire.***

Remerciements

Je tiens à remercier les personnes qui ont bien voulu m'accorder leur temps et connaissances, que je citerai par ordre chronologique d'entretien: Mathieu Bernard responsable à l'urbanisme de la ville de Mérignac, Grégory Martin Chargé d'études cartographe à la Fabrique métropolitaine de Bordeaux, mesdames Karine Bentata et Emilie Branger de l'observatoire de Mérignac, Louis Bousquet, promoteur, le cabinet ABF Lab, Mme Catherine Sanjeu, docteure à l'ESTP, travaillant pour la société Armelio, Mme Adeline Ferchaud, responsable à la Direction de l'Information Géographique de Bordeaux métropole, Mme Mélanie Clerc, consultant dans la société Forcity, et Philippe Bihouix, ingénieur et écrivain de "L'âge des Low Tech".

Je tiens aussi à remercier Mr Lescop, pour sa patience.

Merci également à ma famille, qui à su m'épauler et m'aider, et spécialement à ma soeur et mon père.

Merci à mes relecteurs et amis, Victor et Florian.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR