



THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Co-Design Urbain: Un modèle théorique pour une plate-forme numérique de co-design dans le contexte Smart City

Carlier, Cyril

Award date:
2017

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

UNIVERSITÉ DE NAMUR
Faculté d'informatique
Année académique 2016–2017

**Co-Design Urbain: Un modèle théorique
pour une plate-forme numérique de co-design
dans le contexte Smart City**

Cyril Carlier



Maître de stage : Matti Pentillä

Promoteur : _____ (Signature pour approbation du dépôt - REE art. 40)
Philippe Thiran

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de
Master en Sciences Informatiques.

Résumé

Dans ce document, nous visons tout d'abord à définir le concept de co-design urbain et la sphère participative dans un contexte de développement urbain, et plus spécifiquement dans le cadre des smart cities.

Ensuite, nous proposons un modèle décrivant les étapes du co-design urbain qui s'intègre au processus de développement de projets urbains. Ce modèle s'accompagne également des outils, processus et méthodes prescrites dans le but de les intégrer à une plate-forme numérique.

Troisièmement, le modèle est comparé aux processus participatifs, méthodes et outils en vigueur dans des cas existants de projets urbains mis en place par deux villes de Finlande.

Finalement, le modèle est brièvement discuté afin d'en exposer ses avantages et défauts.

Mots clés: Smart City. Design collaboratif. Développement urbain. Plate-forme numérique.

Abstract

In this document, first of all, we aim to define the concept of urban co-design and the participative sphere in an urban development context, and more specifically with a smart cities background.

Secondly, we propose a model which describe the steps of urban co-design that is integrated to the development's process of urban projects. This model is associated with prescribed tools, process and methods in order to integrate them to a digital platform.

Thirdly, the model is compared to the participative process, methods and tools used by existing urban projects put in place by two cities of Finland.

Finally, the model is briefly discussed to expose his advantages and flaws.

Keywords: Smart Cities. Collaborative design. Urban development. Digital Platform.

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui m'ont suivi durant l'élaboration de ce mémoire. En particulier mon maître de stage Matti Pentillä et mon promoteur Philippe Thiran.

J'aimerais également profondément remercier mes proches qui m'ont soutenu tout au long de la réalisation du présent mémoire.

Acronymes

AR Augmented reality - Réalité augmentée.

C³PO Collaborative City Co-design PlatfOrm.

TIC Technologies de l'Information et de la Communication.

VR Virtual reality - Réalité virtuelle.

VTT VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.

Glossaire

C³PO C³PO est un projet européen, de l'ITEA 3, de création d'une plateforme numérique collaborative pour le co-design urbain.

Co-Design Processus collaboratif de conception d'un produit ou service impliquant un ensemble d'acteurs, particulièrement les utilisateurs finaux.

Open Data L'open data est un terme qui regroupe les données numériques ouvertes laissées libres d'accès et d'utilisation aux usagers.

Plate-forme numérique Une plate-forme numérique est un service sous forme d'un ensemble d'outils en ligne, accessible à distance, qui regroupe l'information, du contenu et des services de manière organisée.

Réalité augmentée La réalité augmentée (AR) est la superposition de la réalité et d'éléments virtuels (sons, images 2D et 3D, vidéos, etc.) en temps réel.

Réalité Virtuelle La réalité virtuelle décrit l'ensemble des technologies qui simulent la présence physique (de l'utilisateur) dans un environnement artificiel et immersif généré par des logiciels.

Table des matières

1	Introduction	12
2	Co-Design Urbain	14
2.1	Contextualisation	14
2.2	Qu'est-ce que le design?	14
2.3	Smart City	15
2.4	Design urbain	15
2.5	Design Collaboratif	16
2.5.1	Co-Création	16
2.5.2	Co-Design	16
2.6	Les acteurs du co-design urbain	19
3	CoDIS : Un modèle de co-design urbain	21
3.1	Le co-design urbain	21
3.2	Le choix des parties prenantes	23
3.2.1	Utilisateurs finaux - citoyens et usagers de la ville . . .	25
3.2.2	Concepteurs	26
3.2.3	Planificateurs	27
3.2.4	Identifier les parties prenantes	28
3.2.5	Impliquer les parties prenantes	30
3.3	Les étapes du co-design urbain	32
3.3.1	Étape de définition du projet	33
3.3.2	Étape de synthèse	35
3.3.3	Étape d'analyse	37
3.3.4	Étape d'implémentation	39
3.3.5	Étape d'évaluation	40
3.3.6	Étape de prise de décision	42
3.3.7	Étape de maintenance	44
3.4	Les aspects transversaux du co-design urbain	45
4	Les supports du modèle à travers une plate-forme	47
4.1	Méthodes du co-design	48
4.1.1	Scénarisation	48
4.1.2	Visualisation	50
4.1.3	Exploration	52
4.1.4	Communication	52
4.1.5	Modélisation	53
4.2	Outils du co-design	54
4.2.1	Visualisation 3D	54
4.2.2	Modélisation 3D	55
4.2.3	Jeux 3D - Gamification	55
4.2.4	Média Sociaux	57
4.3	Association des étapes et des supports	58
4.4	Plate-forme numérique de co-design urbain	59
4.4.1	Les données et l'accès aux données	60

5 Études de cas	63
5.1 Villes de Finlande	63
5.2 Oulu	63
5.2.1 Karjasilta	66
5.2.2 Hiukkavaara	66
5.2.3 Conclusion Oulu	69
5.3 Kouvola	71
5.3.1 Pioneeripuisto	71
5.3.2 Conclusion Kouvola	73
5.4 Validité et conclusion des études de cas	73
6 Discussion du modèle Co-DIS	75
7 Conclusion	77
Bibliographie	78
A Annexes	82
A.1 Playsign Design Tool	82
A.2 Playsign Exploration Tool	84
A.3 Visualisation en Réalité Augmentée - VTT	87
A.4 Mapgets	90
A.5 Barco OSV - Écran immersif	92

1 Introduction

Suite à l'émergence croissante des "Smart Cities", à l'utilisation de TIC par ces villes et à un besoin de durabilité urbaine, une nouvelle façon de concevoir les projets urbains se développe peu à peu. Cette nouvelle façon de concevoir les infrastructures et services des villes fait appel aux citoyens. C'est dans ce contexte de croissance des villes, de maîtrise des données informatisées et de volonté de faire participer les citoyens qu'est né le "Co-Design urbain". Cependant, les moyens de mettre en œuvre ce co-design urbain sont flous, incomplets et souvent imprécis. C'est dans ce contexte nouveau et émergent que s'inscrit le mémoire.

L'objectif de ce mémoire est de proposer un nouveau modèle qui permet aux smart cities d'élaborer un plan de participation pour ses projets urbains. Ce modèle reprend donc l'ensemble des démarches, processus, méthodes et étapes à suivre afin d'engager les citoyens dans la conception de projets urbains. Ce modèle, spécifique au co-design urbain, propose un cadre de travail flexible s'adaptant aux réalités des smart cities. Le modèle a pour but de favoriser la participation citoyenne et de promouvoir leurs idées et ainsi rendre la solution du projet efficace et adaptée aux besoins des citoyens. Le modèle s'inscrit finalement dans une optique de création de plate-forme numérique qui intègre les outils et les moyens nécessaires à la mise en place de processus collaboratif pour les projets urbains au sein d'une smart city.

Afin de parvenir à un tel modèle, il a d'abord été nécessaire de correctement élargir ses connaissances sur le sujet des smart cities, de la participation collaborative, du développement urbain et finalement du co-design. C'est en se basant principalement sur des sources universitaires, de la recherche et scientifique que la prise de connaissances s'est effectuée. En addition à ces sources, souvent théoriques, un aspect plutôt pratique s'ajoute : les cas de participation lors de développement de projets urbains dans des villes existantes. Cet aspect pratique permet d'ajouter une dimension pratique et réaliste au modèle. Les sources utilisées sont agrégées pour converger vers une base de connaissances cohérente et solide qui sera utilisée pour construire le modèle.

Le présent mémoire s'organise en cinq points distincts. Tout d'abord, nous visons à définir correctement les termes, définitions et l'état de l'art de la conception urbaine, des smart cities et des processus participatifs. Cet état de l'art permet une entrée en matière qui pose une base solide et compréhensible pour la suite du document.

Ensuite nous définissons en profondeur un modèle de co-design urbain, c'est à dire de conception urbaine collaborative. Ce modèle défini tout d'abord les parties prenantes à découvrir et à impliquer. Les étapes à suivre afin de mettre en place le processus collaboratif sont explicitées, de même que les flux d'informations et les activités liées à ces étapes. Les aspect transversaux aux étapes et plus généralement au modèle sont également précisés.

En troisième lieu, les supports nécessaires à la mise en place d'un processus de co-design urbain sont détaillés et explicités. Ces supports sont l'intégration, par une plate-forme numérique, d'outils et méthodes qui encouragent, facilitent et rendent possible la conception par les citoyens ainsi que leur collaboration. La plate-forme numérique est également expliquée, en mettant l'accent sur l'intégration des données spécifiques aux smart cities.

Quatrièmement, des études de cas de participation lors de projet urbain dans des villes de Finlande sont proposées. Ces études de cas regroupent les processus et les outils technologiques mis en place afin de promouvoir la participation des citoyens. Ces processus et outils sont comparés au modèle proposé.

Finalement, les avantages et inconvénients du modèle sont rapidement parcourus afin de montrer l'apport que peut avoir ce modèle sur le développement urbain.

2 Co-Design Urbain

Dans cette section, nous allons aborder les notions, définitions et l'état de l'art de la conception urbaine, des smart cities et de la conception collaborative avec pour objectif d'aligner nos propos avec ce que nous appellerons, plus loin, le co-design urbain. Nous n'élargirons pas le cadre de ces définitions en les opposant, en les comparant ou en les confrontant à d'autres définitions ou termes analogues. En effet, l'objectif de la section étant de définir une base, certes restreinte mais solide, de connaissances afin d'aborder au mieux la section qui suivra celle-ci.

Tout d'abord, nous allons contextualiser la problématique soulevée, ensuite nous définirons le design. Après, nous donnerons une, des nombreuses, définition de "Smart City". Nous aborderons et définirons les approches participatives du design dans la sous-section qui suivra. Finalement nous définirons l'ensemble des classes des acteurs du co-design urbain.

2.1 Contextualisation

Selon les Nations Unies, la population dans les zones urbaines s'accroît rapidement et cette croissance continuera dans les prochaines décennies [United Nations, Dpt. of Economic and Social Affairs, Population Div., 2014] [United Nations, Dpt. of Economic and Social Affairs, Population Div., 2015]. Avec cette croissance rapide des zones urbaines et des villes du monde entier, la nécessité de développer des villes durables devient un défi de taille. Le co-design pour et par le citoyen supporte cette nécessité et pourrait améliorer le bien-être des usagers des futures zones urbaines.

Le domaine du co-design n'est pas nouveau, en fait ses débuts datent des années 70 [Cross, 1971], mais ne commence qu'à être réellement utilisé dans le contexte des Smart Cities qu'à partir du début du 21^e siècle, il n'existe en effet pas de mention d'utilisation de procédés de participation citoyenne avant le début de cette période. Plusieurs raisons y sont liées, mais la plus évidente est que l'incorporation et la participation des citoyens dans le développement urbain est venu avec l'émergence des Smart Cities. Cette tendance n'a commencé qu'à partir des années 90, cependant le terme "Smart City" prend toute sa dimension connue et ses définitions seulement depuis quelques années [Albino *et al.*, 2015].

2.2 Qu'est-ce que le design ?

Le design est un terme vaste et il peut être résumé comme étant la création d'un plan, ou des conventions, pour la création d'un objet, d'un système ou d'une interaction humaine mesurable [Cambridge Dictionary, 2016].

Le design est divisé en deux paradigmes bien distincts. Il est important de bien clarifier celui dont nous parlerons dans la suite de ce document lorsque nous le co-design sera mentionné.

Le premier paradigme est défini comme étant le design esthétique, ou axé sur le marché, et l'innovation, c'est à dire le design pour le consommateur, au sens économique du terme.

Le second paradigme peut être vu dans un sens opposé, il s’agit du design à utilité sociale [Whiteley, 1993]. Ce paradigme est mené par une volonté de changement social ou par un besoin de changement social. Souvent, ce terme peut être interprété de la même manière que l’économie sociale [Thorpe et Gamman, 2011]. Dans le contexte qui nous pré-occupe, nous parlerons du design tel qu’il est défini par le second paradigme.

2.3 Smart City

Selon Batty [Batty *et al.*, 2012] une smart city est la synthèse d’une infrastructure matérielle, pourvue des qualités de communication de connaissances et de disponibilité, et d’une infrastructure sociale, c’est à dire d’un contexte social pour lequel l’infrastructure matérielle sert de support. Mais plus encore, les smart cities sont des moyens pour développer la compétitivité de telle manière que la communauté (citoyenne et usagère) et la qualité de vie soient améliorées. Les villes ne sont dites smart cities que si elles font de l’amélioration des conditions sociales de leurs citoyens le point central de leur développement (et pas seulement économique).

Par ailleurs, le terme smart city varie largement - variant de l’usage de technologies connectées individuelles et séparées tel que le RFID ou la réalité augmentée pour améliorer l’e-gouvernance à une conception plus intégrée d’un environnement intelligent et innovant [Ballon *et al.*, 2011] [Paskaleva, 2009]. Nous pouvons nous concentrer sur un aspect plus spécifique des smart cities : ”Les smart cities tendent collectivement à suggérer que l’utilisation de technologies novatrices basées sur les TIC (Technologie de l’Information et de la Communication), tels que l’Internet des objets (IoT) et le Web 2.0, pour offrir des services publics plus efficaces et efficients qui améliorent les conditions de vie et de travail et créent des environnements urbains plus durables associés à la mise à disposition et à la consommation de services publics ”intelligents” au niveau pan-européen.” [Ballon *et al.*, 2011].

La population est le protagoniste principale d’une smart city, elle façonne la ville de manière continue à travers des interactions. Ces interactions, telle que la participation, ne sont qu’une des nombreuses dimensions des smart cities, mais le bien-être des citoyens et des usagers de la ville est un composant de base des smart cities [Albino *et al.*, 2015]. Ainsi, le design de smart city tel que décrit dans ce document se concentrera sur cet objectif social, à savoir l’amélioration de la vie du citoyen et de l’usager de la ville et leur bien-être.

2.4 Design urbain

Cependant, bien que le design dont nous parlons s’applique aux smart cities, par la suite nous parlerons principalement de ”design urbain” ou, parfois, de ”conception de la ville”. En effet, puisqu’il s’agit de design à utilité sociale, nous nous concentrerons sur les méthodes et technologies (ou encore les outils) qui supporte ce design plutôt que l’infrastructure matérielle mentionnée précédemment. L’autre raison pour laquelle nous parlerons de design urbain est la portée des méthodes et technologies présentées plus loin dans ce document. En effet, le cadre des smart cities est bien trop large et contextualiser le problème à une zone urbaine correspond à l’objectif de ce chapitre et, par extension, de ce document.

Le design urbain peut être vu dans des optiques très variées et multidimensionnelles, car le domaine est large et il y a beaucoup d'écrivains et de praticiens dans le design urbain [Bahrainy et Bakhtiar, 2016]. Cependant, nous allons donner une première définition assez large du design urbain, et par la suite se focaliser sur des aspects du design urbain qui mettent en œuvre la participation citoyenne et le design collaboratif.

Le design urbain est le processus de conception et d'arrangement de quartiers de villes, au sens large du terme (de la métropole à la petite ville), et de villages. En contraste avec l'architecture, qui se concentre sur la conception de bâtiments individuels, le design urbain traite de conception à plus grande échelle, tels que des groupes de bâtiments, de bâtiments individuels avec leur environnement direct, de rues, d'espaces publiques, de quartiers résidentiels, de districts et de manière plus générale d'un espace urbain avec son environnement. Avec pour but de rendre la zone urbaine fonctionnelle, attractive et durable [Boeing *et al.*, 2014]. De plus, "La qualité du design urbain et sa capacité à créer des espaces pour des activités saines et ayant du sens contribuent à la qualité de vie dans nos villes." [Michalos, 2014] Ainsi, le design urbain est, par définition, un sous-ensemble des smart cities, et se concentre sur le développement d'une utilité sociale pour le citoyen et les usagers de la ville. Alors que la portée d'une smart city est plus élevée et la smart city a une vue plus technique et technologique.

À partir d'ici, nous pouvons voir que le design urbain s'accapare l'espace public comme objet d'étude pour améliorer la qualité de l'espace urbain et la qualité de vie humaine [Hong et Tao, 2015]. Par conséquent, cela veut dire que l'engagement des personnes qui vont vivre, travailler et utiliser le futur espace urbain doivent être pris en compte lors de la conception de cet espace. Cette affirmation est basée sur cette observation qu'il y a besoin de développer une approche participative lors du design urbain.

2.5 Design Collaboratif

2.5.1 Co-Création

La co-création est un terme assez large qui réfère à l'ensemble des activités de création collaborative, en d'autres mots, n'importe quel processus de création qui est partagé par deux personnes ou plus [Sanders et Stappers, 2008]. Dans un contexte où la production de ce processus créatif est un produit concret et/ou un service (concret ou dématérialisé) pour le citoyen et les usagers de l'espace urbain, la co-création se définit comme l'ensemble des parties prenantes et des acteurs (ensemble des personnes physiques, associations, institutions, personnes morales, etc. impliquées) travaillant ensemble avec les concepteurs et les planificateurs pour améliorer une idée ou une définition de projet vers une solution mieux définie, voir en un produit.

2.5.2 Co-Design

Comme première approche, nous pouvons définir le co-design en tant que processus de pratique créative, notamment dans le secteur public. C'est un terme souvent utilisé de manière générique pour la participation, la co-création (le co-design est une instance spécifique de la co-création

[Sanders et Stappers, 2008]) et les processus de conception ouverte. Le co-design est une méthodologie centrée sur la communauté et une approche en profondeur que les concepteurs utilisent afin d’habiliter les utilisateurs qui jouiront du résultat final à participer à la conception de solutions de leurs problèmes et besoins [Koskinen et Thomson, 2012].

L’aspect participatif se voit augmenté par l’émergence du monde digital, et les TIC récentes qui y sont liées, et bénéficie dès lors d’une mise en premier plan lors de l’élaboration de projets urbains [Batty *et al.*, 2012]. Cependant, comme le montre Batty [Batty *et al.*, 2012], les formes actuelles de participation restent relativement passives, bien que le partage des données et des planning permettent d’améliorer les interactions [R. Brail (Éditeur), 2008].

Innes et Booher [Innes et Booher, 2004] ont également pointé les limites des approches participatives comme étant à sens unique, lorsque les citoyens ne fournissent qu’un apport de manière réactive uniquement. En réaction à ce modèle dualiste, ils proposent l’idée d’une approche collaborative, plutôt que réactive, qu’ils décrivent comme un modèle multi-dimensionnel où la communication, l’apprentissage et l’action se rejoignent et où l’administration, les intéressés et la citoyenneté évoluent ensemble.

Dés à présent, lorsque nous parlerons de participation, il est question d’une participation ayant une approche collaborative, telle que vue plus haut. Dans un processus de co-design, la participation est utilisée dès le début d’un projet, jusqu’aux étapes finales, qui sont d’habitude les phases de prise de décision et de maintenance [Sanders et Stappers, 2008]. Cela signifie que les participants de ce processus ont besoin de contribuer, donner leurs idées et informations à leur propos dès l’exploration et la mise en contexte du projet jusqu’à la décision et l’évaluation.

Cependant, comme le souligne Fu et Lin [Fu et Lin, 2014], les parties prenantes du projet interviennent de manières différentes, dépendamment de la phase en cours du projet. La participation est conduite durant l’entièreté du projet, mais les méthodes, les outils et le but de la participation des acteurs du projet diffèrent en fonction des étapes.

Dans un contexte de conception de ville et de quartier urbain, l’approche par co-design permet aux parties prenantes de travailler ensemble pour l’amélioration ou la création de solutions partagées qui répondent aux buts définis et qui sont basés sur les besoins réels et les désirs de ceux qui en bénéficieront directement. Cela permet d’assurer à l’ensemble des parties prenantes de partager la solution finale en partenariat [Szebeko et Tan, 2010]. Les citoyens et les usagers de la villes seront des utilisateurs journaliers du résultat. Tel que souligné ici :

”Le co-designing de produits signifie d’avoir la faculté d’intégrer, non seulement les parties prenantes (ce qui est le cas dans les méthodes de conception participative), mais également d’inclure la notion d’utilisation journalière des utilisateurs du produit dans la phase de conception. Le co-design peut être considéré comme une mise à jour du terme ”Design participatif”, parce que c’est basé sur le principe d’implication de toutes les parties prenantes dans le processus de conception, afin de s’assurer que la solution finale rencontre effectivement les besoins des utilisateurs, ainsi qu’un haut taux d’adoption

par ceux-ci.” [Hajbi et Dabounou, 2015] Ainsi, le co-design se déploie dans un processus afin d’impacter le résultat, qui devient partagé par les collaborateurs. Le co-design s’applique donc sur le résultat.

La principale différence avec les autres méthodologies de conception participative ou d’autres méthodologies centrées sur l’utilisateur est qu’au cœur du co-design, il y a un déplacement vers un processus de conception dirigé par les utilisateurs [Lee, 2008]. Ce qui, possiblement, amène également à une approche où l’utilisateur irait jusqu’à diriger le processus de création du design urbain. Ce type de co-design peut être vu comme une partie d’un déplacement plus large vers des citoyens et des professionnels travaillant ensemble afin de produire collaborativement les services d’une municipalité, ville, ... [Sanders et Stappers, 2008] [Deakin *et al.*, 2011] Cela signifie que les utilisateurs deviennent experts de leur propre expérience, qu’ils sont capables de déterminer ce dont ils ont besoin et ce qu’ils veulent mais également exprimer ces besoins et désirs. Ainsi les utilisateurs jouent un rôle important dans le développement des connaissances liées au projet, dans la génération d’idée et dans le développement de concepts. Les concepteurs et chercheurs du projet collaborent sur les outils et méthodes destinés à la génération d’idées parce qu’avoir les compétences de conception nécessaire est primordiale dans la conceptions des de ces outils et méthodes [Sanders et Stappers, 2008].

Ce déplacement du rôle des parties prenantes signifie que les concepteurs (dans le contexte des Smart Cities et du design urbain, les concepteurs sont les parties prenantes qui possèdent une expertise dans la conception technique, tels que les architectes, les ingénieurs, etc.) deviennent responsable du développement des outils et des méthodes qui aideront les futurs utilisateurs à exprimer leurs idées, besoins et souhaits. Les concepteurs fournissent leur expertise, au travers des outils, leur connaissance des technologies existantes et nouvelles, les processus de production, le contexte du projet, etc. qu’il manque aux utilisateurs finaux, qui ne possèdent pas cette expertise. [Sanders et Stappers, 2008] À l’aide de cette expertise, l’information venant des parties prenantes, ainsi que leurs idées et besoins, sont capturés à travers les outils et les méthodes, ainsi les concepteurs seront plus à même de fournir une solution concrète qui répond aux aspirations des utilisateurs et des autres parties prenantes. Le gestionnaire du processus de co-design, typiquement un concepteur, devient responsable de lier la vision des parties prenantes et les buts et objectifs globaux du projet. Et, lorsque c’est approprié, de mettre en place les activités pour superviser la bonne conduite des activités du processus de conception.

À partir de cette définition, nous pouvons observer que le processus de co-design suit trois principaux aspects :

- La participation collaborative.
- Une transition des rôles des acteurs.
- Le résultat rend service aux utilisateurs. La solution appartient aux utilisateurs.

Ces trois aspects différencient le co-design des autres processus de participation.

Afin d’atteindre une solution qui correspond aux besoin des parties prenantes, tout au long des étapes d’un processus de co-design urbain, les idées et conceptions des utilisateurs ont besoin d’être raffinées et re-visitées. Parfois en abandonnant certaines fonctionnalités ou en réduisant les possibilités,

mais toujours avec pour but final de fournir une solution durable pour et par les citoyens et les usagers de la ville, tel que décrit par Munthe-Kaas et Hoffmann [Munthe-Kaas et Hoffmann, 2016]. Tout au long des étapes, et au fur et à mesure que le projet avance, le processus de co-design aide à mieux définir la solution du projet.

2.6 Les acteurs du co-design urbain

Les acteurs, ou plus communément appelés les parties prenantes ("stakeholders" en anglais), du design urbain sont l'ensemble des parties qui affectent ou seront affectées par le résultat du projet urbain [Mathur *et al.*, 2007].

Lorsque nous abordons un processus de co-design urbain, nous pouvons définir trois catégories principales de parties prenantes. ces catégories impliquent les différentes personnes, rôles et organisation, qui peuvent varier fortement dépendamment de la situation et du contexte. Mais chaque catégorie se retrouve dans un processus de co-design et a une position cruciale dans ce processus.

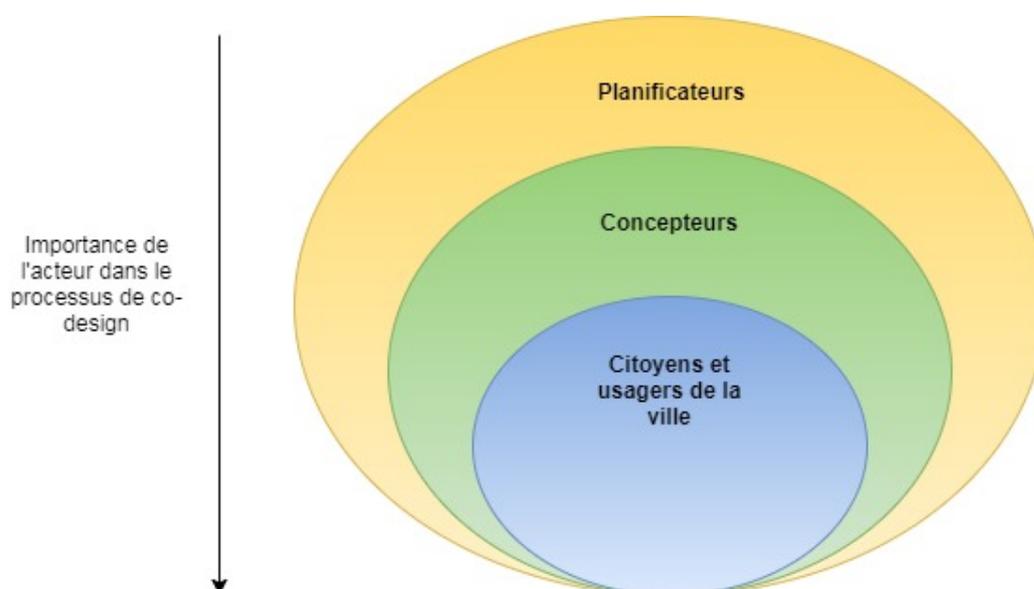


FIGURE 1 – Les catégories d'acteurs du co-design

Tout d'abord, nous identifions les utilisateurs finaux. Cette catégorie, dans un processus de co-design urbain, regroupe l'ensemble des citoyens qui vivent, travaillent ou utilisent l'espace urbain et qui sont, plus généralement, concernés, de près ou de loin, par le projet urbain. Cette catégorie englobe également les usagers de la ville qui seront impactés par le projet urbain. Ils seront tout deux des utilisateurs journaliers du nouvel espace urbain et ainsi ils sont, socialement parlant, les plus concernés par le résultat final des produits et/ou des services. C'est pour cela qu'ils possèdent une place centrale et importante lors de la conception de la solution, pas seulement en tant qu'objet d'étude, mais en tant qu'acteur actif et collaboratif de la conception. Pour la suite de ce document, nous nous référerons à cette catégorie en parlant de citoyens et/ou usagers de la ville ou encore d'utilisateurs.

Ensuite, nous identifions les concepteurs, dont le rôle varie entre des facilitateurs pour les utilisateurs finaux et des concepteurs effectifs. Typique-

ment, les concepteurs regroupent les architectes, les ingénieurs, les concepteurs de ville, et toutes autres personnes ou organisations qui prennent part à la conception de la zone urbaine dans son ensemble. Cependant, comme précisé précédemment, leur rôle passe (partiellement) de concepteurs à facilitateurs pour les citoyens, qui eux-mêmes deviennent concepteurs. En tant que facilitateur, le concepteur soutient les utilisateurs finaux et les oriente afin de les aider à concevoir la solution. L'expertise que détient le concepteur lui permet d'ajuster l'information, les idées et les besoins des utilisateurs dans le but de les intégrer au résultat du projet.

Finalement, la troisième catégorie de parties prenantes regroupe les planificateurs ou "preneurs de décisions". Ils prennent part au processus de co-design principalement au début et à la fin de celui-ci. Les planificateurs sont les personnes, organisations et administrations qui initient le projet, définissent le contexte et les objectifs globaux du projet urbain et qui prennent les décisions finales, sur base du résultat du processus de co-design. Ils gèrent également la partie administrative du projet urbain.

Dans ce document, nous concentrerons notre attention sur les deux premières catégories ; et ce pour deux raisons. Premièrement, car les planificateurs ne prennent pas, ou peu, part au processus de création du co-design, et également parce que ce qui relève de l'administration (et donc d'une partie des planificateurs) est très dépendant du projet et du contexte (le pays, la ville, les conditions, secteur public ou secteur privé, etc.). Pour ces deux raisons, nous n'évoquerons presque pas cette catégorie et ne l'intégrerons pas entièrement dans notre réflexion pour la suite de ce document.

Nous utiliserons cette base de connaissance afin de développer les sections suivantes. Ensuite, cette section et les éléments développés seront confrontés à des études de cas afin de servir d'exemple aux diverses notions. Mais également afin de vérifier, valider et comparer ce que nous avons développés dans ce document.

3 CoDIS : Un modèle de co-design urbain

Cette section décrit un modèle de conception urbaine qui reprend les étapes d'un processus de co-design. Ce modèle est entièrement nouveau, il s'agit donc d'une nouvelle contribution. Le modèle se base sur certains travaux et contributions d'autres auteurs (mentionnés dans la section précédente et dans celle-ci). En dehors de la première section de cette partie, il s'agit d'un apport. Les modèles, définitions et explications ne sont pas tirés de la littérature, sauf mention contraire (références et citations). Le but de la section est de définir un modèle de co-design adapté aux réalités de la conception urbaine et des projets urbains qui y sont liés.

Tout d'abord nous définirons spécifiquement ce que signifie le terme "co-design urbain" en nous basant sur la section précédente. Ensuite nous déterminerons les catégories de parties prenantes à un processus de co-design urbain, mais également la façon de les identifier et à quel point les impliquer dans le processus. Puis nous développerons notre modèle de co-design urbain, avec les grandes étapes associées à celui-ci. Finalement, nous aborderons les aspects transversaux au modèle qui doivent être soutenus tout au long du processus de co-design, car ils sont inhérents à celui-ci.

3.1 Le co-design urbain

Dans le chapitre précédent, nous avons défini ce qu'est le co-design, ce processus participatif pouvant se rapporter à un ensemble large de domaines d'application, nous allons brièvement affiner le co-design au milieu urbain. Nous avons déjà défini ce qu'était le design urbain, il s'agit maintenant de transposer le processus de co-design au design urbain.

La spécificité du co-design urbain réside dans l'application d'un processus de co-design à un plan de projet urbain qui suit des étapes précises et bien définies. Nous n'allons pas nous attarder sur le point de vue des étapes de création d'un projet urbain. En effet, ces étapes diffèrent d'un contexte à l'autre et sont trop attachées à des administrations particulières. Cependant, nous pouvons noter que les étapes du co-design urbain doivent prendre en compte l'ensemble des étapes nécessaires afin de concevoir une solution complète pour les utilisateurs finaux. Comme le montrent Fu & Lin [Fu et Lin, 2014] sur la figure 3 et Batty [Batty *et al.*, 2012] à travers la figure 2, plusieurs étapes de co-design peuvent être définies.



FIGURE 2 – Étapes du Co-Design - Batty 2012

Le modèle de Batty (Figure 2) [Batty *et al.*, 2012] est un modèle général et générique pour la conception de projets urbains dans le cadre des Smart Cities. Le modèle décrit six étapes afin de concevoir la solution, une fois chaque étape complétée, ce cycle d'étapes peut être itéré afin d'obtenir un résultat général plus raffiné et mieux défini. Les six étapes sont les suivantes : définition du projet, collecte des données, analyse, génération de solutions alternatives, communication et évaluation, et décision.

La phase de définition du projet donne un but clair au projet, définit le contexte général du projet et le résultat attendu. Durant la phase de collecte des données, les informations, besoins, désirs et données sont collectées pour le projet afin de capturer une large base de connaissance et de données pour les autres étapes du projet. Ensuite, la phase d'analyse utilise directement les données brutes pour les raffiner et les analyser par rapport aux besoins des parties prenantes et buts du projet. La génération de solutions alternatives est une phase participative où les utilisateurs finaux donnent leurs idées à propos de la solution que doit atteindre le projet. Lors de la phase de communication et d'évaluation, les concepteurs et planificateurs évaluent les options et les communiquent aux autres parties prenantes. Finalement, la phase de prise de décision permet aux planificateurs, principalement, de déterminer le résultat pour la solution. Toutes ces étapes peuvent être ré-itérées afin d'affiner le résultat, en commençant par la phase de définition du projet.

Table 1. Framework of Co-design Process

Steps	Description	Main Methods
Exploration	Top design with sustainable and people-centered vision; Positioning the R&D territory in the macro-micro level. <ul style="list-style-type: none"> • Define the means of Smart City. • Analysis stakeholder group. • Co-create a specific Smart City vision. • Establish credible decision-making process. 	Road map Territory Mapping Interview Workshop
Integration	Participatory Research with big/open data; Deep research for the real challenges of the city. <ul style="list-style-type: none"> • Draw on the available resources and expertise. • Structure the approach to a Smart City. • Establish the policy framework. • Populate a roadmap that can deliver the vision. 	Storytelling Scenario User journey Frame opportunities Business plan
Ideation	Form the team through open activities and generate first prototype; Co-design with smart citizen based on lean startup model <ul style="list-style-type: none"> • Identify the target user groups and do user study. • Analyze the data and build user models. • Identify specific contexts for different models. • Concept generation. 	Brainstorming Role play Focus group Workshop
Implementation	Frame new service ecosystem with Physical/ Virtual ICT. <ul style="list-style-type: none"> • Refine design contexts and solutions. • Put the financing in place. • Run pilot project. 	Rapid prototype Iterative design Crowd development
Evaluation	Evaluation and testing with public; Summarize research approaches and solutions for future research. <ul style="list-style-type: none"> • Analyze the data for refining the user models and reframing the contexts. • Enable communities and engage with informality. • Make a self-sustaining process for citizen. 	Tracking Learning Usability Testing Guide / Report

FIGURE 3 – Étapes du Co-Design Urbain - Fu & Lin 2014

Fu & Lin [Fu et Lin, 2014] se basent sur les travaux de Batty, tels que vu précédemment, principalement sur son modèle, afin de définir leur propre modèle de co-design afin de mieux répondre au contexte des Smart Cities et du design urbain. Bien que les étapes soient similaires, il est important de noter que la vision de Fu & Lin décrit plus précisément les étapes (voir figure 3) et correspond de manière générale à un cadre de travail applicable à des cas réels, ce que ne propose pas Batty.

Dans ce document, nous nous baseront sur les travaux de Batty et Fu & Lin principalement, mais en prenant compte, partiellement, de l’environnement réel de la conception de zones urbaines et du co-design liés aux projets de développement urbain. Ainsi nous allons développer un modèle global de co-design urbain (nommé "Urban Co-DIS") qui comportera les étapes, les aspects transversaux, les méthodes et les outils du co-design urbain, offrant ainsi un cadre de travail lors du développement de projets urbains.

3.2 Le choix des parties prenantes

L’une des facettes les plus importantes à un processus de conception est le choix des parties prenantes et des acteurs. Le degré d’implication ainsi que le moment d’interaction de ces parties prenantes dans le cadre d’un projet de conception est essentiel afin de capturer les besoins et désirs des groupes d’acteurs. Mais également, et surtout, dans le but de mettre en place une solution

qui répond aux problèmes réels posés au début du projet [Burns *et al.*, 2006] [Reed *et al.*, 2009].

Un processus de co-design urbain est, comme nous l'avons déjà vu, un processus de conception, et il est d'autant plus important de choisir les parties prenantes au co-design puisque ceux-ci collaboreront directement à la conception de la solution - l'espace urbain.

La gestion des ressources participatives mettent en avant la continuité et l'évolution de l'implication des parties prenantes au delà de l'analyse et de la découverte de ceux-ci, durant toutes les étapes du cycle d'un projet [Fraser *et al.*, 2006] [Stringer *et al.*, 2006]. C'est pourquoi la nature dynamique des intérêts, besoins et désirs des parties prenantes doit être capturée tout au long du projet [Reed *et al.*, 2009].

Tout d'abord il est primordial de déterminer l'ensemble des parties prenantes au projet dès le début de celui-ci [Reed *et al.*, 2009]. En effet, intégrer des nouvelles parties prenantes alors que le projet est déjà passé par nombre d'étapes implique qu'il est plus difficile d'y intégrer de nouveaux groupes de personnes ou d'organisations. Et au delà de cette difficulté, il faudrait également intégrer de nouvelles exigences et de nouveaux besoins. Cela signifie que les étapes alors déjà effectuées deviennent obsolètes et doivent être revisitées. Ces deux facteurs provoquent une perte de temps et de moyens, variables mais importants, et impactent donc fortement la bonne conduite du projet. Cela ne signifie pas que toutes les parties prenantes qui ont été envisagées seront intégrées tout au long du processus, mais au moins elles auront été prises en compte dans l'élaboration du plan urbain.

Afin de déterminer les classes des parties prenantes, nous allons les diviser. Cette division et catégorisation des parties prenantes permettra de mieux cerner les acteurs clef du processus et ainsi intégrer l'ensemble des parties prenantes pertinentes à un processus de co-design.

Nous allons commencer en reprenant les trois catégories principales de parties prenantes vues précédemment :

- Les utilisateurs finaux (Citoyens et usagers de la ville)
- Les concepteurs
- Les planificateurs

TABLE 1 – Les classes et sous-classes d'utilisateurs finaux

Classe de parties prenantes	Sous-classe	Description
Utilisateur final	Central	Utilisateur clef d'un processus de co-design. Il est indispensable à envisager et à intégrer tout au long du processus. Cet utilisateur sera un usager régulier et déterminant de l'espace urbain.
	Moyen	Utilisateur important mais pas primordial. Important à intégrer dans les moments forts du processus de co-design.
	Périphérique	Utilisateur secondaire, si ses besoins rencontrent ceux des autres sous-classes, alors l'intégrer dans le processus.
Concepteur	Direct	Concepteur qui alimente le design de ses idées et contribue à l'élaboration de la solution.
	Indirect	Concepteur qui a un rôle de support : soit de facilitateur, soit un rôle technique. Dans les deux cas il n'intervient pas ou très peu sur le design de la solution
Planificateur	Public	Planificateur urbain du secteur public, typiquement la ville.
	Privé	Planificateur du secteur privé, lorsque le projet urbain est principalement lancé par une partie prenante qui ne relève pas du secteur public

Dans la table 1, nous résumons l'ensemble des classes et sous-classes de parties prenantes au processus de co-design. Nous allons décrire plus en détail ces classes de parties prenantes.

3.2.1 Utilisateurs finaux - citoyens et usagers de la ville

Tel qu'il a été décrit plus tôt dans le document, les utilisateurs finaux du co-design sont les citoyens et les usagers de la ville. Ce sont eux qui utiliseront les services qui résultent du projet urbain. Ils possèdent une place centrale dans la réalisation de la solution, mais tous les citoyens et usagers n'ont pas le même niveau d'importance. Il est donc essentiel de dégager trois sous-classes d'utilisateurs finaux :

- Les utilisateurs centraux
- Les utilisateurs moyens
- Les utilisateurs périphériques

Les utilisateurs centraux sont les groupes d'utilisateurs directement impactés par la réalisation de la solution du projet, impactés dans leur moyens de se déplacer, d'utiliser l'espace, de vivre dans cet espace, etc. Ils sont donc très importants à intégrer dans le processus car ce sont eux qui vivront et expérimenteront tous les jours le résultat du projet.

Il s'agit par exemple des travailleurs qui empreintent la route qui sera réaménagée, des habitants qui entendront les bruits de la nouvelle salle de

spectacles ou encore les nouveaux touristes qui utiliseront les nouvelles installations prévues à leurs effets.

Concernant cette classe d'utilisateur, il est bien entendu difficile de convier l'ensemble des individus à participer et collaborer au projet. C'est pourquoi il convient d'inclure non pas tout ces individus, mais des groupes représentatifs de ces utilisateurs. Les groupes représentatifs sont extraient des membres d'associations (associations de résidents, de quartier, etc.) liées aux quartiers impactés par le projet urbain, des habitants desdits quartiers, des usagers quotidiens des services locaux desdits quartiers et des usagers des infrastructures de trafic (piétons, cyclistes, usagers de moyens de transport en commun, conducteurs, ...).

Les utilisateurs moyens sont des utilisateurs qui n'utilisent pas quotidiennement les services impactés par le projet urbain. Parmi ces utilisateurs moyens, nous pouvons retrouver les usagers des services locaux occasionnels, les travailleurs occasionnels, etc.

Ce ne sont pas des utilisateurs qui sont essentiels à intégrer au processus de co-design, en partie parce qu'ils ne seront pas des utilisateurs fréquents des services urbains, mais également parce qu'ils sont potentiellement plus nombreux que la sous-classe précédente.

Il est possible de les intégrer lorsqu'un groupe d'utilisateurs clair se dégage, mais il semble plus intéressant de les intégrer de manière plus passive, en leur communiquant les informations utiles du projet ainsi que la conception générale du projet urbain.

Finalement, la troisième sous-classe d'utilisateurs sont les utilisateurs périphériques. Cette catégorie regroupe les utilisateurs indirectement impactés par le résultat du projet. Qu'ils s'agissent de citoyens d'autres quartier qui sont susceptibles d'utiliser les services, ou de personnes et organisations externes qui bénéficieront indirectement des services et infrastructures urbaines. Par exemple une organisation de planification de concert qui bénéficie de la construction d'une nouvelle salle de spectacles.

Il n'est généralement pas pertinent d'inclure cette catégorie de parties prenantes, en effet, ils sont à la fois trop difficiles à découvrir et impliquer, mais aussi trop nombreux, et avec des besoins et envies probablement trop éloignés des besoins réels des utilisateurs primaires.

3.2.2 Concepteurs

Les concepteurs d'un projet de co-design urbain sont, comme déjà décrit plus tôt dans le document, l'ensemble des parties prenantes qui utilisent leur expertise afin de concevoir, designer et construire la solution. Nous identifions deux sous-classes de concepteurs dans un processus de co-design urbain :

- Les concepteurs directs
- Les concepteurs indirects

Les concepteurs directs regroupent l'ensemble des parties prenantes qui possèdent l'expertise requise afin de proposer un concept de solutions, voir une solution. Parmi ceux-ci nous retrouvons les architectes, les concepteurs urbains, etc. Ce sont eux qui proposeront des solutions solides et réalisables, sur base des résultats du co-design bien entendu. Leur participation est indispensable mais doit aller de paire avec la participation des citoyens et usagers

dans le but que les concepteurs directs puissent utiliser les idées, besoins et les informations émises pour concevoir la solution.

Les concepteurs indirects rassemblent les parties prenantes qui conçoivent la solution mais de manière pragmatique, c'est à dire les ingénieurs, les experts en construction, les experts en voirie, les entreprises de construction, etc. Mais également, nous incluons les facilitateurs dans cette catégorie. Pour les premiers, ils n'interviennent pas sur le design de la solution car leur expertise agit, non pas sur les possibilités que vont offrir les services qui résultent du projet urbain, mais sur les aspects purement techniques et pratiques de la mise en œuvre de la solution.

Concernant l'autre groupe de concepteurs indirects ; les facilitateurs, ils aident les utilisateurs finaux à concevoir la solution, mais évitent de trop les orienter dans leurs idées, afin de ne pas les influencer dans leurs choix et ainsi préserver l'intérêt du processus de co-design. Ils sont importants dans un processus de co-design car ils possèdent l'expertise requise pour comprendre certains aspects techniques du projet et une expertise pour extraire l'information pertinente des parties prenantes [Sanders et Stappers, 2008]. Ils servent donc de lien entre les utilisateurs finaux et les planificateurs et concepteurs. Ils interviennent principalement lors du transfert d'informations à partir des citoyens et usagers de la ville et lors de l'utilisation d'outils et méthodes par ces derniers. Nous les garderons dans la catégorie de "concepteurs" car ils ont, comme nous l'avons dit, l'expertise propre aux concepteurs et ne rentrent pas dans une autre catégorie de parties prenantes.

3.2.3 Planificateurs

Les planificateurs d'un projet urbain sont les personnes, organisations et institutions à l'origine du projet. Ils ont initié le projet et le suivent tout au long du développement de celui-ci, ce sont les principaux preneurs de décisions. Ce faisant ce sont eux qui peuvent décider ou non de lancer un processus de co-design, d'impliquer tel ou tel partie prenante, de choisir une solution, etc. Cependant, cette catégorie de parties prenantes ne fait généralement pas partie du processus de création de la solution. Ils ont néanmoins une place importante dans le processus participatif, pour les raisons évoquées précédemment.

Les planificateurs sont généralement les administrations des villes, les organisations privées, les administrations régionales et étatiques, etc. Autrement dit, l'ensemble des acteurs urbains ayant un pouvoir économique ou politique sont, habituellement, les initiateurs de projet urbain.

Deux catégories principales de planificateurs peuvent être distinguées :

- Les planificateurs du secteur public
- Les planificateurs du secteur privé

Les planificateurs du secteur public sont, comme leur nom l'indique, des personnes, organisations et administrations qui relèvent du secteur public. Généralement, il s'agit de l'administration communale ou régionale, et plus particulièrement du service d'urbanisme associé. Ce sont eux qui sont habilités à lancer des projets urbains pour le secteur public, et par extension pour les citoyens et les usagers de la ville.

Les planificateurs du secteur privé sont, quant à eux, des organisations, entreprises, personnes qui lancent des projets urbains, en concertation avec le service d'urbanisme, à des fins privées. Étant donné qu'il s'agit de projets qui sont généralement à des fins économiques et que leurs projets ne sont pas spécialement d'ordre public ou qu'ils n'offrent rien aux citoyens et usagers de la ville, il n'est pas pertinent pour eux d'intégrer les citoyens dans le processus de conception. Ainsi, nous ne nous attarderons pas sur cette sous-classe de parties prenantes. Dès lors, lorsque nous parlerons de planificateurs, il s'agira de ceux du secteur public. Parfois il y a une volonté du secteur privé qui entraîne le secteur public à créer un projet urbain (la construction d'un quartier résidentiel par une entreprise de construction, et la ville décide d'en profiter pour y établir de nouvelles infrastructures pour les futurs résidents). Dans ce cas, nous considérerons les deux types de planificateurs, mais en mettant l'accent sur le secteur public, puisque le document vise le "design à but social".

3.2.4 Identifier les parties prenantes

Identifier les parties prenantes d'un projet urbain et choisir celles qui participeront au processus de création n'est pas chose aisée. Dans le cas de projet urbain durable, il est d'autant plus essentiel de clairement identifier les parties prenantes importantes et de choisir les groupes qui participeront tout au long du projet car la solution doit pouvoir satisfaire les utilisateurs futurs et améliorer leurs conditions de vie ainsi que leur bien-être.

Kaatz affirme que dans le but de récupérer l'ensemble du savoir - les connaissances non-techniques, tacites, indigènes et l'expérience informelle - nécessaire à un projet durable à utilité sociale, le processus d'identification devrait assurer la participation d'un large éventail de parties prenantes, ce qui inclus les non-experts, particulièrement ceux qui sont affectés par le projet [Kaatz *et al.*, 2006].

Afin d'obtenir une implication et une participation efficiente de la part de parties prenantes, il faut donc tout d'abord les identifier [Mathur *et al.*, 2007]. Il existe différentes approches afin d'identifier les parties prenantes pertinentes [Mathur *et al.*, 2007] : Certaines ont une approche qui limite les parties prenantes à ceux qui ont une influence et un pouvoir sur le projet, d'autres ont une approche plus démocratique et inclus systématiquement les groupes qui affirment avoir un intérêt dans le projet.

Prendre une approche plus large a plus d'avantages que d'être simplement démocratique ou inclusif. Consulter plus de parties prenantes permet d'acquérir plus de connaissances, d'apprendre socialement et pas seulement techniquement et de mener à des projets plus soutenus. Mais cela implique également qu'il est plus probable que des groupes de parties prenantes aient des besoins initiaux en conflits [Mathur *et al.*, 2007], cela n'est pas en soit une mauvaise chose puisque les groupes exposent des points de vues, des valeurs et des perceptions différentes. Et le meilleur moyen d'éviter ou de résoudre ces conflits est d'inclure les parties prenantes dès le début du projet [Glasson *et al.*, 1999].

Il existe un consensus croissant dans le développement urbain durable pour fusionner les deux approches, en tenant compte à la fois de la nécessité de consulter de manière générale ainsi qu'avec ceux qui ont le pouvoir et l'influence.

Typiquement, un processus d'identification des parties prenantes comprend trois étapes [Reed *et al.*, 2009] [Mathur *et al.*, 2007] :

- (1) Établir une liste initiale des catégories de parties prenantes et les groupes associés.
- (2) Considérer et répondre à une liste de questions qui aide à découvrir les parties prenantes.
- (3) Utiliser une technique d'effet boule de neige.

Lors de la première étape, il s'agit de considérer, envisager et réfléchir à l'ensemble des personnes, organisations, groupes, associations, etc. qui sont susceptible d'affecter ou d'être affectés par le projet urbain. La liste initiale n'a pas pour but d'être exhaustive, mais plutôt de définir les principales catégories de parties prenantes.

Lors de la seconde étape, il s'agit de découvrir d'autres parties prenantes afin de raffiner et compléter la liste initiale. La manière prescrite par Mathur est de considérer une liste de questions à se poser afin de trouver l'ensemble des parties prenantes à impliquer dans le projet urbain, ces questions sont, entre autres :

- Qui a l'autorité de prendre des décisions au nom d'un groupe qu'il représente ?
- Qui a une connaissance unique ou particulière d'un aspect précis du projet ?
- Est-ce que certaines parties prenantes identifiées représentent les intérêts de plusieurs groupes/catégories ?
- Qui est susceptible d'affecter négativement le projet en s'y opposant ou en ne coopérant pas ?
- Qui dirige les organisations qui ont un intérêt pertinent dans la réalisation du projet ?
- Etc.

En considérant une telle liste de questions, les planificateurs s'assurent qu'aucune partie prenante importante n'a été oubliée. Cette liste de question peut s'adapter en fonction du projet urbain et n'est pas exhaustive [Mathur *et al.*, 2007].

Ce sont aux planificateurs, initiateurs du projet, d'effectuer ces deux premières étapes.

La troisième étape consiste à contacter et interroger les parties prenantes précédemment identifiées afin de découvrir quels seraient, selon eux, d'autres parties prenantes au projet. Cela permettrait de compléter et raffiner la liste des parties prenantes à inclure. Il est généralement admis que la technique d'effet "boule de neige" est une façon efficace d'identification de parties prenantes [Ananda et Herath, 2003].

Il est cependant important d'utiliser la technique d'effet boule de neige uniquement lorsque la liste initiale de catégorie de parties prenantes est bien définie. Cela permet d'éviter les biais sociaux, et ainsi éviter d'oublier ou de ne pas inclure certaines parties prenantes.

3.2.5 Impliquer les parties prenantes

Une fois les parties prenantes identifiées, nous devons définir quand impliquer les parties prenantes et à quel degré. En effet, toutes les parties prenantes ne prennent pas part de manière égale au processus de co-design. Certaines parties prenantes seront conviées à concevoir la solution, alors que d'autres non, certaines seront impliquées tout au long des étapes du co-design, alors que d'autres seulement à des moments clef.

Nous allons tout d'abord définir des degrés d'implication par catégorie de parties prenantes, tout en gardant à l'esprit qu'il s'agit de ligne de conduite. En effet, d'un projet urbain à l'autre, la nécessité d'impliquer plus ou moins fortement des parties prenantes peut varier drastiquement. Ainsi il est difficile de déterminer avec exactitude la façon d'impliquer telle ou telle partie prenante.

Une fois les degrés d'implication déterminés, nous allons désigner les étapes du processus de co-design urbain auxquelles chaque catégorie de partie prenante intervient.

Nous pouvons identifier cinq degrés d'implication possibles, chaque degré inclus les possibilités offertes par les degrés inférieurs :

- (1) Communiquer
- (2) Consulter
- (3) Engager
- (4) Collaborer
- (5) Habilitier

Le premier degré d'implication, le plus basique, est la communication. Il s'agit pour les parties prenantes concernées, d'être informées du but et de l'avancement général du projet urbain. Les planificateurs n'impliquent pas les utilisateurs et autres parties prenantes et se contentent de communiquer les prises de décisions et les résultats du projet. Il s'agit plus d'une communication à sens unique, où les planificateurs donnent de l'information utiles, sans réellement attendre de retour ou de réaction de la part des informés.

Le second degré d'implication est la consultation. En plus de pouvoir communiquer, les parties prenantes consultées sont questionnées par les planificateurs à propos de leurs connaissances et de leurs besoins. Les données collectées sont utilisées par les planificateurs lors de la conception de la solution et, par extension, lors des prises de décisions.

Le troisième degré est l'engagement. Les planificateurs, la ville typiquement, impliquent les parties prenantes concernées afin de collecter leurs idées et avis. Les planificateurs sont ouverts aux propositions et suggestions, mais se réservent la prise de décision. Ainsi les parties prenantes participent activement à la génération d'idées et ceci est reflété dans la conception.

L'avant dernier degré d'implication est la collaboration. Il s'agit ici d'appliquer la définition du co-design. À ce degré d'implication, les parties prenantes collaborent avec les concepteurs et les planificateurs afin de créer une solution. Un maximum d'idées et de besoins sont ajoutés à concept puisque les parties prenantes interviennent directement sur la solution. Les buts et le cadre du

projet sont ajustés par ces parties prenantes et l'ensemble des propositions est évalué par ces dernières également. La prise de décisions revient, cependant, toujours aux planificateurs.

L'ultime degré d'implication est l'habilitation. Lorsqu'une partie prenante est habilitée, l'ensemble des possibilités offertes par le projet est décidé par celle-ci. Ainsi, tous les aspects du projet, la génération d'idées, la conception et la prise de décisions sont gérés par la partie prenante qui a été habilitée par les planificateurs. Nous noterons cependant qu'un tel degré d'implication dans un projet urbain n'est pas réalisable pour des questions évidentes de procédures administratives. Mais il nous semble pertinent d'évoquer la possibilité d'un tel niveau d'implication.

	Utilisateurs finaux			Concepteurs	
	Centraux	Moyens	Périphériques	Directs	Indirects
Communiquer	●	●	●	●	●
Consulter	●	●	○	●	●
Engager	●	●	○	●	●
Collaborer	●	●	○	●	○
Habiller	○	○	○	○	○

FIGURE 4 – Matrice des degrés d'implication en fonction des catégories de parties prenantes

À la figure 4, nous indiquons les degrés d'implications prescrits pour chaque catégorie de parties prenantes. Les points verts indiquent que la catégorie de partie prenante devrait avoir au minimum ce degré d'implication. Les points oranges indiquent que la partie prenante pourrait avoir ce degré d'implication. Les points blancs indiquent qu'il est préférable, pour le bon développement du projet de ne pas impliquer, à ce degré, les parties prenantes.

Il est cependant important de noter qu'il s'agit d'une prescription et que d'un projet à l'autre ce degré d'implication varie (d'où les points oranges), et que dans certaines situations, il n'est pas recommandé ni envisageable d'impliquer à un degré élevé les utilisateurs finaux. Nous pouvons encore parler de processus de co-design, malgré que les parties prenantes ne collaborent pas à toutes les étapes.

	Étapes du modèle Co-Dis					
	Définition du projet	Synthèse	Analyse	Implémentation	Évaluation	Prise de décision
Communiquer	●	●	●	●	●	●
Consulter	●	●	●	●	●	●
Engager	○	●	●	●	●	○
Collaborer	○	●	●	●	●	○
Habiller	○	○	○	○	○	○

FIGURE 5 – Matrice des degrés d’implication en fonction des étapes

À la figure 5, nous exposons les degrés d’implication prescrits à chaque étape du processus de co-design urbain que nous définissons à la section suivante. Tout comme pour la figure 4, les points verts désignent le degré d’implication, pour les parties prenantes concernées, souhaité pour l’étape correspondante. Les points oranges indiquent que ce degré d’implication peut être atteint, mais de préférence lors d’itération plus avancée (voir la section 3.4 pour plus de détails à ce propos). Les points blancs indiquent qu’il est préférable, pour le bon développement du projet de ne pas impliquer, à cette étape et à ce degré d’implication, les parties prenantes.

Comme nous le voyons, impliquer les parties prenantes prend des dimensions différentes en fonction des groupes adressés, mais aussi relativement aux étapes du processus de co-design. Ainsi, il relève des compétences des planificateurs et de l’équipe chargée de gérer le processus de co-design de gérer l’implication des parties prenantes en fonction de l’importance de ceux-ci dans le projet.

3.3 Les étapes du co-design urbain

Dans cette section nous décrivons les étapes d’un processus de co-design urbain que nous nommerons ”Urban Co-DIS” (acronyme de ”Urban Co-Design Iterative Sphere”). Cette base est nécessaire pour, par la suite, correctement définir les outils et méthodes qui supportent un tel processus et à quelles étapes utiliser ces outils et méthodes.

Ci-dessous, à la figure 6, une vue sous forme de modèle synthétise le passage des étapes du modèle du processus itératif de co-design urbain tel que nous venons de le décrire.

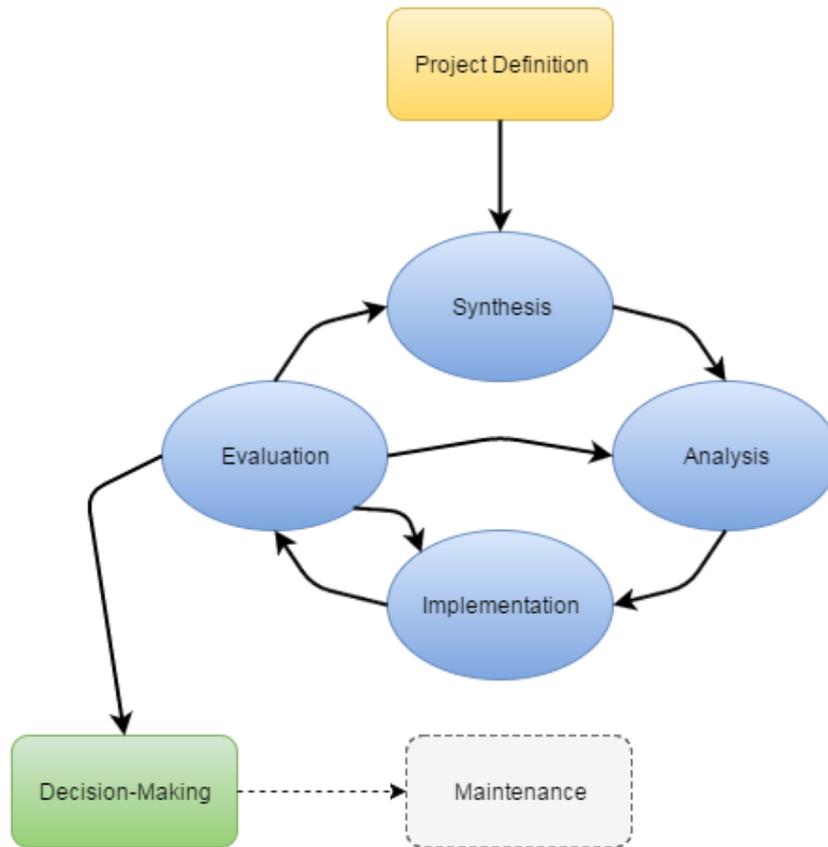


FIGURE 6 – Urban Co-DIS (Co-Design Iterative Sphere)

3.3.1 Étape de définition du projet

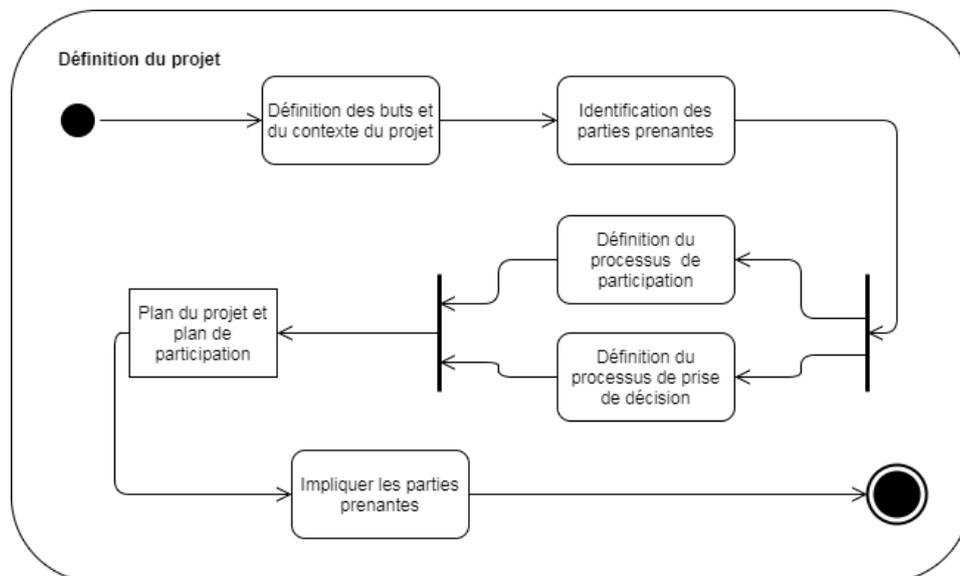


FIGURE 7 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape de définition du projet

Un processus de co-design urbain est, habituellement, entrepris par l'administration municipale de ladite ville. Ce qui signifie que l'administration, avec l'aide d'autres planificateurs éventuels, et une partie des concepteurs vont,

dans un premier temps, définir quels sont les buts du projet et déterminer le contexte et le cadre général du projet urbain. Ce projet peut être de différente nature, il peut s'agir de l'aménagement d'un espace urbain, de la construction de bâtiment, de service, etc. Par exemple, une ville a besoin de construire un nouvel hôpital dans un quartier spécifique ; ils vont donc définir à quels besoins précis l'hôpital répond, où il sera construit, comment il s'agencera avec les structures existantes du lieu, quels seront les personnes affectées par ce bâtiment et sa construction (positivement et négativement), etc. Toutes ces questions auquel les planificateurs essayent de répondre sont la phase de "définition du projet". Cette étape donne les bases primaires du projet. Le diagramme d'activité de la figure 7 reprend les sous-étapes de définition du projet telles que décrites ci-dessous.

Une fois le contexte, les buts et objectifs du projet définis, les planificateurs identifient les parties prenantes du projet. Il s'agit des parties prenantes décrites dans la section 1.6 et plus précisément dans la section 3.2, à savoir les citoyens, les usagers de la ville, les concepteurs (au sens large) et, en plus des parties prenantes citées dans ladite section, s'ajoutent les autorités et éventuellement d'autres administrations. Toutes les parties prenantes doivent être prises en compte par les planificateurs durant cette première étape [Mathur *et al.*, 2007] [Kaatz *et al.*, 2006], car il est crucial de cerner les besoins. Cependant au final, seuls certains groupes seront effectivement impliqués dans le processus de co-design. Il n'est pas nécessaire que toutes les parties prenantes interviennent, du moment que leurs besoin sont pris en compte par les groupes participant au processus. Les planificateurs informent et communiquent la vision d'ensemble du but du projet aux parties prenantes identifiées afin de définir le contexte global du projet, et pourquoi le projet est conduit. Ce qui permet d'émuler les idées et de donner une première vue du projet aux futurs participants du co-design.

Finalement, toujours durant cette première étape, les planificateurs, initiateurs du projet, établissent un processus bien défini à la fois de participation et de prise de décisions (ce qui, nous le verrons plus tard, peut être considéré comme faisant partie du processus de participation). Dès cette première étape, les citoyens et usagers quotidiens de la ville sont déjà activement impliqués dans le projet afin qu'ils aident à donner des informations pour mieux cadrer la définition du contexte du projet.

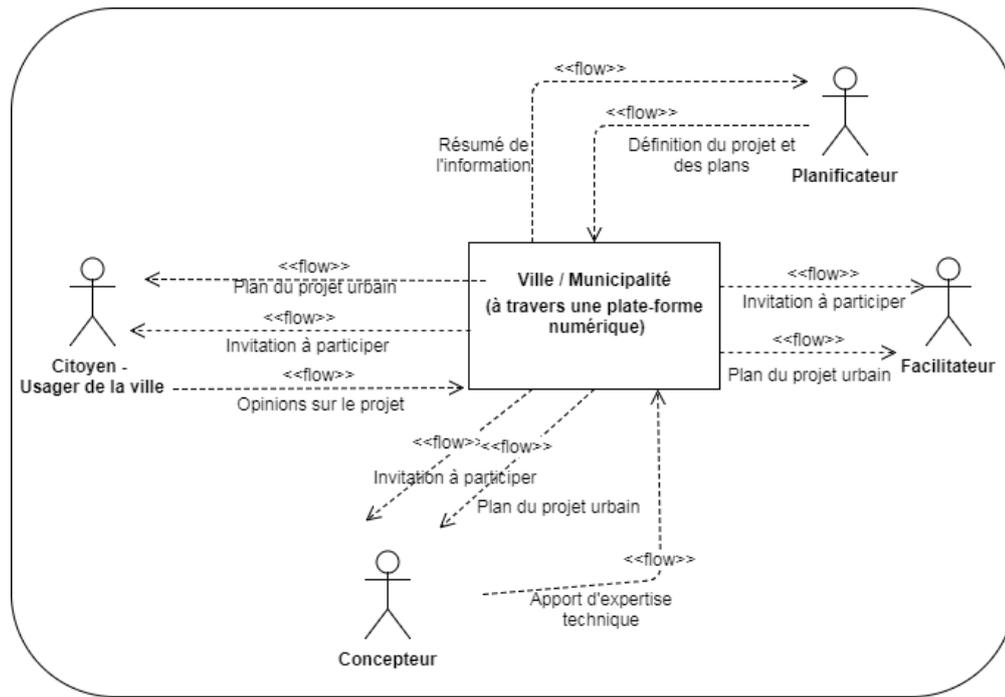


FIGURE 8 – Diagramme de flux d'information (UML) de l'étape de définition du projet

À la figure 8, nous pouvons voir les parties prenantes impliquées et les flux d'information de l'étape. Les flux d'information, durant cette étape, restent relativement simples, le projet est défini par la ville et communiqué aux parties prenantes concernées, une fois celles-ci découvertes. Les parties prenantes peuvent déjà apporter leurs retours, ou expertise lorsqu'il s'agit de concepteurs. Les parties prenantes que les planificateurs veulent faire participer sont également invitées à participer au processus de co-design. L'ensemble des informations est centralisé sur la plate-forme numérique que les planificateurs peuvent consulter.

3.3.2 Étape de synthèse

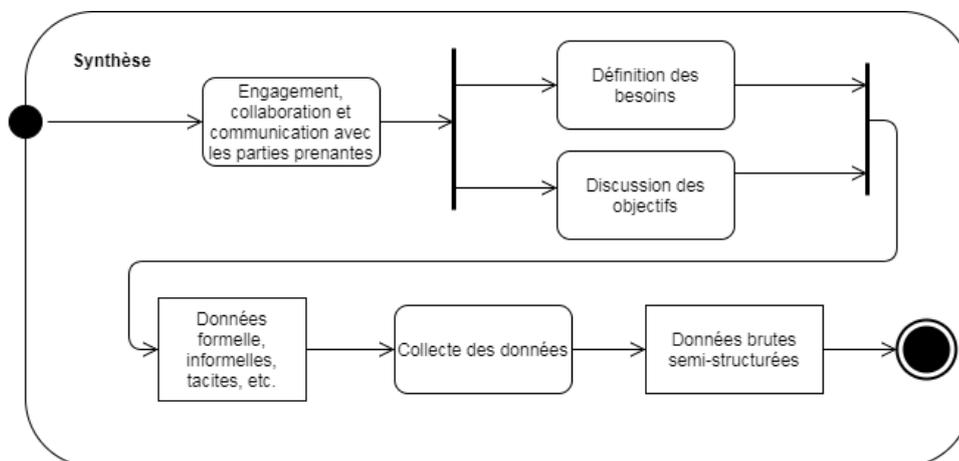


FIGURE 9 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape de synthèse

La deuxième étape du processus de co-design urbain est l'étape de "synthèse". Durant cette étape, les données sont collectées et rassemblées afin d'obtenir une meilleure compréhension du domaine. C'est un processus en profondeur qui a pour but de collecter et accumuler les données et informations pertinentes qui pourraient potentiellement être utilisées dans le projet. Il est important de noter qu'un maximum d'informations doit être récupéré, ceci permettra de mieux définir les besoins par la suite. Cette information peut être récupérée à travers les différentes parties prenantes du projet, parce que chaque partie prenante possède ses propres connaissances du domaine et sa propre expertise. Cette connaissance allant du très formelle et bien définie, tels que les autorités possèdent (comme par exemple, le réseau de distribution de l'eau, l'infrastructure électrique, les plans détaillés des routes, la carte des transports publiques, etc.) à de l'information moins formelle ou tacite, souvent propre aux usagers quotidiens. Il est à noter qu'une information tacite ou moins formelle ne signifie pas qu'elle a moins d'importance ou qu'elle est négligeable. Tant que l'information est pertinente, qu'elle soit formelle ou non, elle doit être prise en compte dans la collecte des données. La figure 9 représente le diagramme d'activité relatif à cette étape et y montre les différentes sous-étapes nécessaires à la synthèse.

À cause du large panel de connaissances requis par un projet urbain, il s'agit d'une étape critique qui peut déterminer les résultats du projet. Bien prendre en compte l'ensemble des données, qui n'est que la continuité de la découverte des parties prenantes, est donc la base du reste du processus. Cependant, tout au long du processus, les connaissances peuvent, et même doivent, évoluer, être récoltées et être raffinées.

La maturité des données augmentera au cours du temps et du déroulement des étapes du projet. Mais au plus tôt les bonnes données sont collectées correctement, avec une bonne compréhension des dites données, au plus facile il sera de concevoir un premier concept, et au final, un produit qui rencontre les besoins et la vision des usagers finaux.

Lors de l'étape de synthèse, les différentes parties prenantes sont invitées à communiquer les informations utiles. Ces informations sont les besoins, désirs et objectifs relatifs au projet urbain. Ensuite, les données sont collectées. Il s'agit de l'ensemble des connaissances utiles au projet urbain qui peuvent, de près ou de loin, influencer la bonne conduite du projet.

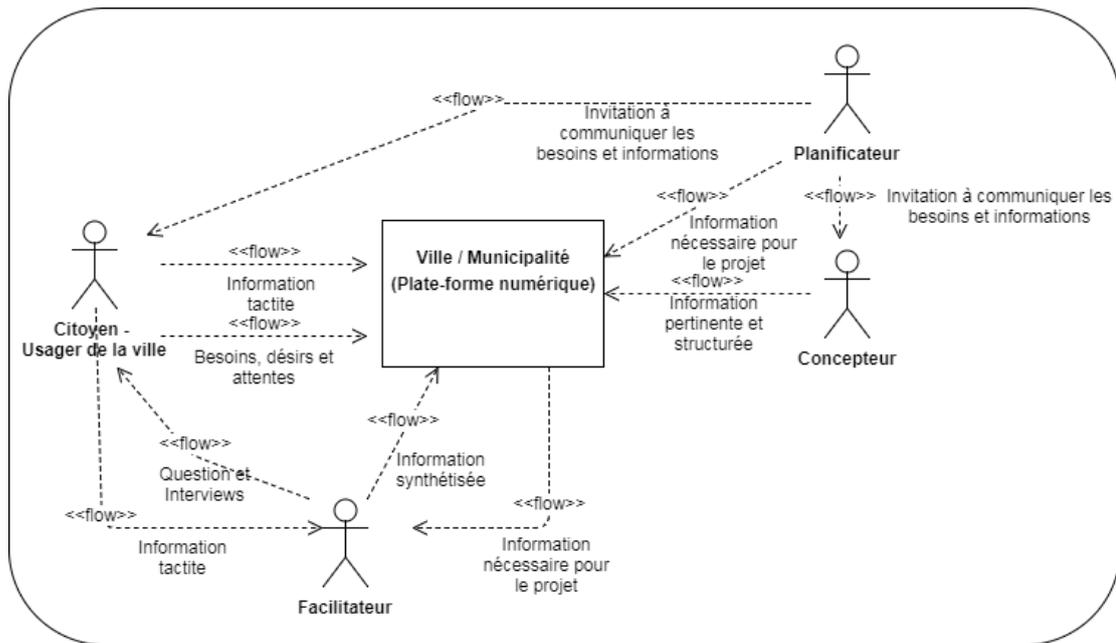


FIGURE 10 – Diagramme de flux d'information (UML) de l'étape de synthèse

La figure 10 nous montre les flux d'informations nécessaires à la récolte des informations utiles pour le bon déroulement du projet afin de définir correctement les besoins des parties prenantes. Les planificateurs indiquent, à travers la plate-forme, les éléments nécessaires pour le projet urbain. Les facilitateurs, sur base de ces éléments, questionnent et extraient l'information des utilisateurs finaux (citoyens et usagers de la ville).

3.3.3 Étape d'analyse

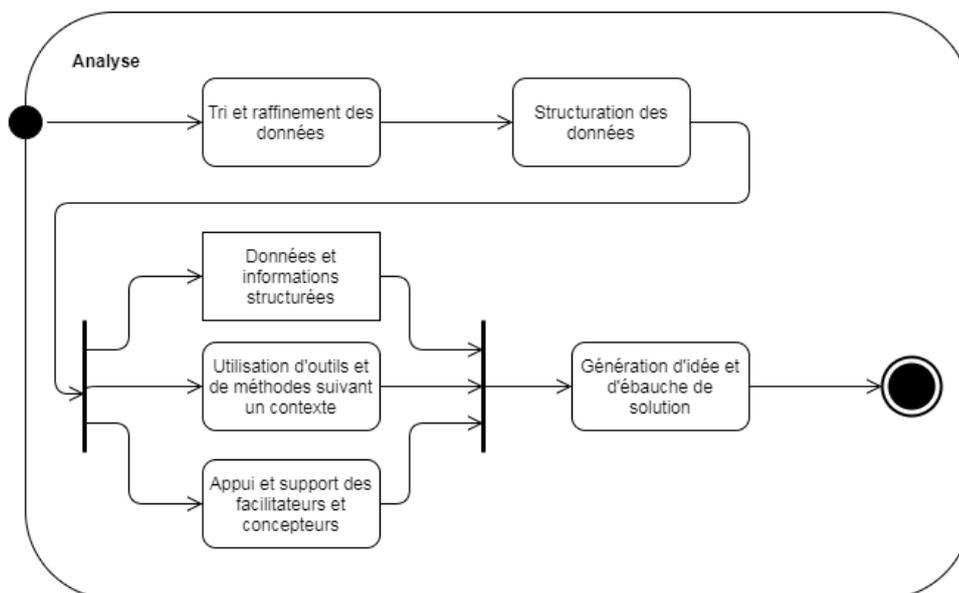


FIGURE 11 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape d'analyse

La troisième étape est l'étape d' "analyse". Les données collectées durant l'étape précédente sont utilisées à la fois par les concepteurs, les usagers de

la ville et les citoyens durant cette étape d'analyse afin de raffiner et épurer ces données. Les données raffinées gagnent une signification plus importante et sont utilisées afin de développer et/ou peaufiner les buts du projet. Il s'agit de l'étape qui engendre le plus de créativité et d'innovation parmi tout le processus. En effet, les concepteurs fournissent les outils aux utilisateurs et conduisent ceux-ci, à l'aide de méthodes préalablement définies, à faire ressortir leurs idées, leur créativité et leur vision du projet. La figure 11 présente les sous-étapes de l'étape d'analyse sous forme de diagramme d'activité. Comme le montre la figure, il s'agit de raffiner, avec la collaboration des parties prenantes les données et les informations afin d'en extraire une solution qui répond aux objectifs du projet urbain. Il est important de noter qu'à ce stade aucun modèle de solution n'a encore été clairement établi.

Les découvertes et résultats partagés des concepteurs et des utilisateurs finaux, avec l'aide des méthodes et outils adaptés, permettent de générer des idées. Les outils fournis par les concepteurs donnent un contexte clair et bien défini afin que les utilisateurs atteignent leurs objectifs. Le contexte peut être très restreint ou très ouvert, en fonction des besoins de créativité et de la progression du projet. En effet, plus le projet avance, plus la solution est mieux définie, et donc, plus le contexte se restreint. Ainsi, il y a plus de place pour la créativité et la génération d'idées au début du projet, lorsque les buts et les objectifs ainsi que la vision du résultat ne sont pas encore précis. L'ouverture du contexte de génération d'idées dépend aussi des contraintes liées au projet. En effet, si le projet contient un nombre important de contraintes (qui peuvent relever de différents domaines, que ce soit technique, administratif, légal, etc.), cela signifie que les citoyens et usagers participant à l'étape d'analyse ne pourront probablement que concevoir une partie de l'ensemble du projet.

Il est à noter qu'au début du projet, comme mentionné plus haut, plus de libertés seront données aux utilisateurs afin d'exprimer leurs nouvelles idées et de concevoir une gamme assez large de possibilités. Mais au plus le projet avance, au plus une solution est sur le point d'être atteinte. Ainsi, vers la fin du projet, le design global est déjà bien défini et seuls quelques détails doivent encore être élaborés ou revisités.

À la fin d'une étape d'analyse, les concepteurs génèrent une sorte de brouillon qui rassemble les idées pertinentes et les concepts afin de les mettre en cohésion et d'avoir une première idée d'une solution. Il ne s'agit pas encore d'un prototype, ni d'un résultat visible, mais plutôt d'une sorte de vision globale et cohérente de la solution.

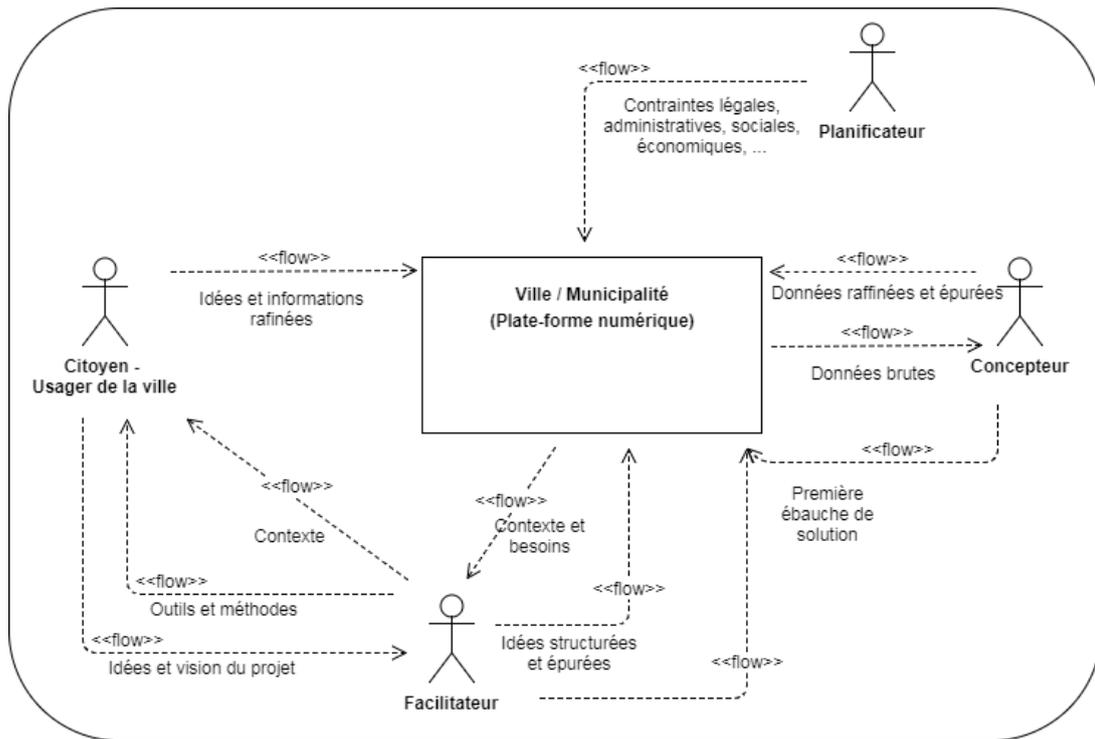


FIGURE 12 – Diagramme de flux d'information (UML) de l'étape d'analyse

La figure 12 montre les flux d'information entre les parties prenantes du processus de co-design lors de l'étape d'analyse. Les idées, informations et données sont raffinées par les utilisateurs finaux et les concepteurs. Les facilitateurs aident les citoyens et usagers de la ville à raffiner leurs idées et informations. Ensuite, une fois que l'ensemble des informations acquises est traité, les concepteurs et facilitateurs créent une ébauche de solution qui répond aux besoins du projet. Il s'agit, comme énoncé précédemment, d'un brouillon.

3.3.4 Étape d'implémentation

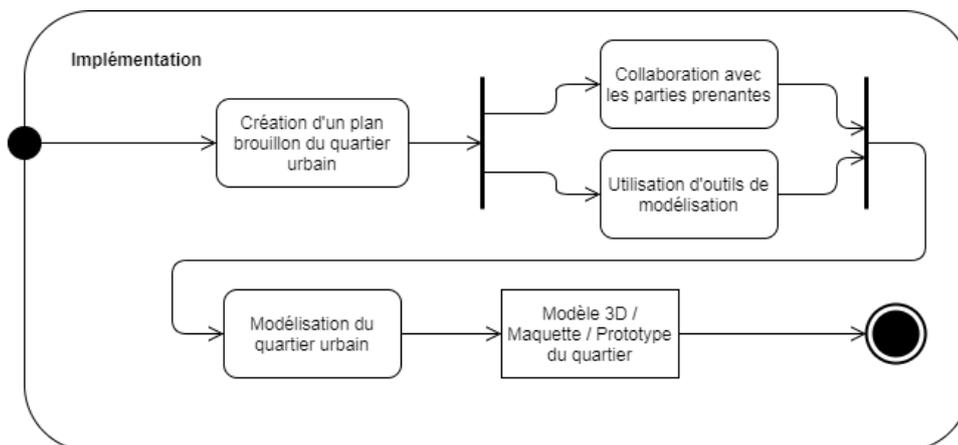


FIGURE 13 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape d'implémentation

Au cours de l'étape d' "implémentation", la quatrième étape du processus, les concepteurs peaufinent le contexte et perfectionnent la solution pour les

utilisateurs finaux. La figure 13 montre les sous-étapes de l'implémentation de la solution. Les concepteurs extraient les idées, les besoins et désirs des participants de l'étape précédente. Une fois que les concepteurs ont une vision claire et précise des intérêts des parties prenantes, à l'aide des planificateurs, ils peuvent commencer à créer un plan relativement précis de la solution, voir un prototype ou une maquette de solution. Précisons cependant que l'échelle du prototype est extrêmement réduite, pour des questions de réalisation. L'implémentation permet aux concepteurs et planificateurs de clarifier la vue globale du projet.

L'étape d'implémentation est normalement rapide et assez directe si l'étape précédente a mené à un résultat cohérent et bien défini. En effet, l'implémentation ne fait que formaliser sous forme d'un modèle la solution proposée précédemment.

Cette première implémentation de solution sera utilisée par les utilisateurs lors de la prochaine étape, ainsi il est important d'y inclure les aspects les plus essentiels du projet et de ne pas s'attarder sur les parties plus superflues. Ainsi les concepteurs peuvent mentionner qu'elles sont prises en compte, sans nécessairement les implémenter dans le prototype de cette étape. Le modèle ainsi créé par les concepteurs représente une solution totale ou partielle du projet urbain et intègre nécessairement les besoins des utilisateurs et éventuellement certaines de leurs idées qui servent ces besoins et leurs désirs.

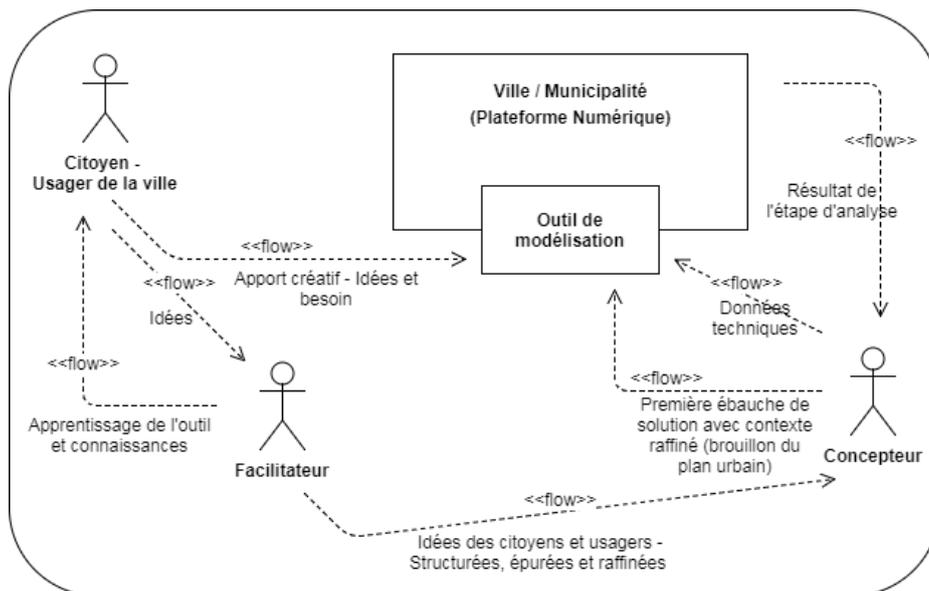


FIGURE 14 – Diagramme de flux d'information (UML) de l'étape d'implémentation

Lors de cette étape, comme nous le voyons à la figure 14, ce sont principalement les concepteurs qui contribuent à créer la solution. Cependant, les citoyens et les usagers, à l'aide des facilitateurs apportent leurs idées et créativité afin de rendre la solution propre à leur vision du projet. Les facilitateurs aident donc à utiliser les outils nécessaires à l'expression de leur créativité.

3.3.5 Étape d'évaluation

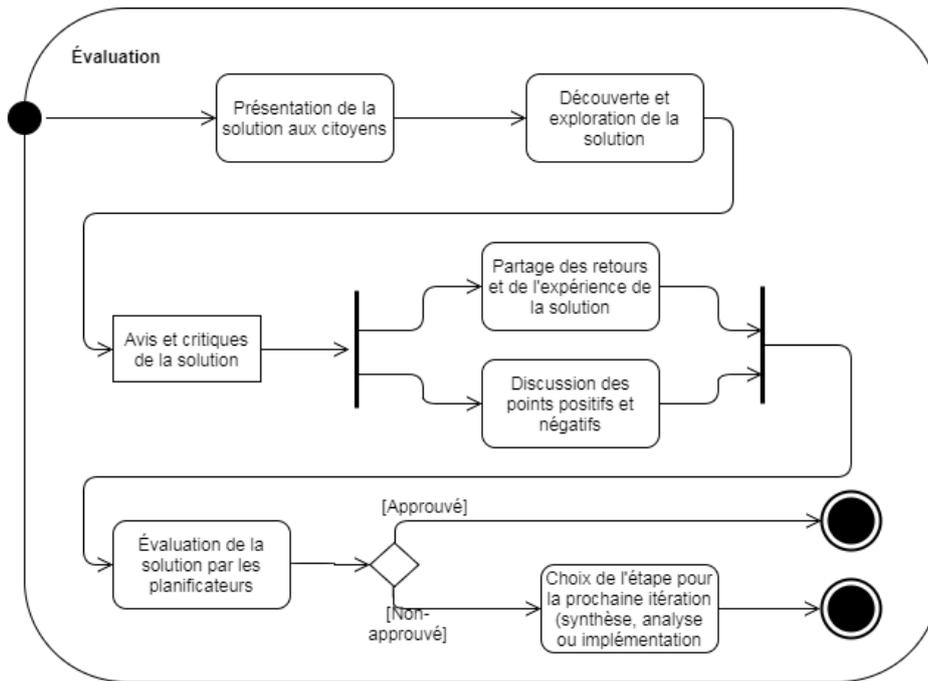


FIGURE 15 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape d'évaluation

La cinquième étape est dite d' "évaluation". Durant cette étape, les utilisateurs ayant participé au processus de co-design, mais pas nécessairement à toutes les étapes, donnent un retour d'information à propos du résultat de l'étape précédente, à savoir le prototype. À la figure 15 nous pouvons voir le diagramme d'activité pour l'étape d'évaluation. La figure reprend l'ensemble des sous-étapes nécessaires afin d'évaluer avec les parties prenantes la solution proposée. Au début de cette étape du processus de co-design, les concepteurs présentent leur prototype ou solution aux utilisateurs. Ensuite, ces derniers explorent la solution proposée, la testent et l'utilisent pour l'apprendre, la comprendre et la maîtriser. Les citoyens et usagers sont invités à donner leurs avis, opinions et pensées à propos de cette solution proposée et si elle correspond, ou non, à leurs attentes.

Cette étape est cruciale, non seulement parce que les concepteurs pourraient ne pas avoir correctement compris les besoins des utilisateurs, mais également parce que ces derniers pourraient avoir mal énoncé ou mal communiqué ce dont ils ont besoin et ce qu'ils veulent. Ou simplement si les citoyens et usagers se rendent compte que certaines de leurs idées n'ont pas l'effet escompté. Cette étape permet de mettre en lumière ce qui ne fonctionne pas et ce qui peut (ou parfois doit) être amélioré afin d'atteindre le but visé par le projet et obtenir une bonne solution. Cela met aussi en avant les points positifs du prototype et qui doivent être gardés. Au plus il y a d'utilisateurs qui participent à cette étape, au plus le retour d'information sera précis et en correspondance avec la réalité des citoyens. Ainsi il est essentiel d'impliquer tous les groupes d'utilisateurs et de parties prenantes du projet afin que chaque groupe soit représenté, particulièrement pour les futurs usagers du projet urbain.

Une fois la phase d'évaluation terminée, les planificateurs et les concepteurs peuvent décider d'itérer le processus collaboratif. Pour se faire, au lieu de passer de l'étape d'évaluation à l'étape suivante, le processus est repris à l'étape de synthèse, d'analyse ou d'implémentation. Ceci à pour but de raf-

finer ce qui résultait des étapes en question. Le processus de co-design est donc itératif de la deuxième à la cinquième étape, jusqu'à ce que l'évaluation indique aux planificateurs que le résultat attendu est satisfaisant. Auquel cas, l'étape suivante, et finale, est déclenchée.

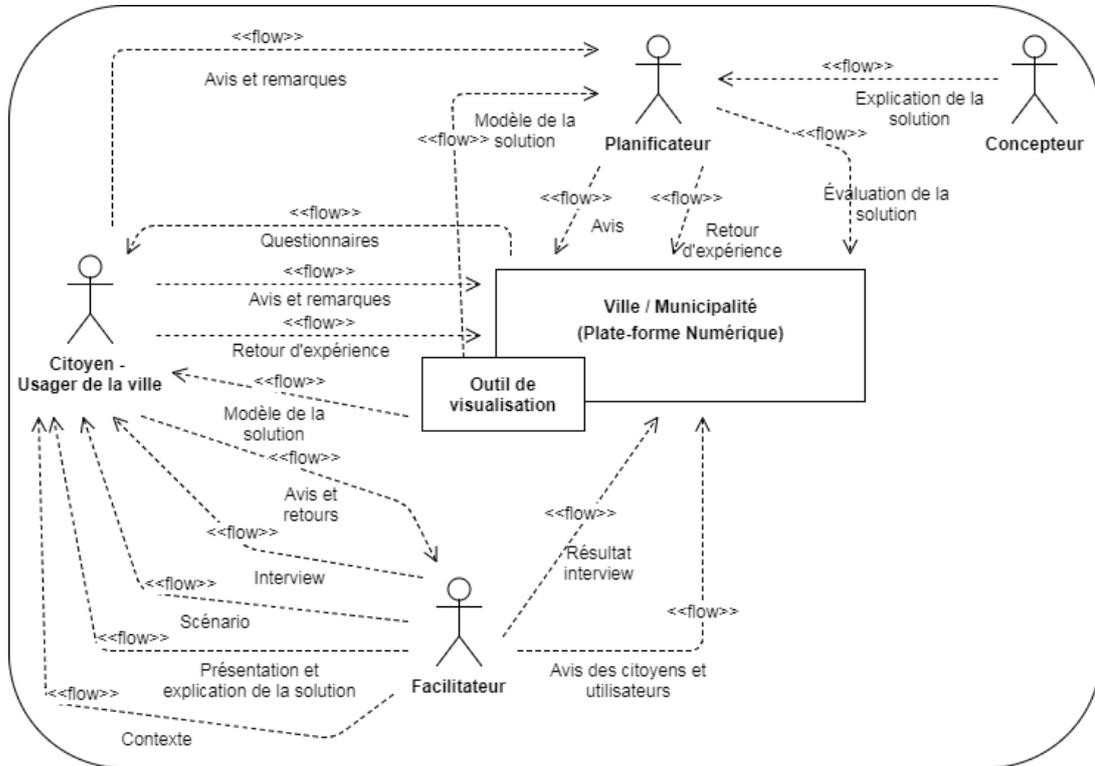


FIGURE 16 – Diagramme de flux d'information (UML) de l'étape d'évaluation

Comme nous le montre la figure 16 qui reprend les flux d'information, l'étape d'évaluation est riche en communication et collaboration. En effet, durant cette étape les citoyens, les usagers et les planificateurs sont amenés à essayer, explorer et évaluer la solution qui résulte de l'étape précédente. La solution est présentée et contextualisée par les facilitateurs ou concepteurs aux citoyens et planificateurs. La solution, typiquement sous forme de modèle, est explorée et testée par ces deux derniers groupes de parties prenantes. Après quoi des questions et interviews permettent d'extraire le ressenti, les opinions et avis constructifs des parties prenantes. Ces informations sont utilisées par les planificateurs afin de déterminer si la conception de la solution leur satisfait et répond aux attentes des utilisateurs finaux et aux besoins plus larges des parties prenantes impliquées.

3.3.6 Étape de prise de décision

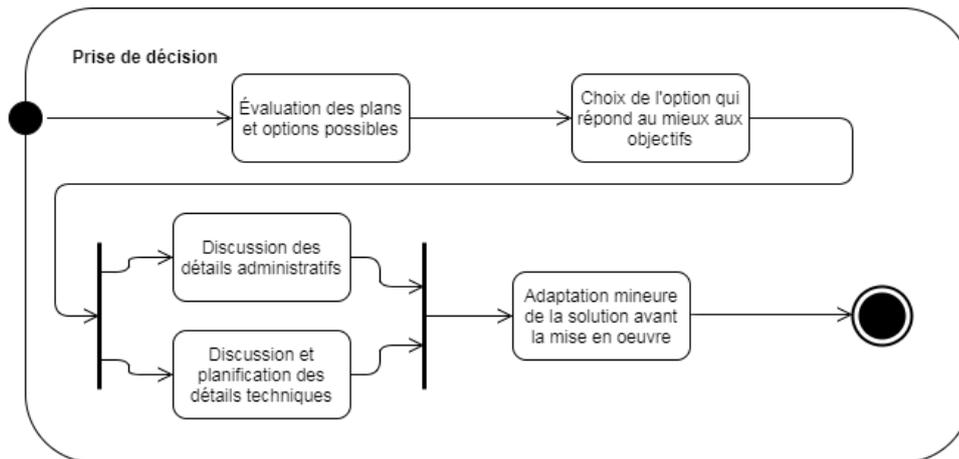


FIGURE 17 – Diagramme d'activité (UML) de l'étape de prise de décision

Finalement, la sixième étape du processus est l'étape de "prise de décision". Les concepteurs et les planificateurs, une fois qu'ils ont décidé, après la phase d'évaluation, que le plan des concepteurs est suffisamment satisfaisant et répond aux objectifs fixés dans la définition du projet, en se basant également sur les retours des utilisateurs, de conclure le processus de co-design. À ce stade, le dernier modèle proposé par les concepteurs lors de l'implémentation, ajusté à l'aide des utilisateurs grâce à leurs retours pendant l'évaluation, servira de base pour les planificateurs et les concepteurs afin de réaliser la solution finale. La figure 17 présente les sous-étapes de la prise de décision sous forme de diagramme d'activité. Les détails sont discutés et décidés durant cette phase, les éléments qui ne concernent pas directement ou ne nécessitent pas l'intervention des citoyens et usagers sont également discutés. La solution est donc adaptée par rapport à ces exigences, souvent propres à la municipalité, l'administration, les institutions, etc. Les détails techniques propres au projet sont également discutés. Toutes ces décisions ne nécessitent pas l'implication des utilisateurs, il est même préférable de ne pas les inclure, puisque des experts du domaine se chargent de ce genre de question.

Une fois la solution finale déterminée, avant que le projet ne soit lancé pour la phase de construction effective, les utilisateurs et autres parties prenantes également, sont informés des choix des planificateurs.

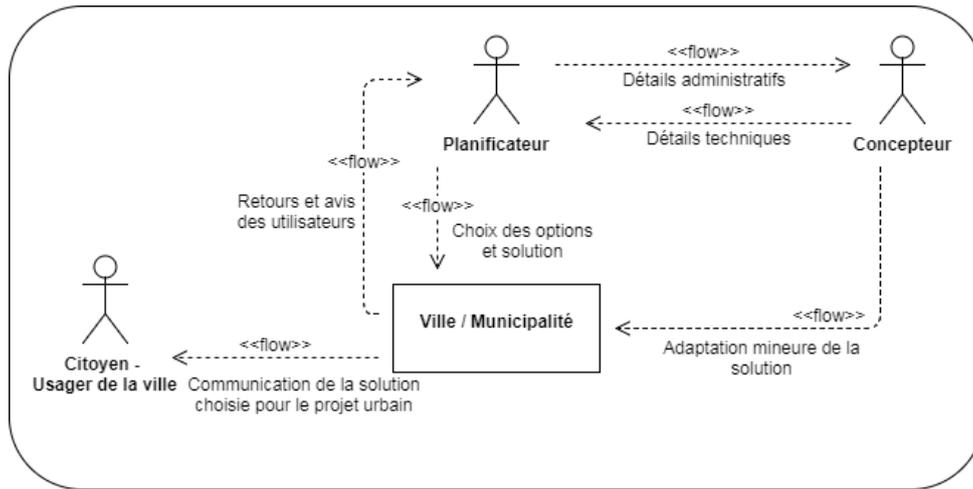


FIGURE 18 – Diagramme de flux d’information (UML) de l’étape de prise de décision

La figure 18 reprend le flux d’information qui existe lors de la prise de décision par les planificateurs. Une fois le design de la solution accepté, les derniers détails sont discutés entre les planificateurs du projet urbain et les concepteurs qui mettront en œuvre la solution qui résulte du processus de co-design. Certaines modifications mineures peuvent être entreprises. Les choix des différentes options (si il y en avait) sont fait par les planificateurs. Les décisions et choix sont communiquées aux citoyens, usagers et plus largement aux groupes ayant un intérêt dans le projet urbain. Le processus de co-design s’arrête ici puisque qu’une solution a été conçue et acceptée. C’est pourquoi les flux d’information à ce stade sont peu nombreux et peu interactifs.

3.3.7 Étape de maintenance

Une étape supplémentaire pourrait être définie. Il s’agit de l’étape de ”maintenance”, l’étape consisterait à poursuivre le processus de co-design une fois le projet terminé. En continuant à impliquer le citoyen et l’usager, le projet pourrait évoluer dans le temps et être modifié et adapté à de nouveaux besoins. Mais l’objectif du présent document est de définir un modèle, les outils et les méthodes nécessaires à un processus de co-design urbain lors du lancement d’un nouveau projet et de l’utilisation d’une plate-forme numérique. Il n’y a pas ou peu d’intérêt quant à une utilisation à long terme de la plate-forme pour un projet spécifique, d’autant plus que les projets urbain ont tendance à ne pas évoluer à court ou moyen terme une fois qu’ils sont terminés, car nous tendons vers des projets urbains durables [Cross, 1971] [Ballon *et al.*, 2011]. Donc, nous ne développerons pas cette étape dans ce document. Ceci étant dit, il est intéressant de signaler que cette étape peut être incluse dans un processus d’un projet urbain qui nécessite une flexibilité dans le temps et de nombreuses modifications une fois le projet terminé. Dans ce dernier cas, l’étape peut être prise en considération lors de la mise en place du processus de co-design et lors de la création d’une plate-forme de co-design urbain.

Nous noterons également que cette étape de ”maintenance” peut être vue comme une itération des étapes 2 à 4 ultérieures à la mise en œuvre du projet urbain.

3.4 Les aspects transversaux du co-design urbain

En addition avec les étapes que nous venons de définir pour notre modèle, il existe des aspects transversaux aux étapes du co-design urbain qui affectent l'ensemble, ou presque, de ces étapes. Ces aspects transversaux peuvent être vu comme des propriétés portées par un processus de co-design. Ils ne sont pas représentés dans le modèle en figure 6 pour diverses raisons, mais la raison principale étant que ces propriétés sont implicites à un processus de co-design. Bien que ces aspects soient implicites, de par la définition du co-design que nous avons fourni plus tôt dans ce document, il semble important et même nécessaire de décrire quels sont ces propriétés et quel est leur rôle dans un processus de co-design urbain.

La première propriété transversale que nous pouvons définir est l'aspect de communication. La communication tout au long du processus de co-design est fortement impliquée lorsque de nombreuses personnes s'engagent dans un processus collaboratif tel que le co-design. La communication doit être utilisée autant des planificateurs et des concepteurs vers les utilisateurs qu'inversement, et autant de manière active que passive. Lors de certaines étapes, la communication ne sera utilisée qu'à sens unique, par exemple lorsque les concepteurs et planificateurs présentent de l'information concernant leur décision finale à propos du projet urbain aux citoyens et usagers futurs. Les parties prenantes peuvent réagir comme des récepteurs passifs du flux d'information qui leur est communiqué. Mais la plupart du temps, puisqu'il s'agit d'un processus collaboratif, les concepteurs et utilisateurs interagissent fortement, en partageant de l'information, développant des idées, fournissant des retours d'information, et ainsi de suite.

Comme l'a montré Peng [Peng, 1994], certaines conditions doivent être retenues afin que la collaboration et la communication se passent au mieux, à savoir la définition précise des objectifs et buts du projet, des représentations hétérogènes doivent être prises en compte, et, finalement, définir le but de la collaboration.

La communication doit donc être supportée tout au long du processus, de diverses manières. En effet, la communication englobe non seulement les phrases structurées, mais aussi les émotions, les intentions, les représentations, les concepts, etc. qui ne sont pas toujours sous forme écrite ou de discours. C'est pourquoi il est important de pouvoir capter toutes les formes de communication et mettre à disposition les outils pour capturer toute l'information. Nous établirons plus loin quels outils et méthodes supportent la communication et comment.

Le second aspect transversal du modèle est l'habilitation des citoyens et usagers de la ville. Tout au long du processus de co-design, les citoyens et usagers impliqués doivent pouvoir ressentir que leurs idées, opinions, besoins et désirs sont pris en compte par les concepteurs et les planificateurs. Cette habilitation sert deux buts. Premièrement, puisque l'utilisateur devient également concepteur du projet, il est indispensable que ses idées soient, au moins partiellement, reprises dans la solution finale du projet. Ensuite, l'habilitation du citoyen lui donne envie de continuer à contribuer au développement du projet. Il se sent mis en valeur, compris et il sait également qu'il peut faire la différence [Zwass, 2014]. Cet aspect transversal doit donc être porté tout au long de la durée de vie du projet.

Le troisième aspect transversal est l'itération du processus de co-design. Cela veut dire que le processus de co-design peut être répété jusqu'à atteindre des résultats qui satisfassent les besoins des parties prenantes et les objectifs du projet. Le développement itératif de solutions et leur évaluation avec des utilisateurs réels sont essentiels pour la conception centrée sur l'homme [Technical Committee : ISO/TC 159/SC 4 Ergonomics of human-system interaction, 2016] et donc, par extension, pour le co-design. Les itérations sont plus susceptibles d'être de plus en plus petites, car plus la solution est approchée, moins elle doit redéfinir, réintégrer et réévaluer le produit. Dans notre modèle, seules les étapes de synthèse, d'analyse, d'implémentation et d'évaluation peuvent être itérées. Les raisons pour lesquelles la définition du projet et les étapes de la prise de décision ne sont pas dans le processus itératif sont leur unicité. En effet, passer à nouveau par la définition du projet risque de changer les objectifs initiaux du projet. Et la prise de décision est, par essence, une étape qui pose des choix qui reflètent l'ensemble du processus de conception. Ainsi, il n'y a pas de raison de passer à nouveau par une prise de décision si le résultat du processus de co-design est le même.

Le quatrième et dernier aspect transversal au modèle est la gestion du processus de co-design. Le co-design urbain étant un processus participatif long et impliquant de nombreuses parties prenantes, il est essentiel de correctement le mettre en place et le maintenir tout au long du projet urbain. En effet, il ne s'agit pas de lancer un plan de participation au début du projet et de ne pas l'adapter, de ne pas le maintenir ou, pire, de ne pas l'appliquer. C'est pourquoi les planificateurs et facilitateurs à l'origine du processus de co-design doivent déterminer, comme cela a déjà été mentionné, le plan de participation propre au projet lors de la première étape. Par la suite, cette même équipe est chargée de maintenir en place ce processus et superviser son bon déroulement. Bien entendu, des modifications à ce plan de processus peuvent (doivent) être entreprises au cours du projet afin de répondre aux attentes et aux besoins du projet urbain. Il s'agit d'un aspect transversal purement managérial, qui n'est pas inhérent au co-design urbain, mais il semble important de rappeler cette nécessité pour mener à bien un processus collaboratif.

4 Les supports du modèle à travers une plate-forme

Le modèle que nous venons de décrire dans la section précédente nécessite un ensemble de supports afin d'être mis en œuvre. Dans un contexte de Smart Cities, tel que détaillé précédemment, et plus précisément lorsque nous parlons de co-design urbain, une des possibilités est la mise en place d'une plate-forme numérique.

L'idée d'une plate-forme web comme support au co-design urbain vient de l'observation suivante : puisque nous avons vu que les villes subissent une démographie croissante et que cette croissance va continuer dans les prochaines décennies

[United Nations, Dpt. of Economic and Social Affairs, Population Div., 2014]
[United Nations, Dpt. of Economic and Social Affairs, Population Div., 2015], cela entraîne donc un besoin de durabilité dans le développement urbain. Cette durabilité, dans un contexte de Smart Cities, peut être vu comme un besoin d'intégration, à travers des outils technologiques entre autres. Avec la montée du web sémantique et des possibilités technologiques, une plate-forme contenant du web sémantique devient une évidence de plus en plus frappante au sein des villes européennes. C'est ici qu'intervient le co-design urbain. L'intégration d'une couche participative à une plate-forme sémantique permet de profiter de cet aspect lors de la mise en place d'un nouveau projet.

Afin de servir au mieux le co-design, à travers une plate-forme web, un ensemble de méthodes et d'outils associés sont requis afin d'améliorer et de promouvoir la créativité des citoyens et des usagers de la ville. Mais également d'améliorer la collaboration et la communication entre les utilisateurs, les concepteurs et les planificateurs.

Une plate-forme de co-design urbain vise à intégrer et faciliter chaque aspect et étape d'un processus de co-design urbain tout au long de la mise en place du projet urbain. Nous allons donner une définition et les spécifications d'une telle plate-forme ci-dessous. Il s'agit de la définir à travers les fonctionnalités qui doivent être présentes, à savoir les méthodes et les outils que la plate-forme doit pouvoir fournir. Nous nous focaliserons donc sur les outils et méthodes qu'une plate-forme numérique doit inclure afin de promouvoir le co-design urbain.

Tout d'abord, nous nommerons et décrirons les méthodes principales qui sont utilisées dans un processus de co-design, en nous concentrant sur les méthodes participatives. Ensuite, nous explorerons un ensemble d'outils qui supportent ces méthodes, avec pour certains cas des exemples concrets de ces outils. Ensuite, puisque chaque étape nécessite des méthodes, outils et niveaux de participations différents, nous allons tenter de détailler de quelles méthodes et outils il s'agit pour chaque étape. Et enfin, nous définirons les spécifications globales à une plate-forme numérique qui intègre le processus de co-design Co-DIS et le met en œuvre.

4.1 Méthodes du co-design

Chacune des étapes décrites dans le modèle peut être implémentée à travers les méthodes de cette section, qui appuient les buts de l'étape. Dans cette sous-section nous discuterons des principales méthodes qui peuvent être utilisées dans une plate-forme de co-design. Nous allons d'abord catégoriser les méthodes, ensuite, voir et comprendre comment ces méthodes sont utilisées et mise en œuvre, dépendamment de l'étape visée par la méthode décrite. Certaines méthodes s'appliquent à l'ensemble des étapes du processus, d'autres à une seule étape. Certaines méthodes sont directement impliquées par les aspects transversaux et le modèle (telle que la collaboration itérative).

Les méthodes ne sont que des procédures, ou des "façons de faire", ainsi, les méthodes ont besoin d'être supportées par des outils, à l'aide des concepteurs et des planificateurs afin de les concrétiser pour les utilisateurs du processus. Ainsi appliquer la bonne méthode, accompagnée des bons outils, durant la bonne étape est ce qui va donner toute sa dimension et tout son sens au processus de co-design. Ce sont les concepteurs, parfois les planificateurs, qui conduisent les méthodes afin que les citoyens et les usagers participent, à travers ces méthodes.

Nous pouvons séparer les méthodes en deux catégories principales. Les méthodes qui dépendent fortement d'outils technologiques, et ceux qui n'en dépendent pas ou peu pour exister. Cela ne signifie pas que cette dernière n'a pas besoin ou ne peut pas être intégrée à une plate-forme web de co-design, mais plutôt qu'une telle méthode peut être conduite par les concepteurs sans l'aide d'outils ou ne fournissant qu'une aide facilitatrice. Les résultats de méthodes ne faisant pas partie de la première catégorie doivent cependant être intégrés, à un moment ou un autre, à la plate-forme. En effet, les résultats d'une méthode servent le processus de co-design, et doivent donc être pris en compte pour l'intégralité du projet.

Par exemple, une interview en face à face entre les concepteurs et les utilisateurs est une méthode collaborative. Aucun outil technologique n'est requis pour cette méthode, cependant, ce qui ressort de cette interview est primordial pour le projet. D'autres méthodes appartiennent aux deux catégories, comme par exemple des méthodes de communication. La communication peut être supportée par des outils de TIC (technologies de l'information et de la communication) intégrés à la plate-forme, ou bien être utilisée d'autres manières plus conventionnelles ou physiques, sans l'aide de la technologie d'une plate-forme.

Parce que la frontière est parfois floue entre les deux catégories de méthodes, nous ne nous attarderons pas sur cette catégorisation. Pour chaque méthode décrite, elle appartient au moins à la première catégorie. En effet, le but étant de fournir les supports pour une plate-forme numérique, ces méthodes doivent pouvoir être supportées technologiquement.

4.1.1 Scénarisation

La scénarisation a pour but de mettre l'utilisateur dans un contexte et un cadre précis ; le scénario. Habituellement ce scénario sera une situation du quotidien afin de déterminer comment cet utilisateur réagit face à ce contexte. Une situation particulière, laissant peu ou beaucoup de possibilités, est créée par les concepteurs. Les utilisateurs répondent à cette situation en fonction de leur usage du service ou lieu urbain du projet.

Les concepteurs observent la façon dont les participants réagissent au scénario, ce qu'ils font et comment, collectent cette information afin d'éventuellement la transformer en données pertinentes pour la conception d'une solution adaptée.

Bødker [Bødker *et al.*, 1994] a identifié trois types d'usage de scénarios lors de processus de conception : présenter et situer la solution, illustrer les solutions alternatives et finalement identifier les problèmes potentiels de la solution. En outre, dans le contexte de design collaboratif qui nous préoccupe, nous ajoutons un usage supplémentaire aux scénarios : recevoir un retour d'informations direct de l'expérience des utilisateurs sur ce scénario. L'identification de problèmes et le retour d'informations sont les usages les plus susceptibles d'être utilisés dans un scénario créé par les concepteurs dans le cadre collaboratif. En effet, ce sont les deux usages qui ouvrent le plus à la discussion et à la collaboration, et l'illustration de solution alternatives dérivent de ces usages. Ainsi, les concepteurs n'ont pas nécessairement besoin d'intégrer des solutions alternatives si le contexte est toujours fort ouvert à la discussion. À contrario, si les planificateurs et les concepteurs ont une bonne idée de ce que doit comporter le projet mais veulent laisser un choix aux utilisateurs, alors l'usage de solution alternative est intéressant.

En se basant sur le travail de Johnston [Johnston, 2005], où il suggère six polarités pour les ateliers de mise en situation, et en augmentant ce travail pour les explications de Vaajakallio [Vaajakallio, 2012], nous pouvons transposer les ateliers de mise en situation comme un cas spécifique de scénario. Ainsi nous allons réutiliser ces polarités suggérées, avec quelques ajustement pour un contexte de conception urbaine, pour définir la méthode de cette section. Nous généralisons donc les travaux de Jonhston [Johnston, 2005] et Vaajakallio [Vaajakallio, 2012] en gardant les éléments qui appartiennent à la scénarisation.

Les six polarités de Jonhston [Johnston, 2005] sont les suivantes :

- (1) Le fixe et le libre
- (2) La surface et la profondeur
- (3) Le centre et le bord
- (4) L'individu et la collectivité
- (5) L'interprète et l'audience
- (6) Le simple et le complexe

De ces polarités, nous mettons de côté la (3), la (4) et la (5) ième, en effet, elles sont spécifiques à des ateliers de mise en situation et sont difficilement transposable à la scénarisation de manière générale. La quatrième polarité, l'individu et la collectivité, pourrait être conservée, mais dans un processus de co-design, cette polarité est déjà, en quelque sorte exprimée.

Vaajakallio [Vaajakallio, 2012] définit ces polarités comme suit :

Le fixe et le libre expriment, pour le premier terme, les éléments immobiles au scénario et sur lesquelles l'utilisateur, la personne qui est confrontée à ce scénario, n'a pas d'emprise. Le libre exprime les éléments qui peuvent être manipulés, modifiés et transformés par l'utilisateur.

La surface et la profondeur expriment les émotions, idées, informations, désirs, opinions, etc. de la personne. La surface représente ce qui est visible ou ce qui est exprimé facilement et clairement. D'autre part, la profondeur exprime l'ensemble des informations latentes ou tacites. Ces informations doivent pouvoir être extraites également.

Le simple et le complexe se réfèrent à la structure du scénario où, généralement, les choses commencent à l'état simple pour aller vers un état plus complexe. Ainsi il est important de partir d'un environnement familier et y ajouter des éléments, petit à petit, pour tendre vers un environnement plus complexe.

Le but de la scénarisation est donc de mettre l'utilisateur dans un environnement et un contexte tel qu'il puisse interagir avec cet environnement, afin qu'il exprime ses idées et ses besoins aux concepteurs et planificateurs. Mais également afin qu'il puisse découvrir de nouveaux composants au modèle et à la solution proposée.

Nous définissons le scénario, dans le cadre du co-design, comme une mise en contexte pour l'utilisateur d'un ou plusieurs cas d'utilisation de la solution proposée ainsi que la possibilité, pour cet utilisateur d'interagir avec l'environnement auquel il est confronté.

4.1.2 Visualisation

Les méthodes de visualisation ont pour but d'exposer l'information et de transmettre les savoirs et les connaissances aux usagers et citoyens de la ville. L'exposition de l'information peut largement varier, du simple affichage d'information pratique à des modèles complexes intégrant des connaissances expertes.

La visualisation permet donc de fournir beaucoup d'informations à propos d'un sujet de façon plus simple à un utilisateur. Par exemple, il est compliqué de décrire verbalement à quoi ressemble un espace urbain de manière détaillée, mais il est très simple de le comprendre lorsqu'il est visible sur un modèle 3D. Comme l'explique Gerald Jaeschke [Jaeschke *et al.*, 2005], il existe deux types de visualisation : La visualisation d'information et la visualisation de connaissances. La visualisation d'information présente les données et leurs relations. Alors que la visualisation de connaissances met ensemble et accorde les représentations de savoirs explicites, tel que les concepts par exemple. Les représentations visuelles de savoirs sont, en général, des structures pour exprimer le savoir.

Dans le cadre d'un processus de co-design, il s'agit principalement de faire ressortir les informations, et non les connaissances, qui elles font partie d'une expertise. Bien entendu, les informations à visualiser se basent sur des structures de connaissances (par exemple des connaissances urbanistiques), mais il est clair que seule l'information y est présentée.

Selon Gerald Jaeschke [Jaeschke *et al.*, 2005], la visualisation d'information peut être classifiée en fonction des critères suivants :

- Les types de données - 1 dimension (textes), 2 dimensions (cartes géographiques, schéma), 3 dimensions (objets du monde réel), temporel, multi-dimensionnel (base de données relationnelles), arbre (structure de données hiérarchisée) et réseau (structures d'objets n'ayant pas les contraintes d'un arbre).
- Les représentations visuelles - Graphiques (avec des coordonnées cartésiennes ou polaires), tables, tableaux temporels, tables de réseau, diagrammes (de structure ou de processus), cartes (représentation de la géographie physique et des positions géographiques), icônes et les images photo-réalistes.

- Les techniques de visualisation - Affichage standard 2D/3D, affichage de transformation géométrique (pour les multi-sets de données), affichage basé sur les icônes (ou un ensemble de données est représenté par une icône), affichage de pixels denses (où les données sont représentées par des pixels et où les pixels sont regroupés en fonction de leurs valeurs et dimensions) et l'affichage empilé (structure hiérarchique).
- Les tâches - Vue générale, zoom, filtre, détail à la demande, relation, historique et l'extraction.
- Les interactions - Opérations graphiques, opérations d'ensemble (de données) et les opérations sur les données.
- Les transformations de vue - Sondes de localisation (affichage d'information supplémentaire en fonction de la position), contrôle de point de vue (zoom, orientation, ...) et les techniques de distorsion (combiner le focus de détail et garder le contexte en une seule vue).
- La coordination de vues multiples (exploiter des vues différentes pour une même information) - Propagation (bouger dans une vue implique un mouvement dans l'autre), liens (les données d'une vue sont liées aux données de l'autre vue) et le broyage (la mise en avant de données d'une vue met en avant les mêmes données dans l'autre vue).
- La cognition - L'attention (utiliser les éléments de visualisation pour attirer l'attention de l'utilisateur), l'abstraction (le groupement de données pour former des éléments de plus haut niveau) et l'affordance (la représentation visuelle des informations indique également ce qu'on peut faire de cette information).

L'information visuelle devant être le plus simple et le plus facile à comprendre pour les parties prenantes du co-design, il est important d'utiliser les bonnes techniques et les bonnes représentations. Ainsi parmi la classification proposée ci-dessus, la visualisation comme support du co-design s'attarde sur certains points.

Le premier point concerne les types de données. Les informations que nous pouvons relier directement au monde réel et à l'expérience de parties prenantes sont les informations textuelles, en 2D et en 3D. En effet, les arbres et les réseaux demandent une compréhension de la représentation avant d'en extraire l'information. Alors que l'information textuelle, en 2D ou en 3D peut être extraite plus aisément car elles représente une réalité plus tangible - moins conceptuelle.

En second lieu, une part importante des informations concernant un projet urbain est liée à l'urbanisme, la géographie et des bâtiments. Ainsi, des représentations visuelles sur cartes semblent tout indiquées. Afin de représenter d'autres données, les tableaux comparatifs ou des diagrammes explicatifs sont également appropriés.

Troisièmement, l'affichage étant fortement dépendant du type de données, mais aussi de l'information à faire ressortir, il est difficile d'indiquer quelle technique de visualisation est conseillée. Dans le doute, un affichage standard en 2D ou en 3D est indiqué.

Quatrièmement, les tâches, les interactions, les transformations de vues et les vues multiples permettent d'ouvrir différentes perspectives et points de vues aux utilisateurs. C'est pourquoi il est important d'utiliser l'ensemble des caractéristiques de ces critères afin d'utiliser au mieux la visualisation d'information et d'exploiter au mieux cette information pour les parties prenantes.

Finalement, l'aspect cognitif des utilisateurs n'est pas à négliger car il per-

met de rendre l'information plus accessible. En effet, une bonne abstraction et attirer l'attention sur les points clefs de l'information sont des points importants afin de rendre la visualisation pour les parties prenantes intéressante et pertinente.

La visualisation d'information permet donc de faire passer de l'information de manière simple, mais de manière riche. Avec les différentes techniques, vues et représentations, la visualisation permet de transmettre l'information de façon à ce que les citoyens et les autres parties prenantes puissent prendre connaissance de toutes les facettes du projet urbain et des solutions proposées de manière accessible.

La visualisation est un support essentiel dans un processus de co-design car il permet de faire passer de larges quantités d'informations pour l'ensemble des parties prenantes sans que cette information deviennent indigeste.

4.1.3 Exploration

L'exploration est une méthode qui permet aux utilisateurs d'explorer, découvrir et étudier un environnement dans un contexte ou avec un cadre précis. Nous pouvons définir l'exploration comme la fusion entre les méthodes de visualisation et celles de scénarisation. En effet, l'exploration est utile dans un processus de co-design, car elle permet à l'utilisateur de visualiser un environnement (généralement en 3D et virtuel) dans un cadre précis, celui du scénario (libre ou restrictif). L'exploration de l'environnement propre au projet urbain peut également permettre à l'utilisateur d'interagir avec cet environnement et mieux comprendre les objectifs et points mis en avant par le projet. Le tout, englobé dans un scénario, permet aux différents utilisateurs d'avoir une même expérience et ainsi leur permet de donner, par la suite, si c'est requis, leurs avis et retours à propos de la même expérience.

La frontière entre l'exploration et la visualisation peut paraître floue, mais nous pouvons définir l'exploration comme une visualisation active (ou la visualisation comme une exploration passive) où l'utilisateur s'immerge et interagit avec l'environnement proposé.

Si nous reprenons ce qui a été dit dans la section précédente, l'exploration correspondrait à une visualisation qui déploie l'ensemble des possibilités de l'interaction, de la transformation de vue et de la cognition afin de permettre à l'utilisateur de s'immerger dans le contexte.

4.1.4 Communication

La communication est l'action de transmission d'information, sous quelque forme qu'elle soit, à autrui. La communication est donc essentielle dans un processus collaboratif, en effet, la collaboration ne peut se faire qu'en pouvant partager, efficacement, l'information. Comme nous l'avons vu précédemment la communication est un aspect transversal au processus de co-design.

Outre les formes de communications que nous abordons dans cette section (particulièrement la visualisation et la modélisation), la communication doit pouvoir également servir à avoir des échanges d'information de manière plus réactive et pro-active.

La plupart des moyens de communication attachés à une plate-forme numérique, comme les forums de discussion, les articles rédigés par les planificateurs afin d'informer les parties prenantes de décisions, les commentaires,

les questionnaires, les sondages, les "post-it" que les utilisateurs peuvent laisser, etc. ne répondent pas à ce besoin de réactivité et de discussion en temps réel. Pourtant cet aspect de la communication semble indispensable lorsqu'il s'agit de conduire des projets importants regroupant un large panel de parties prenantes.

Les solutions à ce manque résident soit dans une participation très active des parties prenantes, mais cela est difficile à mettre en place, soit dans l'utilisation d'outils de communication en temps réel, comme la téléconférence qui permettrait aux parties prenantes de participer à des ateliers de discussion. Cependant de telles méthodes sont aujourd'hui difficile à mettre en place pour des raisons organisationnelles, logistiques et technologiques. C'est pourquoi la communication en temps réel doit passer par des méthodes plus conventionnelle comme des ateliers de groupes, des interviews en face à face, des réunions entre parties prenantes, etc.

Une plate-forme numérique de co-design urbain est un portail qui permet l'accès à l'information sur le projet urbain, mais a également la possibilité de transmettre cette information. La plate-forme numérique devient à elle seule un support de communication. C'est pourquoi il est difficile de discuter des méthodes de communication dans cette section. Mais il est important de noter que la communication est un support fort et important du co-design et qu'il doit être conduit en dehors d'une plate-forme numérique.

4.1.5 Modélisation

La modélisation est une méthode inhérente à un processus de conception. Par extension, elle est essentielle à un processus de co-design urbain. La modélisation est la conception d'un modèle, une représentation de l'environnement réel, de la solution. Dans le cadre de projet urbain, nous parlons de modélisation 3D qui représente les éléments qui constituent le projet urbain.

La modélisation comme support du co-design urbain sert un double but : communiquer de l'information aux parties prenantes et récolter les idées et créations des participants du processus de conception.

Dans le premier cas, il s'agit pour les concepteurs du projet urbain de modéliser leur solution, de rendre cette solution visible et de la faire explorer par les parties prenantes. Ceci afin de rendre compte des besoins et des objectifs du projet en exposant les solutions proposées, à travers le modèle. Mais également afin de récupérer des retours, des avis et de remarques quant aux points améliorables de la solution ainsi modélisée.

Dans le second cas, il s'agit pour les participants de concevoir et modéliser eux-même une partie, ou l'ensemble, de la solution. Ainsi, avec les outils appropriés et avec l'aide des facilitateurs, les citoyens et usagers de la ville transposent leurs idées, leurs besoins et leur vision du projet dans un modèle qu'ils conçoivent.

La modélisation, représentant dans notre contexte des objets réels, permet de faire passer de l'information de manière plus efficace et ainsi d'exprimer des idées, des concepts et des visions plus aisément.

4.2 Outils du co-design

Dans cette section, nous allons baser notre discussion sur les principaux outils qui peuvent être intégrés à une plate-forme numérique de co-design pour le développement urbain. Les outils présentés sont, dans notre cas, des composants de software (application web, API, "stand-alone", ...) utilisés afin de supporter les méthodes et les mettre en œuvre. Chaque outil supporte une ou plusieurs méthodes durant une ou plusieurs étapes du processus de co-design.

Nous allons lister les principaux et plus pertinents outils pour le co-design urbain, en fournissant une description pour chacun, et finalement, lorsque c'est pertinent et possible, de donner un exemple d'un outil existant pour chaque section.

4.2.1 Visualisation 3D

Un outil de visualisation 3D permet à l'utilisateur d'explorer une représentation, sur un plan (ou une carte) réel ou non, du modèle (3D) de la future zone urbaine. Le plan est typiquement basé sur une carte 2D existante (par exemple ce qui fournit l'API de Google Maps) où s'ajoutent des informations supplémentaires afin de modéliser en 3 dimensions les bâtiments et structures existantes, mais également futures.

Le degré de détails des modèles rendus dépend fortement de plusieurs facteurs. Premièrement, cela dépend de l'étape en cours dans le processus de co-design. Lors des étapes de début, le projet n'est soit pas clairement défini, soit pas complètement détaillé. Ainsi les modèles envisageables et envisagés ne contiendront que des informations utiles et basiques, comme la taille, la position, l'orientation et la forme générale de la structure. Ensuite, le degré de détail dépend également de ce qui est pertinent pour l'utilisateur de voir et de comprendre. Finalement, cela dépend de la portée de l'outil et de son but. Cela veut dire que le niveau de détail n'a pas la même importance selon qu'il s'agisse d'une présentation générale de l'allure de la future zone urbaine ou bien qu'il s'agisse d'une utilisation en vue d'une évaluation et d'un feed-back de la part des citoyens.

Playsign a conçu et mis en place un outil de visualisation 3D qui peut également supporter les scénarios (voir l'étude de cas concernant Oulu). La visualisation couplée aux scénarios et fortement liée aux jeux 3D, et donc développé ci-dessous.

Un excellent exemple de visualisation 3D est une application de réalité augmentée, réalisée par VTT, qui, à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette, permet à son utilisateur de voir en temps réel le modèle 3D de la structure urbaine directement sur la zone réelle. Et ce en utilisant la position GPS, l'orientation et les bâtiments existants (voir également l'étude de cas d'Oulu).

Des outils plus techniques existent, comme 3D City Database [3D City Database, 2016] qui fournit un outil de visualisation utilisant CityGML, un standard de données pour la représentation de modèles 3D dans un contexte urbain et géographique, pour la description de modèles. Ce genre d'outil peut également être envisagé dans un processus de co-design pour deux raisons : Il est relativement intuitif et facile à utiliser par des non-experts (tels que les citoyens) et fournit un ensemble d'informations utiles. Mais il est aussi plus utile que d'autres outils de visualisation pour les utilisateurs experts tel que certains planificateurs et concepteurs, qui eux peuvent bénéficier des informations techniques qu'offre

CityGML par rapport au peu d'information que donnent les simples modèles 3D.

Nous pourrions également discuter de la visualisation en 2 dimensions, mais soit elle offre moins d'information qu'une visualisation en 3D, soit elle devient trop technique ou trop spécifique à un domaine pour être intégrée à une plate-forme numérique. Nous écarterons donc ce genre d'outil qui peut être facilement étendu à de la visualisation 3D, qui est plus intéressante.

4.2.2 Modélisation 3D

Un outil de modélisation 3D permet à l'utilisateur de concevoir, imaginer, créer et mettre en forme ses idées et sa propre vision de l'espace urbain. Cela peut se jouer à plusieurs échelles, que ça soit une vision globale du projet urbain, et ainsi, l'outil propose un espace vide ou partiellement complété de l'espace. Où l'utilisateur se voit la possibilité de modéliser la zone comme il l'entend, en ajoutant des routes, des bâtiments, etc. Soit il s'agit d'un outil de modélisation 3D détaillé, où l'utilisateur peut concevoir des bâtiments ou structures plus précis dans un contexte, souvent sous forme de modèles 3D, déjà étayé et pré-établit.

L'utilisation peut donc varier d'un outil de modélisation avec une vue globale à un outil de précision et de détail.

Par exemple, Playsign a développé un outil de modélisation 3D d'une zone urbaine [PlaySign Oy, 2016]. L'outil permet à l'utilisateur de découper la zone urbaine en définissant les parcelles de résidences, le type de résidences, les zones commerciales, d'ajouter des routes, etc. (voir l'étude de cas d'Oulu pour plus d'informations à ce propos). Cependant l'outil ne permet pas d'être précis, et le résultat de la modélisation ne donne qu'un modèle non détaillé de l'allure générale de la zone urbaine telle que vue par l'utilisateur. Cela est également du au fait que certains modèles sont pré-intégrés, pour une question de contexte, mais également parce que le choix des modèles 3D à disposer est limité.

D'autre part, d'autres outils, comme Sketch-Up [SketchUP, 2016], sont prévus afin de concevoir des structures ou bâtiments très détaillés. Cependant, cela nécessite une bonne connaissance de l'outil et du domaine d'application, mais également beaucoup de temps de conception pour arriver à un résultat satisfaisant.

L'usage des outils de modélisation dépend du degré de détail que les planificateurs désirent atteindre, des moyens et des possibilités offertes par ces outils. Ainsi il existe très souvent un compromis à faire entre le niveau de détail désiré et la facilité d'utilisation ou de mise en place des outils de modélisation 3D.

4.2.3 Jeux 3D - Gamification

Les jeux 3D forment un outil qui fusionne les techniques de l'exploration, la visualisation 3D, la scénarisation et éventuellement la modélisation 3D. Les jeux 3D s'inscrivent dans un contexte de "gamification". La gamification, de l'anglais "game" (jeu), est l'utilisation d'éléments de jeux dans un contexte de non-jeux [Deterding *et al.*, 2011]. La gamification peut être utilisée afin de rendre plus attractives les tâches et activités dans divers domaines d'application et ainsi améliorer la participation et la motivation des personnes qui

doivent réaliser ces tâches et activités [Aparicio *et al.*, 2012]. Il s'agit donc pour nous d'encourager la participation des citoyens et usagers de la ville à travers des jeux 3D dans un contexte de "non-jeux" : celui de la conception urbaine. Comme le soutient Opromolla [Opromolla *et al.*, 2015] ; "Les techniques et les principes de gamification peuvent être appliqués pendant les processus de co-design, afin d'améliorer l'engagement et la participation des citoyens à la réalisation de nouveaux produits et services dans le contexte de smart city".

Opromolla [Opromolla *et al.*, 2015] montre ce lien étroit entre la gamification et le co-design en listant des points de rencontre importants entre ces deux domaines :

- Amélioration - Le but du co-design est d'améliorer la vie des citoyens. Dans les jeux, l'engagement du joueur mène à sa progression et son amélioration.
- Plusieurs rôles et empathie - Le processus de co-design implique beaucoup de parties prenantes et favorise l'échange de points de vue. Dans la gamification, les joueurs sont invités à prendre et se mettre dans un rôle particulier.
- Histoire - Le co-design est un processus de développement qui "raconte une histoire" et où le produit final est la fin de l'histoire. De l'autre côté, les jeux contiennent des éléments narratifs qui jouent un rôle central dans la gamification.
- Aspects humain - Le co-design, par définition, se base sur les parties prenantes en tant que concepteurs et sur leurs besoins et désirs. Dans les processus de gamification, les IHM (interaction homme-machine) se concentrent sur l'aspect humain et ses moyens de communication.
- Créativité - Le co-design fait appel aux idées et aux sens créatifs des parties prenantes afin de créer une solution. L'imagination et la créativité sont des éléments fondamentaux aux jeux, et donc à la gamification.
- Orientation résultat - Le but d'un processus de co-design est de créer un produit ou un service que le citoyen utilisera. Dans un jeu, le but des joueurs est d'atteindre certains objectifs.
- Règles - D'un côté les phases de co-design suivent un cadre et un certain protocole. De l'autre, les joueurs, dans le cadre de la gamification, ne peuvent atteindre leur but qu'en suivant les règles.

Ces points, si ils sont soutenus dans un jeu (3D) permettent d'extraire plus efficacement les besoins, les avis, les remarques des utilisateurs. Les jeux 3D permettent donc d'allier non seulement les moyens d'informer les citoyens sur les points importants du concept du projet urbain, mais également de les faire participer à cette conception et de retirer de l'information utile à travers leur exploration et leurs choix.

Un jeu 3D permet à l'intervenant d'agir, par exemple, dans un monde 3D qui représente la zone de la ville. Ses actions, durant le jeu, sont destinées à apporter des informations aux concepteurs, c'est pourquoi les scénarios sont utilisés dans cet outil. Cela donne un contexte approprié et clair. Par conséquent, les concepteurs et les planificateurs ont plus de contrôle sur le type d'information qu'ils cherchent. Et également sur les aspects qu'ils veulent que les

parties prenantes se concentrent. C'est un moyen simple et facile d'obtenir des informations auprès des parties prenantes, mais d'autre part, cela réduit la créativité des parties prenantes et ne leur permet pas d'exprimer pleinement leurs besoins et leurs idées à mesure que le contexte est défini et que les possibilités d'actions sont limitées.

Cependant, en ajoutant des outils de communication étendus dans le jeu 3D, cela peut donner à l'utilisateur la possibilité d'être plus expressif. De même, permettre aux joueurs d'effectuer des choix qui révèlent par extension des informations permettent d'augmenter l'expressivité des parties prenantes.

4.2.4 Média Sociaux

Les médias sociaux forment la majeure partie du web tel que nous le connaissons aujourd'hui. Ils rassemblent l'ensemble des moyens numériques (site web, plate-forme en ligne, software, application, etc.) qui permettent et facilitent la création et le partage de l'information, d'idées et d'autres formes d'expressions [Obar et Wildman, 2015]. Les médias sociaux sont à la fois des outils d'habilitation et le contenu qu'ils génèrent [Bertot *et al.*, 2010]. Les médias sociaux sont larges et variés et aujourd'hui ils forment une part importante de nos moyens de communication. C'est donc naturellement que nous nous tournons vers cet outil technologique afin de supporter la communication au long du processus de co-design. Nous pourrions presque voir la plate-forme numérique comme un média social à part entière, mais elle est plus que cela, nous reviendrons sur ce point dans la section 4.4.

Les médias sociaux servent de médium de communication. Les avantages qu'ils portent par rapport à la communication "hors-ligne" sont, comme le décrit Amichai-Hamburger [Amichai-Hamburger, 2008], la facilité d'échange de l'information, d'intégrer des contributions individuelles, de permettre des prises de décision de groupe à grande échelle, mais également de la logistique managériale et de la supervision de groupe qui nécessite moins de hiérarchie.

Ces facilités permettent aux citoyens de mieux collaborer et coopérer avec l'administration à travers ces médias sociaux et TIC. Le public joue un rôle plus important, plus actif et se voit habilité à poser des choix [Linders, 2012].

Les TIC offrent, à travers les médias sociaux, un moyen d'accès au contenu et aux interactions sociales qui permettent une meilleure ouverture d'esprit [Bertot *et al.*, 2010].

Les médias sociaux deviennent donc un outil important et indispensable afin de faire collaborer les parties prenantes et de communiquer au mieux avec les utilisateurs. Ce qui en fait un support incontournable pour le co-design urbain.

Un exemple de média social qui promeut exclusivement la collaboration lors de conception de produit ou de services pour des projets (divers et variés) est Owela (<http://owela.fi/?lang=en>). Il s'agit d'une plate-forme sous forme de site web qui permet aux utilisateurs d'apporter leurs idées et de discuter ces idées lors de la conception d'un produit. Généralement, n'importe quelle entreprise, organisation, association, etc. peut proposer un produit ou un service qu'elle développe afin de recevoir des retours sur la conception de ces produits.

Pour un projet urbain, il est clair que ce genre d'outil est extrêmement limité, puisqu'il ne permet que de discuter et apporter des idées. Mais intégrer

des médias sociaux comme outil de communication est important dans la mesure où il permet la discussion et encourage la génération d'idées.

4.3 Association des étapes et des supports

Nous venons de déterminer les catégories de méthodes et outils (souvent associés aux méthodes) qui supportent les processus de co-design urbain. Il s'agit ici de déterminer quels méthodes et/ou outils sont prescrits lors de chacune des étapes du modèle Co-DIS.

	Étapes du modèle Co-Dis					
	Définition du projet	Synthèse	Analyse	Implémentation	Évaluation	Prise de décision
Visualisation	●	●	●	●	●	●
Outil de visualisation 3D	○	○	●	●	●	●
Exploration	○	●	●	●	●	●
Scénarisation	○	●	●	●	●	○
Jeux 3D - Gamification	○	○	○	○	●	○
Modélisation	○	○	●	●	●	○
Outil de modélisation 3D	○	○	●	●	●	○
Moyens de communication	●	●	●	●	●	●

FIGURE 19 – Matrice des méthodes et outils utilisés à chaque étapes

La figure 19 représente, sur la colonne de gauche, les outils et méthodes décrits précédemment et sur la rangée du dessus l'ensemble des étapes du modèle. Chaque étape se voit associée aux méthodes et outils qui sont indispensables à la bonne conduite des activités propres à cette étape, chacune de ces associations est représentée par un cercle vert. Les méthodes et outils qui supportent l'étape mais qui ne sont utilisés que si nécessaire sont représentés par des cercles oranges. Les cercles vides indiquent que les méthodes et outils ne sont pas nécessaires pour les activités liées aux étapes.

Il est évident que les moyens doivent être utilisés tout au long du processus. Tel que décrit dans la section qui reprend les étapes du modèles, la communication est transversale au modèle et se reflète dans les flux d'informations des-dites étapes.

Nous voyons que pendant l'étape de définition de projet, seuls la visualisation et les moyens de communication sont utilisés. En effet, cette première étape ne nécessitant que peu la participation des parties prenantes, seules des communication du projet ainsi qu'une première visualisation de la zone urbaine sujette au projet sont utilisées comme support.

Durant l'étape de synthèse, nous pouvons ajouter, si nécessaire, des techniques d'exploration et de scénarisation afin d'extraire au mieux l'information, particulièrement pour obtenir l'information tacite et informelle ; comme par exemple l'expérience du citoyen et de l'utilisateur de la ville.

L'étape d'analyse raffinant l'information et les données, une première visualisation 3D peut être mise en place et utilisée par les concepteurs principalement. Des méthodes de modélisation et des outils associés peuvent être également mis en place afin de donner une sémantique plus forte aux données, particulièrement à l'égard des utilisateurs finaux, mais aussi des concepteurs.

L'étape d'implémentation se voit augmentée de modélisation, visualisation et exploration fortes et poussées afin de proposer une première solution qui répond aux objectifs du projet urbain tout en contentant les besoins extraits aux étapes précédentes. La modélisation et les outils de modélisation 3D sont la clef de cette étape, ils seront utilisés par les concepteurs, les facilitateurs et les utilisateurs finaux afin d'implémenter la solution.

L'étape d'évaluation est l'étape durant laquelle tout le potentiel du processus se déploie, les citoyens et usagers utilisent tout le panel des outils mis en place par les concepteurs et les facilitateurs afin d'expérimenter la solution. Il est indispensable de pouvoir visualiser, explorer et parcourir la solution afin d'obtenir une évaluation pertinente. Le tout sous une forme de jeu 3D permet aux utilisateurs d'explorer de manière ludique la solution et le modèle.

Lors de la prise de décision, la solution ayant été choisie, ou sur le point d'être choisie, il n'est plus nécessaire d'éprouver la solution. Des visuels sont toujours présents afin de faire office de moyen de communication pour les parties prenantes, de même que l'exploration de ce visuel. En particulier pour les planificateurs afin de prendre au mieux leur décision. Les retours, avis et commentaires concernant la solution, récoltés durant l'étape précédente, peuvent être mis sous forme visuelle afin de rendre compte aux planificateurs les points essentiels à considérer.

4.4 Plate-forme numérique de co-design urbain

La plate-forme numérique de support au modèle de co-design urbain que nous venons de décrire doit pouvoir ; répondre aux exigences d'un processus collaboratif, proposer les supports propres à la conception urbaine et être accessible par les parties prenantes. Autrement dit, intégrer les éléments vu dans les sections précédentes permet de construire une base solide pour une plate-forme numérique.

Afin de répondre aux exigences du processus collaboratif, la plate-forme numérique doit proposer des moyens de communication efficaces auprès des personnes, groupes et organisations concernées. Elle doit également permettre à chaque partie prenante d'utiliser ces moyens à des fins collaboratives. La plate-forme doit aussi mettre à disposition des informations concernant les

étapes passées et à venir du processus, les points clefs du projet urbain, les objectifs du projet, etc. Enfin, un des objectifs du co-design étant de permettre aux utilisateurs de sentir que la solution leur appartient et qu'ils ont eu une influence dans la conception de celle-ci, il est important de mettre en avant les propositions pertinentes de l'ensemble des parties prenantes.

Les supports et outils de conception répondant aux exigences du projet urbain doivent être intégrés à la plate-forme numérique. En effet ceux-ci sont indispensables afin de permettre la conception de la solution. Et de plus les outils et supports sont adaptés à la participation des citoyens.

La plate-forme doit également pouvoir servir de portail par lequel les parties prenantes peuvent consulter des informations sur le projet, de manière compréhensible et utile en fonction de leur rôle. En effet, par exemple, un concepteur expert en ingénierie du bâtiment n'accède pas au même type de données que le citoyen résident du quartier. Ainsi, l'accès et l'information doivent être adaptés à l'utilisateur. Nous aborderons l'aspect des données et de leur accès dans la sous-section suivante.

Finalement, il est important de noter que la plate-forme peut être décentralisée dans la mesure où tous les outils, moyens de communication, informations, etc. ne doivent pas nécessairement se trouver au même endroit (virtuel, comme un site web ou un software). Mais la plate-forme peut justement ressembler à un ensemble d'outils, d'application, de site web, etc. qui sont cohérents les uns par rapport aux autres et dont l'accès et l'intégration se font via cette plate-forme numérique (qui servirait de portail et de lieu de synthèse des informations).

Intégrer ces composants permet de supporter les étapes du modèle Co-DIS et les aspects transversaux de ce dernier. Nous parlons ici des composants fonctionnels et logiques d'une plate-forme numérique, et non pas des composants techniques.

L'ensemble des supports répond également aux buts et objectifs de participation propres au co-design, à savoir : une participation collaborative, l'habilitation des utilisateurs finaux et le résultat au service de ces derniers.

4.4.1 Les données et l'accès aux données

Les données et informations du secteur urbain, et des smart cities plus généralement, viennent de sources nombreuses et sont de formes très variables [Albino *et al.*, 2015]. Il existe pour chaque type de données (urbanistique, météorologique, géographique, ...) des formats technologiques bien distincts et différents. Les données forment donc un ensemble d'informations qui peuvent devenir rapidement difficiles à traiter pour les deux raisons évoquées précédemment (nombreuses et variées).

Cependant, une des facettes des smart cities tend à rendre certaines données ouvertes et libres d'accès aux citoyens, ce que nous appelons communément "Open Data". Les données pour une plate-forme numérique qui supporte le co-design dans le cadre des smart cities doivent pouvoir être exploitées (et exploitables) afin de servir d'information pour les diverses parties prenantes. Il convient dès lors, de soit rendre les données uniformes dans leur présentation, soit de cloisonner les types de données en fonction des utilisateurs de la plate-forme, de leur usage et des applications intégrées à la plate-forme.

Dans le premier cas, il est intéressant de se tourner vers un formatage des données qui, non seulement leur donne du sens (données sémantiques),

mais aussi puissent être traitées de façon à ce qu'elles soient présentables à n'importe quel groupe de parties prenantes. C'est donc naturellement que l'utilisation de standard de données sémantiques devient intéressante, voir incontournable, afin de répondre aux exigences d'une smart city. Il existe divers standards de format de données sémantique, mais le plus répandu reste le Web sémantique, une extension du web standardisée par le W3C (World Wide Web Consortium). Selon W3C, le Web sémantique fournit un modèle commun qui permet aux données d'être partagées et ré-utilisées entre les applications, les communautés et les entreprises. La plate-forme numérique ayant pour but d'intégrer diverses applications (typiquement les outils qui servent les buts du co-design) mais également de proposer un médium uniformisé, le Web sémantique est tout indiqué afin de répondre aux besoins, en terme de données.

Dans le second cas, où les données sont cloisonnées par application ou par l'accès, il n'y a pas cette problématique de standardisation. Chaque groupe de parties prenantes ayant accès à des données qui les concernent, ceux-ci doivent pouvoir les comprendre (sinon ils n'auraient pas accès à ces données). Cependant, l'expertise des utilisateurs peut varier. De plus, la communication entre les applications, les groupes d'utilisateurs et les organisations se voit compliquée par le manque d'uniformité et par des significations ou des formats de données qui diffèrent.

Les données urbaines et liées à une smart city sont complexes, car elles sont liées à d'autres données comme l'espace (géographique) et le temps [Batty, 2013] mais également car elles sont de domaine et de nature différents en fonction de leurs sources. Les données urbaines sont également large en terme de taille [Batty, 2013]. Nous pouvons donc clairement parler, pour les smart cities les plus large, de "big data". Les big data sont des données de taille et de complexités tel qu'elles dépassent l'intuition, la compréhension et les faculté d'analyse de l'humain et de certains outils informatiques. Afin d'extraire l'information, le sens et de donner un but aux données des villes, celles-ci doivent être définies à l'aide d'outils standards [Batty, 2013], tel que le web sémantique.

Le concept de "linked data" répond à ces besoins. Le linked data est une initiative du W3C qui ambitionne de publier les données sur le web de manière structurées afin de constituer un réseau global d'informations. Ces données sont reliées entre elles sous forme de "sujet-prédicat-objet" où chaque donnée possède un identifiant et une sémantique propre. Les liens créés se réfèrent à d'autres données (les objets) à l'aide de prédicats qui ajoute une signification entre le sujet et l'objet. Le prédicat lui-même portant sa propre signification.

Les données gagnent donc en signification. Les logiciels d'analyse de données peuvent dès lors inférer de nouvelles significations aux données et apporter du sens aux experts qui comprennent ces données. Experts qui pourront à leur tour utiliser cette sémantique afin de rendre l'information accessible aux utilisateurs lambda, comme les citoyens ou les usagers de la ville.

En se servant d'une base commune et de standards, tel que le linked data, les applications intégrées à la plate-forme peuvent dès lors communiquer plus aisément. Les données conservent leur signification en dehors de l'utilisation, ce qui leur permet une intégrité. C'est un point important lorsqu'il s'agit de partager les données et informations, particulièrement aux parties prenantes non-expertes, comme les citoyens et usagers de la ville.

Finalement, l'accès aux données se fait de manière différente en fonction des rôles des utilisateurs. Afin de déterminer quelles données peuvent être lues, modifiées, ajoutées ou supprimées par un utilisateur, il existe une technique appelée le "data filtering". Le data filtering se réfère à l'ensemble des techniques, stratégies et solutions qui consistent à raffiner un ensemble de données en fonction des besoins de l'utilisateur. Ces résultats de données laissent de côté les données incompréhensibles, inutiles ou encore sensibles. Généralement, le data filtering impliquera la suppression d'informations inutiles ou qui peuvent être déroutantes pour l'utilisateur. Dans notre cas, appliquer un filtre de données en fonction du rôle de l'utilisateur (concepteur expert, citoyen, usager de la ville, etc.) permet de n'afficher que l'information pertinente.

5 Études de cas

Dans cette section, nous allons décrire et observer la façon dont différentes villes (de Finlande) utilisent la participation dans leurs projets urbains. Mais également, nous allons décrire comment le modèle Co-DIS peut être appliqué à ces cas, et quel impact il pourrait avoir. Les projets urbains étant des projets importants qui demandent parfois plusieurs années de préparation, appliquer un modèle de co-design, comme Co-DIS par exemple, demande des moyens beaucoup plus importants qui dépassent largement le cadre de ce mémoire.

Le modèle Co-DIS n'a donc pas été appliqué directement au processus participatif des projets décrits. C'est pourquoi l'analyse des études de cas présentées n'a qu'une valeur hypothétique quand à l'impact de l'implication du co-design. Les projets décrits sont en revanche bel et bien réels, nous distinguerons clairement ce qui est, ou a été, fait concrètement en terme de participation d'une part. Et d'autre part ce qui aurait pu être fait à l'aide du modèle Co-DIS. Bien qu'il existe des méthodes afin de vérifier le niveau de participation du citoyen d'une ville dite Smart City, comme le framework développé par Simonofski [Simonofski *et al.*, 2017], nous n'utiliserons pas ce genre de métrique. En effet, il s'agit d'évaluer les étapes, les outils et les méthodes qui s'inscrivent dans un processus de co-design urbain, non pas le niveau de participation citoyenne.

5.1 Villes de Finlande

Le choix de projets urbains de villes finlandaises comme études de cas se base sur deux raisons. Premièrement, la Finlande est un pays où la participation est plus accentuée que dans la plupart des pays européens lorsqu'il s'agit de projets à portée publique. Ainsi l'environnement est plus mature et propice aux études de cas concernant le co-design urbain. Et deuxièmement, parce que le projet C³PO implique de nombreuses villes et organisations finlandaises, il semble donc pertinent de prendre ces villes comme étude de cas.

C³PO, Collaborative City Co-design PlatefOrm, est un projet européen supporté par l'IETA 3, un programme européen de recherche et développement qui supporte les projets dans le domaine des SiSS (Software-intensive Systems and Services). Le but de C³PO est de fournir une plate-forme numérique et sémantique qui améliore les projets urbains des villes, à l'aide du design collaboratif et de l'open data. Ce projet rassemble et coordonne des organisations, entreprises, universités et villes de Belgique, de Finlande et (en moindre mesure) de Turquie.

Pour chaque ville, nous allons décrire le processus associé au lancement de projet urbain tel que réalisé par la-dite ville en mettant l'accent sur l'aspect collaboratif (si il existe). Ensuite donner un ou plusieurs cas concrets de projets qui s'y sont déroulés. Nous le confrontons finalement à notre modèle Co-DIS.

5.2 Oulu

Oulu est une ville se situant au nord de la Finlande et comptant environ 200.000 habitants. À Oulu, de nombreux projets urbains sont lancés avec l'idée de faire participer les citoyens de la ville. Certains de ces projets mettent en place une forte participation collaborative, d'autres proposent une

approche plus passive de la part du citoyen. Dans les deux cas, la participation est considérée par la ville de Oulu comme un aspect important du plan de développement urbain en tant que Smart City.

Lorsqu'un nouveau projet urbain est lancé à Oulu, tout d'abord, l'initiative vient des propriétaires ou de la municipalité. Dans les deux cas, les planificateurs du projet fournissent un "plan de proposition". Si ce plan est en ordre et répond à des règles et des lignes de conduites établies, une requête formelle est fournie à l'urbanisme de la ville. Ensuite l'équipe du projet (les architectes, ingénieurs, compagnies de construction, etc.) est mise en place, après quoi les citoyens sont impliqués, conformément à la loi finlandaise. Ce premier engagement des citoyens est relativement passif puisqu'il s'agit de la publication des plans urbains, en ligne et via un journal papier distribué aux citoyens concernés. Par la suite, les planificateurs, l'équipe du projet et les initiateurs, mettent en place un plan de participation. Ce plan de participation est utilisé lors de l'engagement des parties prenantes en leur demandant d'exprimer leur opinion sur les plans de la ville et sur le projet urbain, plus général. Mais aussi plus tard, lors de la phase projet de plans, de l'attribution des parcelles, etc. (voir la figure 20 pour un exemple de plan de participation, en l'occurrence Hiukkavaara)

Points of participation



Mission:

To create a city model that serves planning and construction from the very beginning of city planning

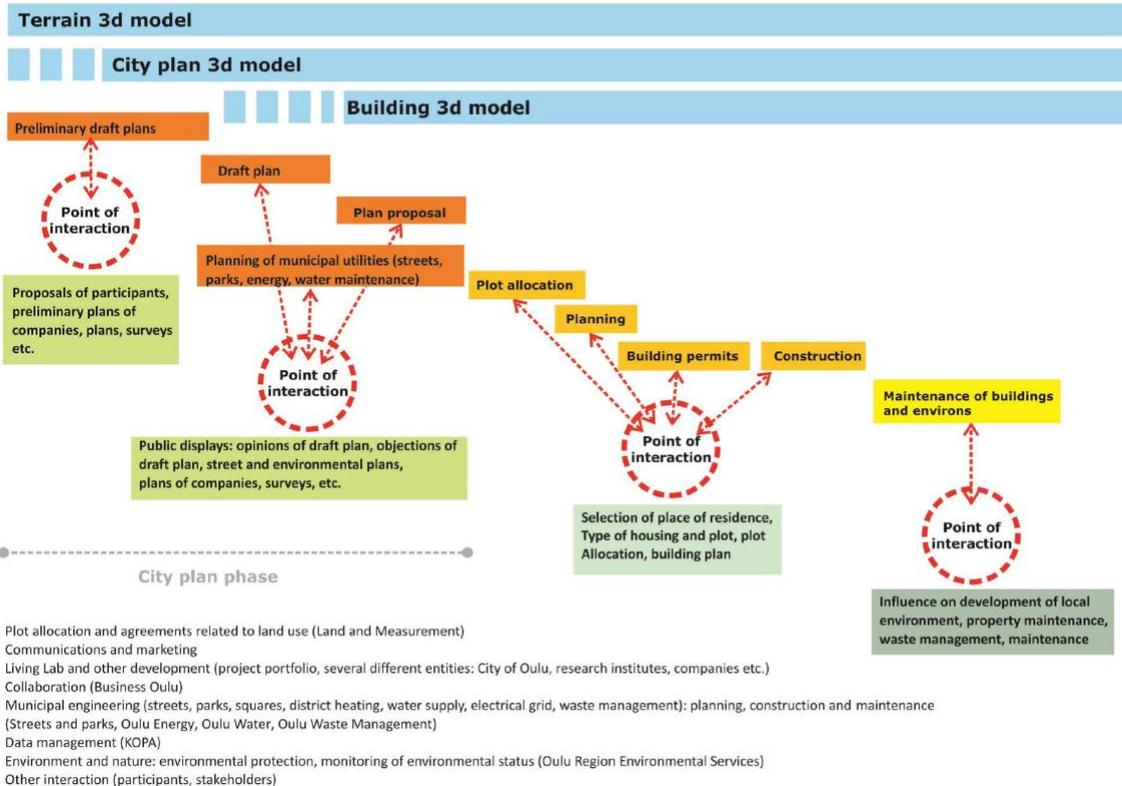


FIGURE 20 – Points de participation - Hiukkavaara, Oulu - 2016

Au cours de cette première étape, les citoyens ont la possibilité de donner des informations et leur opinion à propos du projet. Mais ils y sont toujours considérés comme un objet d'étude plutôt qu'un groupe de concepteurs.

Lors des étapes suivantes du projet, l'équipe du projet rédige un plan pour la zone urbaine, la société de construction qui va construire la région peut également rédiger le plan et le présenter à la municipalité qui participe au projet urbain, mais également aux universités qui prennent part au projet, pour obtenir l'approbation du plan. Une fois qu'un premier plan a été décidé, les citoyens peuvent exprimer leur opinion lors d'ateliers, de conversations en face à face ou d'outils en ligne. Habituellement, les modèles 3D, utilisant des technologies diverses telles que CAVE, la réalité virtuelle, la réalité augmentée, sont utilisées pour présenter la première ébauche du plan du projet aux citoyens.

Cependant un réel consensus entre les compagnies de construction, les planificateurs et les citoyens ensemble n'est établi que pour les projets les plus importants, tel que le cas d'Hiukkavaara décrit plus loin par exemple, et cela ne représente qu'environ 10% des projets urbains d'Oulu. L'équipe du projet intègre les opinions, commentaires et connaissances partagées des citoyens et usagers de la ville, grâce à la participation et au processus de conception (lors de l'utilisation d'outils et de méthodes) pour la future proposition de plan.

Dans d'autres cas, concernant les projets plus petits, les citoyens ont encore l'opportunité d'exprimer leur opinion et de donner leur avis, mais ils ne participent pas à la phase de conception de la zone urbaine.

Dans les deux cas, les informations provenant des citoyens à travers les réunions, les ateliers et les outils sont utilisées, mais selon le projet, ça n'aura seulement qu'un impact limité sur les plans et sur le projet. En règle générale, dans le cas d'Oulu, 90 à 95% (d'après l'administration de la ville) de la contribution d'informations des parties prenantes est prise en compte, ce qui couvre une très grande partie des besoins et des idées des citoyens. Mais cela ne démontre pas si la participation est collaborative ou simplement passive du point de vue des usagers et citoyens de la ville.

Néanmoins, la première proposition de plan, qui doit être validée, ne contient pas tous les détails du plan urbain. Ainsi, les citoyens peuvent se voir donner l'opportunité de contribuer sensiblement au résultat final des projets urbains.

Il existe des possibilités d'altérer le plan de départ si les planificateurs découvrent que les changements apportés ne conviennent pas aux parties prenantes, à l'opinion publique ou pour d'autres raisons, lorsque les choses étaient mieux gérées avant par exemple. Dans ces cas, l'équipe du projet va changer les plans urbains, dans la mesure du possible et conformément aux réglementations et lois en la matière, afin qu'ils rencontrent les besoins et les idées de l'ensemble des parties prenantes.

Les plans urbains de la ville passent par une phase de prise de décision gérée par un comité environnemental, le conseil de la ville et la municipalité. Il est possible que, suite à une décision d'une de ces entités, les plans soient à nouveau altérés si le résultat n'est pas satisfaisant. Une fois que le conseil municipal approuve le projet et les plans urbains associés, et une fois la période de 4 semaines, durant laquelle les citoyens peuvent s'opposer aux plans et projet, passée, le nouveau plan de la ville est officiel et lancé.

5.2.1 Karjasilta

Maintenant que nous venons de décrire comment se déroule le lancement d'un projet urbain à Oulu, nous allons nous attarder sur un premier cas, celui de Karjasilta.

Karjasilta est un quartier se situant à la périphérie d'Oulu, non loin du centre. Dans ce quartier résidentiel, un projet d'habitations, autour d'une école, a été lancé. Concrètement il s'agit de construire deux à trois immeubles ayant quelques étages et pouvant loger 80 à 90 familles. Cela aurait pour effet de raviver les commerces locaux et de promouvoir la construction future d'une zone commerciale (mais il s'agit d'un autre projet).

Malheureusement nous n'avons pas eu accès à d'autres informations ou documents concernant le projet, en partie parce que le projet n'en est qu'aux premières étapes. Et les plans ne sont pas encore fixés (à dater d'octobre 2016).

Cependant, quelques participants au projet ; des planificateurs de la ville, des concepteurs et des chercheurs (de VTT) furent invités à une démonstration de l'utilisation d'un outil de réalité augmentée.

L'application de réalité augmentée, développée par VTT, permet à l'utilisateur de visualiser les bâtiments futurs ainsi que leur position dans leur contexte réel et en 3 dimensions. À l'aide d'un appareil muni d'une caméra et d'un écran (typiquement une tablette ou un smartphone), après avoir correctement positionné le modèle 3D à des données géo-localisées à la bonne place et avec l'orientation correcte, les modèles 3D des futurs bâtiments sont représentés correctement sur l'écran tels qu'ils sont sensés être selon les plans. Par exemple, les bâtiments futurs sont modélisés à l'écran et ceux existants voués à demeurer sont filmés à l'aide de la caméra. Les deux coexistent sur l'écran. Les modèles 3D se situant aux coordonnées prévues et apparaissant à l'écran tels qu'ils apparaîtraient si ils sont construits sont donc situés derrière les éléments existants en avant plan ou devant ceux-ci, en fonction des plans et de leur position. Lorsque l'utilisateur se déplace avec l'appareil faisant tourner l'application, les modèles 3D conservent leur position et leur orientation.

Les figures 32, 33 et 34 illustrent ces propos dans les annexes A.3

Cette application de réalité virtuelle a été utilisée, dans ce cas, au début du processus de conception du projet urbain. Ainsi, seules des vues et modèles très simples et basiques des bâtiments ont été utilisés. Les citoyens n'ont pas été invités à participer à la démonstration de l'outil mettant en scène la modélisation du quartier futur.

Potentiellement, un tel outil peut être utilisé à la fois par les citoyens, au début du projet, afin qu'ils donnent un retour et leur avis. Mais également par les planificateurs, lors de la phase de prise de décision, lorsqu'il s'agit de comparer des solutions ou de vérifier certains paramètres du projet.

5.2.2 Hiukkavaara

Nous passons maintenant au cas suivant, celui de Hiukkavaara. Hiukkavaara est un district d'environ 2400 habitants se situant un peu à l'extérieur d'Oulu. Il s'agit d'une ancienne zone militaire, transférée à la ville en 1999. La zone est donc relativement vierge et grande. Le projet urbain à long terme en cours à Hiukkavaara est la construction d'un nouveau quartier résidentiel pouvant accueillir jusqu'à 20.000 habitants pour 10.000 appartements et créant

environ 1800 nouveaux emplois. En effet, ce projet ayant pour but d'atteindre ces objectifs d'ici 2035, prévoit l'élaboration de plusieurs zones résidentielles, d'un centre plus compact résidentiel, des lieux de services publics, privés et de lieux de travail (pour les commerces et autres entreprises). Hiukkavaara est le lieu le plus important pour l'extension future d'Oulu et fait également office de projet pilote en tant que première "Artic Smart City", un exemple international de planification et de construction urbaine d'une ville nordique.

Le projet a été lancé en 2006, et fût approuvé par le conseil municipal en 2008. Celui-ci considérant le plan du projet comme une ligne directrice pour création des plans urbains.

La ville d'Oulu a défini plusieurs façons d'apporter la participation au projet urbain (voir figure 21)

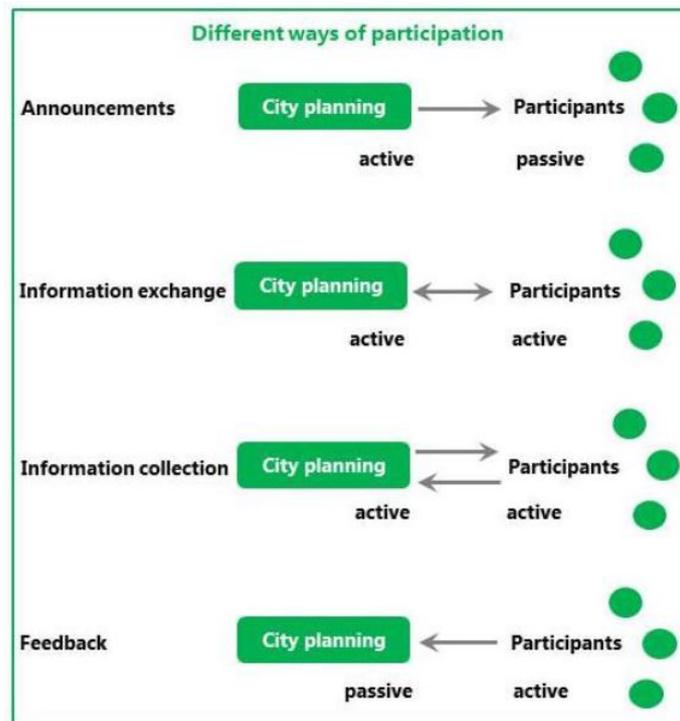


FIGURE 21 – Moyens de participation - Hiukkavaara, Oulu - Oulu City Planning, 2016

Les moyens participatifs mis en place sont les suivants :

- Annonces et avis émis par la ville aux citoyens et autres parties prenantes.
- Échange d'information entre la ville, les citoyens et les autres parties prenantes.
- Collecte d'information des citoyens et autres parties prenantes par la ville.
- Retour d'information des citoyens et autres parties prenantes à la ville.

Ces différents moyens de faire participer les citoyens et les autres participants se rapportent tous à l'aspect participatif du co-design urbain. Mais l'échange et la collecte d'informations sont des processus collaboratifs typiques du co-design.

Bien qu'ici le retour d'informations est vu par la ville d'Oulu comme une participation à sens unique, un échange peut avoir lieu dans d'autres cas. Mais dans tous les cas, les citoyens se voient la possibilité de prendre une part active dans le processus de développement (et de conception, comme nous le verrons ci-après).

Lors des phases de modélisation du terrain, des plans et des modèles 3D du projet, les citoyens sont invités à prendre part au processus (voir figure 20). Le projet d'Hiukkavaara étant toujours à la phase de planification urbaine ("City plan phase" sur la figure 20), les citoyens ont accès à plusieurs outils qui leur permettent de faire part de leurs idées et besoins. PlaySign a développé cet outil, pour ce projet, qui peut être utilisé à la fois pour l'exploration, la visualisation et la modélisation en 3 dimensions d'une zone concernée du projet urbain [PlaySign Oy, 2016] (Playsign Design Tool). L'utilisateur a la possibilité de créer l'espace urbain qui lui plaît, avec les infrastructures qu'il choisit (espaces verts, zones commerciales, habitations, rues, etc.) sur un plan pré-existant. Ce plan définit les rues, la cartographie et les zones existantes. Les bâtiments existants voués à rester et à être détruits sont tous deux également représentés en 3D.

L'interface de l'outil est relativement simple et compréhensible, bien que quelques explications et une connaissance du finnois sont nécessaires pour bien la comprendre. Elle permet aux utilisateurs (typiquement les parties prenantes du projet) de co-designer les plans de la zone urbaine, de publier ces plans avec des commentaires en ligne (directement sur la plate-forme de l'outil) ou durant des ateliers prévus dans le cadre du projet. Le but de l'outil est de permettre aux citoyens d'intégrer facilement le processus participatif du projet par le biais d'une compréhension et d'une utilisation simple et intuitive.

L'utilisateur peut ainsi laisser son imagination concevoir la zone urbaine, avec quelques contraintes imposées par la plate-forme. L'ensemble des résultats pertinents sert de première base aux concepteurs et planificateurs.

Il s'agit ici d'un bon exemple concret de co-design où les planificateurs et les concepteurs fournissent un outil et des méthodes, avec lesquels un contexte précis est défini, aux utilisateurs finaux (citoyens, usagers de la ville et autres parties prenantes) afin qu'ils conçoivent une solution, ou tout du moins, qu'ils apportent leurs idées et besoins. Bien que l'outil ne permet pas de modéliser une solution complète, car seule une part de l'information peut être conceptualisée et représentée, l'information donnée par l'outil étant visuelle, elle est très pertinente pour les utilisateurs. D'une part car elle est facilement et rapidement compréhensible et d'autre part car les utilisateurs peuvent s'y rattacher facilement. Alors que les informations techniques ne sont pas compréhensibles pour eux.

Des captures d'écran de l'outil sont disponibles en Annexes A.1 avec des explications jointes.

Un autre outil a été développé par PlaySign, il s'agit d'une application web d'exploration et de visualisation 3D. L'application permet à l'utilisateur d'explorer une carte en 3 dimensions contenant des modèles 3D des futures infrastructures de l'environnement urbain. Dans ce cas, il s'agit d'un outil d'exploration libre, sans aucun scénario, où l'utilisateur est invité à voyager dans la zone, à effectuer des zooms et dé-zooms, changer l'orientation de la vue et se déplacer entre les différents modèles.

L'outil peut être augmenté en ajoutant des "chemins" qui représentent des scénarios. L'utilisateur se déplace sur ce chemin défini, ce qui lui donne un contexte d'exploration, il peut visualiser l'environnement en ayant une certaine perspective définie.

L'application permet également d'ajouter des questionnaires ou enquêtes. Par exemple, durant un scénario, avec un chemin d'exploration défini, l'utilisateur peut être invité à donner un avis lorsqu'il arrive près d'un espace vide. Dans cet exemple il peut lui être demandé de choisir, parmi plusieurs propositions ce qu'il préférerait voir, en tant que citoyen, dans cet espace vide. Ainsi il aurait, toujours suivant l'exemple, le choix entre un centre sportif, une salle de concert ou une plaine de jeux pour enfants.

L'outil permet également de laisser des commentaires librement à n'importe quel endroit de la carte ou des modèles 3D.

D'autres options existent également, comme la possibilité d'un choix de couleurs pour mettre en lumière les infrastructures existantes vouées à disparaître, les infrastructures existantes qui resteront après les aménagements et les nouvelles, futures infrastructures. D'autres options de couleurs peuvent être utilisées, comme par exemple l'impact des nuisances sonores d'une salle de concert au milieu du quartier urbain. Ces options visent à ajouter et renforcer les informations visuelles pour l'utilisateur, mais aussi d'encourager la participation.

En fonction des options activées sur l'outil, la participation peut varier du simple médium d'information à une plate-forme avancée de co-design.

Malheureusement, nous n'avons pas eu accès à l'application (non déployée librement). Cependant cet outil est très similaire (mais plus avancé) qu'un autre outil développé par BelleGames (l'ancêtre de PlaySign).

Cet outil similaire [Playsign Oy, 2016] a été publié pour les parties prenantes du projet urbain de Hiukkavaara en novembre 2015. Il permet aux utilisateurs de voyager dans un environnement 3D qui définit le future espace urbain du quartier de Hiukkavaara. La navigation est simple (zoom, rotation et déplacement) mais laisse l'usager explorer les infrastructures urbaines et la visualisation lui donne un bon aperçu et une idée bien définie de l'apparence du quartier. Une description des fonctionnalités ainsi que des images de l'outil sont disponibles en annexes A.2.

5.2.3 Conclusion Oulu

Concernant les projets urbains d'Oulu, nous pouvons voir qu'il existe un processus participatif qui a été mis en place, mais que celui-ci n'est pas complet. En effet, les phases de synthèse, d'analyse, d'implémentation et d'évaluation semblent ne pas être itérées, de plus il est difficile de déterminer si les projets passent clairement par toutes ces étapes. Nous pouvons également voir qu'il n'existe pas de plate-forme centralisée qui reprend un projet urbain et les outils associés. Mais nous observons plutôt qu'il y a un ensemble d'outils et de méthodes mis en œuvre lors des différentes étapes du projet. Ces outils sont utilisés avec des objectifs clairs afin de permettre aux citoyens et autres parties prenantes de participer et de collaborer sur les projets urbains.

Ce processus participatif mis en place ne semble pas impliquer clairement les parties prenantes. En effet, dans le cas de Karjasilta, les citoyens et usagers de la ville ne semblent pas avoir été pris en compte pour la phase de

conception, il est même difficile de déterminer si ces derniers sont informés du projet urbain.

Nous pouvons également observer que, bien que la participation semble être un automatisme lors de lancement de projets urbains à Oulu, les processus participatifs ne sont pas souvent poussés et que seuls les projets importants bénéficient du co-design. Et même dans ces cas là, Karjasilta et Hiukkavaara, le processus de co-design ne supporte pas l'itération des étapes.

Comme dernière observation, nous pouvons constater que la "plate-forme numérique" d'Oulu est en fait un ensemble d'outils technologiques mais qu'une large partie du processus participatif est conduite à travers des méthodes qui ne sont pas liés à cet ensemble d'outils. En effet, des ateliers, des interviews face-à-face, des réunions des parties prenantes, etc. sont mises en place tout au long du projet urbain afin de mettre en avant l'aspect participatif. Cela montre bien qu'une plate-forme numérique de co-design ne fait que supporter un processus de co-design et le facilite. Et finalement que cette plate-forme et le processus de co-design ne sont également que des supports qui favorisent la participation lors de l'élaboration d'un projet urbain.

5.3 Kouvola

Kouvola est une petite ville finlandaise, de 87.000 habitants, située à 130 kilomètre d’Helsinki, non loin de la frontière russe. Kouvola planifie différents projets urbains et suit les lignes directrices et étapes de co-design proposées par le projet C³PO pour ses projets.

Une de ces lignes directrices est résumée sur la ”carte des parties prenantes” qui résume les groupes de parties prenantes et leurs interactions. La municipalité de Kouvola utilise cette carte des parties prenantes afin de déterminer qui doit et peut être impliqué dans le processus participatif du projet urbain (voir Figure 22).

STAKEHOLDER MAP

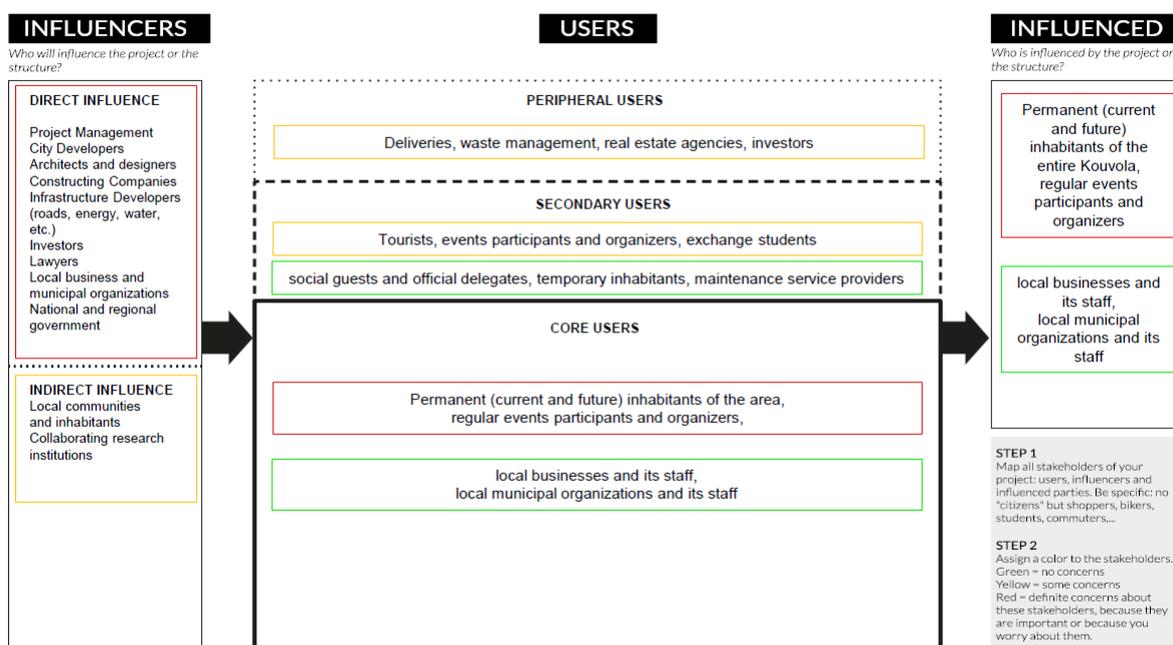


FIGURE 22 – Carte des parties prenantes - Kouvola - 2016

Les couleurs sur la figure 22 indiquent l’importance des groupes de parties prenantes et des influences. Le rouge indique quels sont les sujets les plus cruciaux à prendre en compte dans le projet urbain (et par extension dans le processus participatif). Le jaune indique quels sont les groupes importants. Finalement le vert indique quels sont les groupes les moins significatifs pour le projet.

Toujours sur cette même figure 22, nous pouvons voir que l’accentuation est mise sur les citoyens et les usagers de la ville (futurs et actuels) et sur les planificateurs du projet (colonne de gauche).

5.3.1 Pioneeripuisto

L’étude de cas de Pioneeripuisto porte sur une ancienne zone militaire qui est restée inutilisée durant les 20 dernières années. Kouvola a décidé de re-structurer l’espace militaire en le convertissant en une zone résidentielle afin d’y construire de nouvelles habitations. Il est également prévu de définir

de nouvelles façons d'utiliser la zone de l'école locale. Ainsi l'espace urbain concerne exclusivement la construction d'une zone d'habitation sans commerce ni zoning industriel.

Au début du projet, environ 30 différentes résidences étaient prévues, avec également un centre sportif et une zone récréationnelle. Cependant, il a été finalement décidé, comme première étape, que seulement 25 habitations soient construites. La proposition de plan a déjà été acceptée, mais avant cela, des retours et suggestions des citoyens sur les plans du développement d'infrastructures furent collectés.

Les plans furent conçus et soumis aux autorités compétentes qui les acceptèrent. Maintenant que cette étape a été clôturée il est difficile pour les citoyens d'apporter leurs idées, suggestions et propositions, puisqu'elle n'est plus requise. Cela signifie que la participation, à partir de ce point, est limitée, et que le co-design n'est plus possible pour les citoyens.

Cependant, des outils de visualisation seront utilisés, à la fois pour informer les citoyens et autres parties prenantes mais également pour permettre aux autorités municipales compétentes de donner leurs retours appréciatifs quant aux futurs bâtiments. Bien que le co-design ne s'intègre plus dans le processus du projet, certaines personnes de l'équipe chargée du projet indiquent qu'il devrait il y avoir des "moments de co-design" avec les citoyens, particulièrement pour les résidents potentiels intéressés, afin de capturer leurs idées et besoins et ainsi les utiliser pour les outils de visualisation. Pas seulement en ce qui concerne les modèles 3D des futures habitations, mais également concernant les futures routes d'accès au quartier résidentiel, parce que jusqu'à 1000 visiteurs (usagers non résidents) sont à prévoir, quotidiennement, principalement pour traverser la zone. À cela s'ajoutent les 200 nouveaux habitants potentiels, il semble dès lors nécessaire de s'y intéresser.

Les deux options d'utilisation d'outils de visualisation envisagées par Kouvola sont soit une solution basée sur les cartes interactives, soit une solution orientée "plans de construction", où le focus se trouve sur les bâtiments.

Pour la première option, les outils suivants seraient mis en place :

- Application de réalité augmentée ou de réalité virtuelle à l'aide de lunettes de VR (ERARGE).
- Modélisation du trafic automobile (ERARGE).
- Modélisation 3D sur carte (Trimble Locus).
- Visualisation sur base de Mapgets, où des modèles géométriques en 3D sont rendus sur une carte (voir l'annexe A.4).
- Intégration sur une plate-forme numérique avec les données qui reprennent les plans, basés sur des cartes, de la zone en développement et les résultats des retours déjà collectés.

Pour la seconde option, les outils suivants seraient utilisés :

- Les outils de AR développés par VTT (voir l'annexe A.3).
- Une application de visualisation intérieure par Trimble.
- Un écran géant de réalité augmentée par Barco (voir l'annexe A.5).
- Une gestion des médias sociaux.
- Intégration sur une plate-forme numérique avec les données qui reprennent les plans de constructions (des habitations) de la zone en développement et les résultats des retours déjà collectés.

Ces deux options restent ouvertes pour Kouvola, dans les deux cas, les partenaires qui mettraient en place ces moyens de visualisation pour les citoyens font partie du projet C³PO. Ainsi, il s'agit de coopération et d'amener une solution profitable pour le co-design (la plate-forme numérique précédemment citée).

5.3.2 Conclusion Kouvola

En conclusion, nous pouvons voir qu'à Kouvola, les parties prenantes sont assez clairement identifiées, ou tout du moins qu'il y a une réelle démarche afin de découvrir celles-ci. Cependant, il est difficile de déterminer si, par la suite, ces parties prenantes sont impliquées dans le processus participatif et de co-design.

Le processus participatif de Kouvola semble peut être clair et il y a un manque d'une approche systématique et claire sur la façon de mener les projets urbains et le processus participatif associé.

Nous pouvons voir qu'il y a une volonté de faire participer le citoyen, que ça soit à travers l'utilisation de lignes directrices de C³PO ou lors de la mise en place d'outils de co-design. Mais l'approche manque de cohérence et d'objectifs.

5.4 Validité et conclusion des études de cas

La valeur scientifique ainsi que la validité des études de cas présentées sont largement discutables. Premièrement parce qu'il n'existe aucune métrique utile et observable quant à l'impact de la mise en place d'un processus participatif, que ça soit à l'aide du modèle Co-DIS ou avec un autre modèle de participation urbaine. Ensuite parce que le contexte administratif, culturel et social ne permet pas d'établir un nombre répété et comparable d'études. Ainsi, il est impossible de déterminer empiriquement la validité des études de cas, ni de démontrer l'impact d'un processus de co-design sur la conception urbaine. Finalement, parce que la quantité d'informations recueillies concernant les études de cas est relativement faible, il est compliqué et difficile d'obtenir toute l'information lorsqu'il s'agit de projets urbains mis en place par des administrations. Et d'autant plus lorsqu'il s'agit de l'obtenir en un laps de temps court.

Cependant, comme souligné par Batty dans "Smart cities of the future" [Batty *et al.*, 2012], il y a une utilisation, une tendance à l'utilisation tout du moins, croissante des processus participatifs dans le contexte de développement urbain lié à la croissance des smart cities. Le co-design, que nous avons défini comme une extension de processus participatif, ou un cas particulier de celui-ci, s'inscrit dans une volonté de développement lié aux smart cities. Cette tendance pourrait être vérifiée, mais à long terme, à l'aide de métriques qui permettent d'évaluer le niveau de participation des citoyens des villes Smart Cities de manière régulière (avec par exemple le framework d'évaluation de Simonofski [Simonofski *et al.*, 2017]).

En conclusion, une application plus généralisée et systématique, dès le début des projets urbains, de petite et de grande ampleur, du modèle de co-design permettrait de déterminer et d'observer une tendance quant aux impacts sociaux et économiques de la participation citoyenne. Malgré qu'il ait déjà été déterminé que les processus participatifs impactent positivement les

citoyens [Cvetinovic, 2012], il semble important de déterminer si ce processus de co-design apporte une réelle amélioration de la vie et du bien-être des citoyens qui sont directement impactés par le ou les projets urbains.

6 Discussion du modèle Co-DIS

Dans cette section nous abordons les avantages que comportent le modèle Co-DIS et l'utilité qu'il peut apporter lors de l'élaboration d'un projet urbain. Ces avantages et points forts sont en partie liés aux processus de co-design de manière générale et en partie propre au modèle Co-DIS. Finalement nous abordons les défauts ou problèmes que comporte le modèle.

Tout d'abord, comme cela a été vu dans la section qui décrit les études de cas, les processus de participation sont imprécis et les buts de ces processus sont flous. Les villes qui ont mené les projets urbains décrits sont certes conscientes de la nécessité de promouvoir la participation du citoyen, mais ne semblent pas comprendre comment mettre en place un processus participatif solide. C'est le premier point sur lequel le modèle Co-DIS intervient. Le processus est détaillé et les étapes sont claires et définies. Suivre le modèle revient à avoir un cadre de travail pour les projets urbains déterminés tout en permettant une certaine flexibilité en fonction des objectifs du processus de co-design.

Ensuite, le modèle met l'accent sur les parties prenantes, particulièrement les citoyens et les usagers de la ville. Lorsqu'il s'agit de faire collaborer les parties prenantes d'un projet ayant une envergure importante, il est absolument indispensable de découvrir celles-ci. Et ensuite de définir les rôles, objectifs et besoins de chaque catégorie découverte de parties prenantes. Une mauvaise évaluation des participants entraîne soit un échec dans la réalisation du projet, soit dans l'utilisation des infrastructures et services résultants.

Une prise en compte correcte des parties prenantes et l'engagement des citoyens sont un facteur clef dans un processus de co-design. Le modèle promeut une collaboration active, qui permet de mieux informer des objectifs du projet et de concevoir une solution adaptée.

En troisième lieu, le modèle ne se contente pas d'un apport théorique en matière de co-design urbain mais propose un réel cadre de travail avec les outils et les méthodes prescrits pour mener à bien un projet urbain. Ce cadre de travail décrit les activités et sous-étapes ainsi que les flux d'informations. Le modèle permet une flexibilité dans l'utilisation et l'intégration de ces outils et supports, dépendamment du contexte général du projet urbain.

Finalement, une centralisation des données, sémantiques, et des informations ainsi qu'un accès intelligent de celles-ci parmi les parties prenantes facilitent l'échange, encouragent la participation et donne du sens au projet global, tant pour les utilisateurs finaux que pour les concepteurs.

Cependant, le modèle contient également des défauts. En premier lieu, la définition des catégories de parties prenantes peut sembler floue et la frontière entre ces différentes catégories n'est pas explicite. Ainsi, suivre le modèle revient également à faire des choix d'appartenance d'un groupe de parties prenantes à une catégorie. Il est difficile de cloisonner les parties prenantes de manière claire et définitive. C'est donc pour cela que nous nous contentons d'une définition de parties prenantes qui peut s'adapter à diverses formes d'interprétations. Cependant, cela peut entraîner une mauvaise prise de décision de choix de parties prenantes. Il s'agit d'un choix délibéré afin de ne pas contraindre l'utilisation du modèle.

En second lieu, le modèle Co-DIS étant relativement complexe et imposant, il est difficile de mettre en place un processus efficace afin de le supporter. Élaborer un tel processus avec le modèle demande une compréhension et une connaissance importante du sujet et du projet urbain, mais aussi d'une exécution et d'une organisation imposantes afin de mener à bien les processus collaboratif. La gestion d'un tel processus demande des moyens importants dès le départ, ce qui n'est envisageable que dans les cas de projet urbain de grande taille.

Finalement, le modèle ne tient pas compte de certains aspects liés de près ou de loin à la réalisation de projet urbain. En effet, le cadre administratif est mis de côté (pour des raisons évidentes), mais c'est un facteur important à prendre en compte. En fonction du pays, de la législation, de la région et de la ville, les projets urbains ne sont pas menés de la même manière. Nous faisons également abstraction du cadre socio-économique qui peut être parfois très complexe, non seulement à comprendre mais surtout à prendre en compte. Concernant la plate-forme numérique nous mettons de côté l'aspect technique des technologiques à mettre en place pour créer une telle plate-forme. Encore une fois, cet aspect demande à lui seul un développement complet que nous avons choisi de ne pas développer ici.

7 Conclusion

La tendance aux smart cities s'élargit, et de plus en plus de villes font le pas dans cette direction. Les villes elles-mêmes ne cessent de croître, mais souvent sans réellement prendre conscience du rôle important du citoyen. Bien qu'il y ait des tentatives de participation citoyenne au sein des projets urbains, le manque de processus et d'un modèle se fait sentir.

Nous avons donc montré comment notre modèle Co-DIS peut servir de base pour engager la participation collaborative au sein des smart cities. Pour commencer, nous avons décrit l'état de l'art en matière de co-design urbain. Ensuite, nous avons décrit l'ensemble des parties prenantes à engager et inclure dans le processus. Par la suite, nous avons décrit en détail les étapes du modèle ainsi que les flux d'informations indispensables à un processus de co-design urbain. Les aspects transversaux au processus et au modèle ont également été abordés et décrits.

Une fois les bases du modèle théorique posées, nous suggérons un ensemble d'outils et de méthodes qui supportent le modèle afin de mener à bien le processus de co-design urbain tout au long du projet. Ces outils et méthodes s'inscrivent dans une optique d'intégration du processus, du modèle et des supports à une plate-forme numérique destinée aux parties prenantes d'un projet urbain collaboratif. La plate-forme qui intègre ces outils et méthodes a été décrite. Les points importants concernant les données et l'accès des données que contiennent la plate-forme numérique ont été abordés.

Après quoi nous étudions les cas de participation citoyenne au sein de deux villes de Finlande sur divers projets urbains, principalement des quartiers résidentiels. Les processus participatifs des études de cas sont comparés au modèle Co-DIS et nous y décrivons brièvement les différences.

Nous terminons par une petite discussion qui reprend les avantages et défauts du modèle Co-DIS et du processus de collaboration.

En ce qui concerne les possibilités futures du modèle, il est évident que certains aspects n'ont pas été pris en compte et que ces aspects peuvent enrichir le modèle. Le modèle peut également évoluer en un méta-modèle qui décrirait la façon de construire un modèle collaboratif urbain en fonction de la taille des projets, de leurs types (service, infrastructure, ...), de leurs objectifs, etc. Ces facteurs influençant de près ou de loin la manière dont se déroule un processus de co-design urbain.

Ensuite, il est également important de noter que le modèle n'a pas été mis à l'épreuve. Intégrer le modèle à divers projets urbains permettrait de rendre compte des possibilités et des avantages qu'il offrirait, mais également des défauts qu'il peut recouvrir. Une utilisation concrète de ces modèles permettrait de l'améliorer et modifier les points importants du modèle.

Finalement, sur une note plus pragmatique, il est difficile pour une ville de faire participer les citoyens de manière active. Ainsi, il est important de se demander si le co-design urbain, tel qu'il est décrit aujourd'hui dans la littérature, peut réellement être mis en application dans un contexte de smart cities ? Et si tel est le cas, dans quelle mesure et proportion ?

Bibliographie

- 3D CITY DATABASE (2016). Visualization tool. <https://goo.gl/cmQVZe> (lien compressé), consulté le 7 novembre 2016, Université Technique de Munich.
- ALBINO, V., BERARDI, U. et DANGELICO, R. M. (2015). Smart cities : Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1):3–21.
- AMICHAI-HAMBURGER, Y. (2008). Potential and promise of online volunteering. *Computers in Human Behavior*, 24(2):544–562.
- ANANDA, J. et HERATH, G. (2003). Incorporating stakeholder values into regional forest planning : a value function approach. *Ecological Economics*, 45(1):75–90.
- APARICIO, A. F., VELA, F. L. G., SÁNCHEZ, J. L. G. et MONTES, J. L. I. (2012). Analysis and application of gamification. In *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador, INTERACCIÓN '12*, pages 17 :1–17 :2.
- BAHRAINY, H. et BAKHTIAR, A. (2016). Urban design definition, knowledge base and principles. In SPRINGER, éditeur : *Toward an Integrative Theory of Urban Design*, chapitre 2, pages 5–28. Springer International Publishing, Suisse, 2016.
- BALLON, P., GLIDDEN, J., KRANAS, P., MENYCHTAS, A., RUSTON, S. et VAN DER GRAAF, S. (2011). Is there a need for a cloud platform for european smart cities? In : eChallenges e-2011 Conference Proceeding, pages 1-7, Florence, Italie.
- BATTY, M. (2013). Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography*, 3(3):274–279.
- BATTY, M., AXHAUSEN, K., FOSCA, G., POZDNOUKHOV, A., BAZZANI, A., WACHOWICZ, M., OUZOUNIS, G. et PORTUGALI, Y. (2012). Smart cities of the future. *Eur. Phys. J. Special Topics*, 214(1):481–518.
- BERTOT, J. C., JAEGER, P. T. et GRIMES, J. M. (2010). Using icts to create a culture of transparency : E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. *Government Information Quarterly*, 27(3):264 – 271.
- BOEING, G., CHURCH, D., HUBBARD, H., MICKENS, J. et RUDIS, L. (2014). Leed-nd and livability revisited. *Berkeley Planning Journal*, 27(1):31–55.
- BURNS, C., COTTAM, H., VANSTONE, C. et WINHALL, J. (2006). Transformation design. *Red Paper*, 2.
- BØDKER, S., CHRISTIANSEN, E. et THÜRING, M. (1994). A conceptual toolbox for designing csw applications. *COOP'95, International Workshop on the Design of Cooperative Systems*, pages 266–284.
- CAMBRIDGE DICTIONARY (2016). Dictionary Meanings, American English. <http://dictionary.cambridge.org/search/english/?q=design> , à <http://www.dictionary.com/browse/design> (significations 1–5 et 7–8) et à AskOxford <https://www.oxforddictionaries.com/?view=uk> (verbes). Consulté le 7 décembre 2016.
- CROSS, N. (1971). In : *Design participation : Proceedings of the design research society's conference*. Academy editions, Londres, Royaume-Uni.

- CVETINOVIC, M. (2012). Shared creativity – a driving force of urban development. In : 48th ISOCARP Congress.
- DEAKIN, M., CRUICKSHANK, P. et FITCH, D. (2011). Co-design in smart cities. Rapport technique (workshop report), Edinburgh Napier University.
- DETERDING, S., KHALED, R., NACKE, L. et DIXON, D. (2011). Gamification : Toward a definition. In *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, Vancouver, BC, Canada.
- FRASER, E., DOUGILL, A., MABEE, W., REED, M. et MCALPINE, P. (2006). Bottom up and top down : Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management*, 78(2):114 – 127.
- FU, Z. et LIN, X. (2014). Building the co-design and making platform to support participatory research and development for smart city. *Cross-Cultural Design. Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*, 8528:609–620.
- GLASSON, J., THERIVEL, R. et CHADWICK, A. (1999). *Introduction to Environmental Impact Assessment : principles and procedures, process, practice and prospects*. 2ième édition, UCL Press, London.
- HAJBI, S. et DABOUNOU, J. (2015). A simplified thematic framework related to the co-design process of ict4d projects : Case of co-design of a territorial web portal of settat city. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 12(5):117–122.
- HONG, L. et TAO, W. (2015). Urban design practice towards planning management in china — urban design guidelines in wuhan city as examples. In SPRINGER, éditeur : *Recent Developments in Chinese Urban Planning*, chapitre 20, pages 349–367. Springer International Publishing, Suisse, 2015.
- INNES, J. E. et BOOHER, D. E. (2004). Reframing public participation : Strategies for the 21st century. *Planning Theory & Practice*, 5(4).
- JAESCHKE, G., LEISSLER, M. et HEMMJE, M. (2005). Modeling interactive, 3-dimensional information visualizations supporting information seeking behaviors. In : *Knowledge and Information Visualization, Searching for Synergies : Lecture Notes in Computer Science*, 3426:119–135.
- JOHNSTON, C. (2005). *House of Games*. Nick Hern Books ; 2nd Revised edition, Grande-Bretagne.
- KAATZ, E., ROOT, D., BOWEN, P. et HILL, R. (2006). Advancing key outcomes of sustainability building assessment. *Building Research & Information*, 34(4):308–320.
- KOSKINEN, T. et THOMSON, M. (2012). *Design for Growth and Prosperity*. DG Enterprise and Industry of the European Commission, Finlande.
- LEE, Y. (2008). Design participation tactics : the challenges and new roles for designers in the co-design process. *CoDesign*, 4(1):31–50.
- LINDERS, D. (2012). From e-government to we-government : Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. *Government Information Quarterly*, 29(4):446 – 454.
- MATHUR, V., PRICE, A., AUSTIN, S. et MOOBELA, C. (2007). Defining, identifying and mapping stakeholders in the assessment of urban sustainability. *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment*.

- MICHALOS, A. (2014). Urban Design def. In MICHALOS, A. C., éditeur : *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, pages 6828–6830. Springer Netherlands, Netherlands.
- MUNTHE-KAAS, P. et HOFFMANN, B. (2016). Democratic design experiments in urban planning – navigational practices and compositionist design. *CoDesign, International Journal of CoCreation in Design and the Arts*.
- OBAR, J. A. et WILDMAN, S. (2015). Social media definition and the governance challenge : An introduction to the special issue. *Telecommunications Policy*, 39(9):745 – 750.
- OPROMOLLA, A., INGROSSO, A., VOLPI, V., MEDAGLIA, C. M., PALATUCCI, M. et PAZZOLA, M. (2015). *Gamification in a Smart City Context. An Analysis and a Proposal for Its Application in Co-design Processes*, pages 73–82. Springer International Publishing.
- PASKALEVA, K. A. (2009). Enabling the smart city : the progress of city e-governance in europe,. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 1(4):405–422.
- PENG, C. (1994). Exploring communication in collaborative design : cooperative architectural modelling. *Design Studies*, 15(1):19 – 44.
- PLAYSIGN OY (2016). Bellegame exploration tool. <http://hiukka-vaara3d.ouka.fi/malli.html>, mise en ligne en 2016, consulté le 17 octobre 2016.
- PLAYSIGN OY (2016). Playsign design tool. <http://hiukka-vaara3d.ouka.fi/beta/>, mise en ligne le 1er juillet 2016, consulté le 17 octobre 2016.
- R. BRAIL (ÉDITEUR) (2008). *Planning Support Systems for Cities and Regions*. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, USA.
- REED, M., GRAVES, A., DANDY, N., POSTHUMUS, H., HUBACEK, K., MORRIS, J., PRELL, C., QUINN, C. et STRINGER, L. (2009). Who’s in and why ? a typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5):1933 – 1949.
- SANDERS, E. B.-N. et STAPPERS, P. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1):5–18.
- SIMONOFSKI, A., SERRAL, E., DESMEDT, J. et SNOECK, M. (2017). Citizen participation in smart cities : evaluation framework proposal. In *IEEE Conference on Business Informatics*. IEEE.
- SKETCHUP (2016). <http://www.sketchup.com/>, consulté le 7 novembre 2016.
- STRINGER, L., DOUGILL, A., FRASER, E., HUBACEK, K., PRELL, C. et REED, M. (2006). Unpacking “participation” in the adaptive management of social–ecological systems : a critical review. *Ecology and Society*, 11(2):39 – 60.
- SZEBEKO, D. et TAN, L. (2010). Co-designing for society. *Australasian Medical Journal AMJ*, 3(9):580–590.
- TECHNICAL COMMITTEE : ISO/TC 159/SC 4 ERGONOMICS OF HUMAN-SYSTEM INTERACTION (2016). Iso 9241-210 : Human-centred design for interactive systems. Norme ISO 9241-210 :2010, <https://www.iso.org/standard/52075.html>, mise à jour en mars 2010, consulté le 16 mars 2017.

- THORPE, A. et GAMMAN, L. (2011). Design with society why socially responsive design is good enough. *CoDesign*, 7(3-4):217–230.
- UNITED NATIONS, DPT. OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIV. (2014). *World Urbanization Prospects : The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. United Nations, New-York, États-Unis d'Amérique.
- UNITED NATIONS, DPT. OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIV. (2015). *World Population Prospects : The 2015 Revision, World Population 2015 Wallchart. ST/ESA/SER.A/378*. United Nations, New-York, États-Unis d'Amérique.
- VAAJAKALLIO, K. (2012). *Design Games as a tool, a mindset and a structure*. Aalto University publication series Doctoral Dissertations 87/2012, Aalto University, School of Arts, Design and Architecture, Espoo, Finlande.
- WHITELEY, N. (1993). Page 110. In REAKTION BOOKS, éditeur : *Design for Society*, chapitre 3. Reaktion Books, University of Michigan, 1993.
- ZWASS, V. (2014). Co-creation : Toward a taxonomy and an integrated research perspective. *International Journal of Electronic Commerce*, 15(1): 11–48.

A Annexes

A.1 Playsign Design Tool

<http://hiukkavaara3d.ouka.fi/beta>

Sur la Figure 23, les mouvements de caméra et de navigation décrits sont les suivants :

- Cliquez droit maintenu et déplacement de la souris pour modifier l'orientation.
- Cliquez gauche maintenu pour se déplacer sur le plan.
- Molette de la souris pour zoomer ou dé-zoomer.

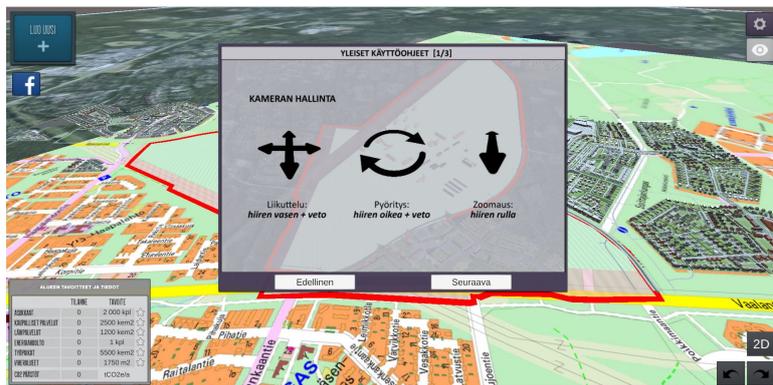


FIGURE 23 – Playsign Design Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

Sur la Figure 24, il s'agit d'une vue de la zone modifiable à l'aide de l'outil, délimitée par la ligne rouge.

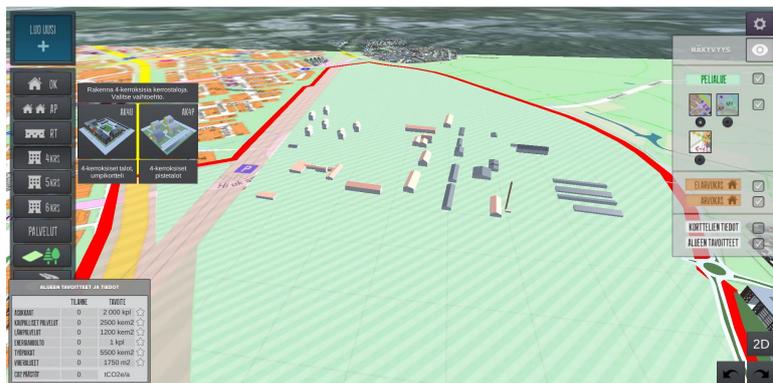


FIGURE 24 – Playsign Design Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

Sur la Figure 25, une nouvelle zone, en bleu, est délimitée par l'utilisateur en dessinant un ensemble de lignes qui forment un polygone.

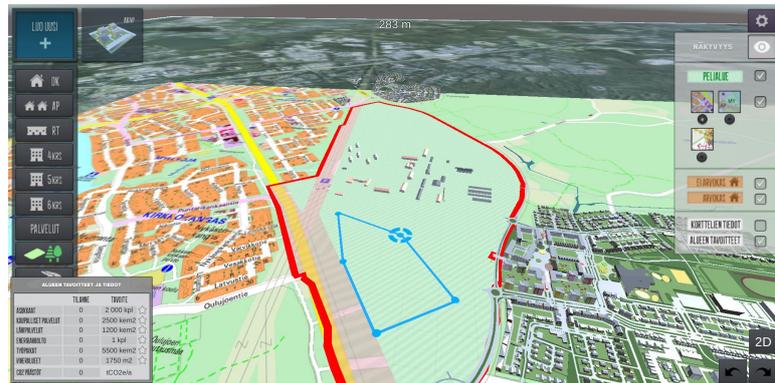


FIGURE 25 – Playsign Design Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

Sur la Figure 26, cette nouvelle zone délimitée a été définie comme une zone d'habitations simples.



FIGURE 26 – Playsign Design Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

A.2 Playsign Exploration Tool

<http://hiukkavaara3d.ouka.fi/malli.html>

Sur la Figure 27, vue générale de l'outil d'exploration. Afin d'explorer l'environnement 3D, les commandes suivantes sont nécessaires :

- Cliquez droit maintenu et déplacement de la souris pour modifier l'orientation.
- Les touches "q", "a", "s" et "d" pour se déplacer sur le plan, respectivement pour avancer, aller sur la gauche, reculer et aller sur la droite. Les flèches du clavier permettent les mêmes mouvements, en utilisant les touches respectives \uparrow , \leftarrow , \downarrow , \rightarrow .
- Molette de la souris pour zoomer ou dé-zoomer.



FIGURE 27 – Playsign Exploration Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

La touche "m" du clavier permet à l'utilisateur d'afficher/cacher un plan 2D aérien du quartier urbain qu'il explore actuellement (Voir Figure 28).



FIGURE 28 – Playsign Exploration Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

La touche "c" du clavier permet à l'utilisateur de changer de vue et de passer de la vue d'exploration à la vue à la troisième personne. Avec la vue à la troisième personne (voir Figure 29), l'utilisateur peut se déplacer dans l'environnement 3D comme si il était un usager des lieux. Les touches du clavier "p" et "o" permettent, respectivement, d'agrandir/rétrécir le personnage.



FIGURE 29 – Playsign Exploration Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

A l'aide d'un double clique gauche, à n'importe quel endroit de la carte 3D, l'utilisateur peut laisser un commentaire. Ces commentaires, une fois enregistrés laissent un marqueur rouge (entouré sur la Figure 30), et peuvent être lus en effectuant un clique gauche dessus (voir la Figure 31).



FIGURE 30 – Playsign Exploration Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

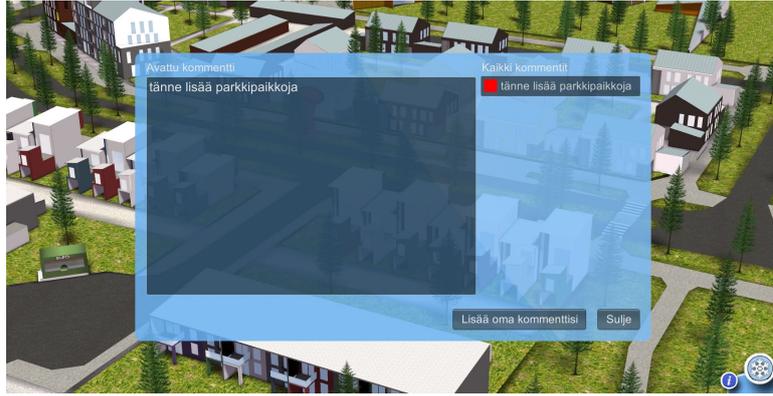


FIGURE 31 – Playsign Exploration Tool - Hiukkavaara, Oulu - 2016

Deux boutons s'ajoutent à l'interface de l'outil, celui qui représente un flocon de neige permet de changer l'apparence de l'environnement et d'y simuler de la neige (ce même bouton permet de passer à nouveau à la vue sans neige). L'autre bouton (sous forme d'un "i" informatif) permet d'y lire une rapide notice d'utilisation en finnois.

A.3 Visualisation en Réalité Augmentée - VTT

L'outil de réalité augmentée développé par VTT permet à l'utilisateur de visualiser des modèles 3D dans leur futur contexte réel en 3 dimensions.

Sur la figure 32, ci dessous, à l'aide de MapStudio, un modèle 3D d'un ensemble de bâtiments a été élaboré. Ce modèle, décrit sous format XML, sera utilisé par l'application de réalité augmentée pour la mise en contexte et l'utilisation de l'outil.

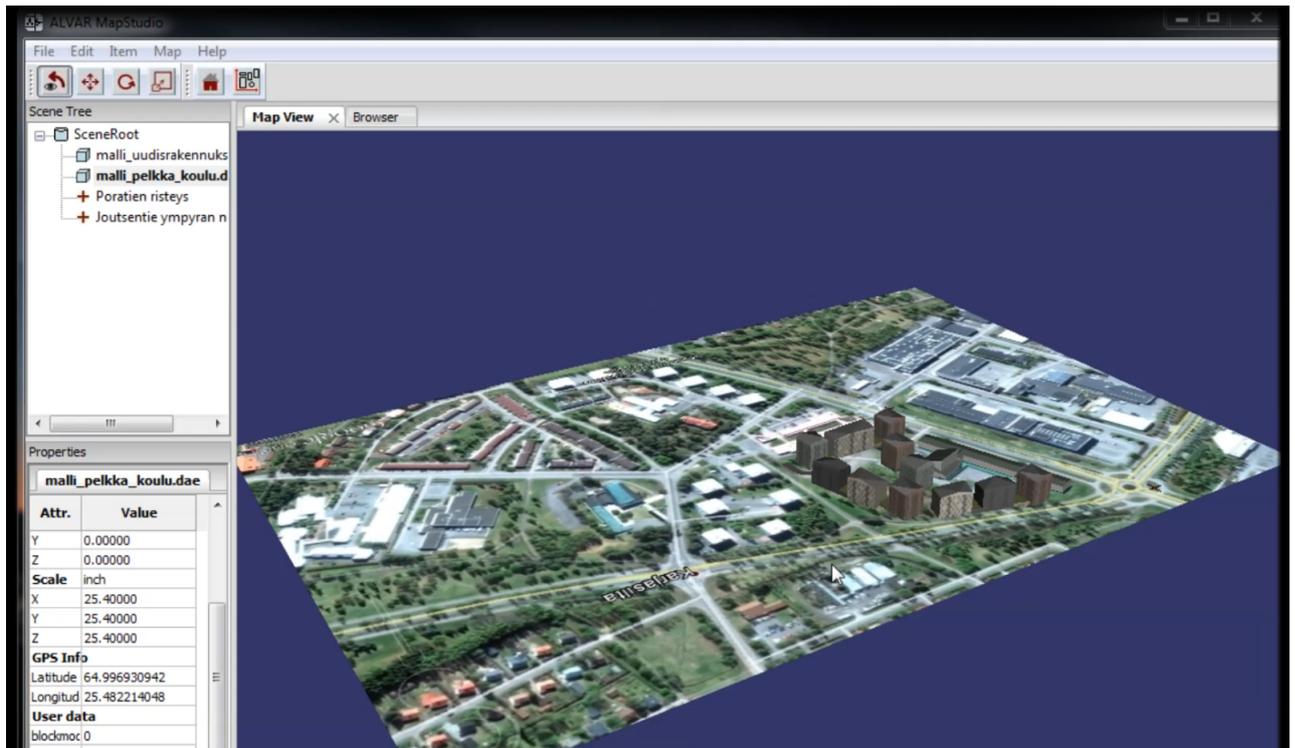


FIGURE 32 – Modèles AR sur MapStudio - Karjasilta, Oulu - 2016

Sur la figure 33, nous pouvons voir l'écran tel qu'il s'affiche lors de l'utilisation de l'application. Les modèles 3D apparaissent en superposition de l'environnement filmé en temps réel. Une fois le modèle correctement positionné par l'utilisateur et verrouillé (icône de cadenas en haut à droite), en déplaçant le smartphone ou la tablette, le modèle ne bouge plus relativement à l'environnement réel. Ainsi, l'utilisateur peut se déplacer, par exemple faire le tour du quartier, tout en continuant à observer le modèle 3D tel qu'il apparaîtrait dans le futur.

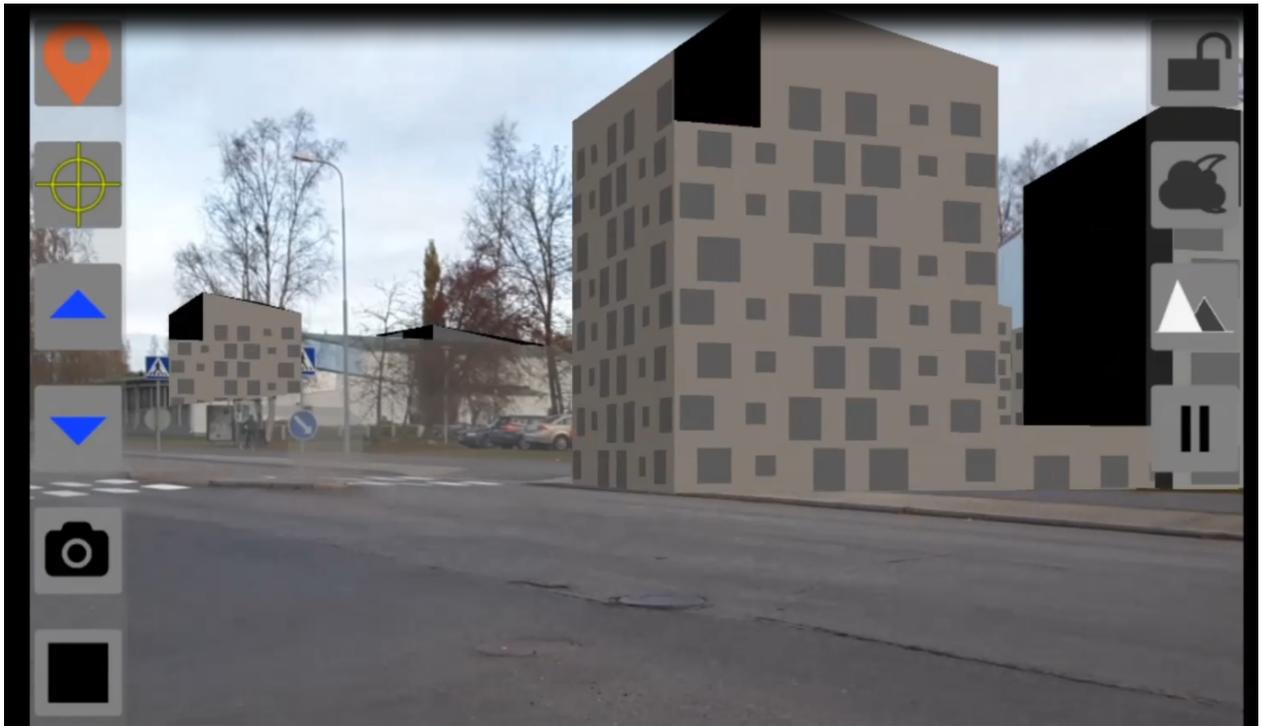


FIGURE 33 – Modèle 3D rendu en temps réel - Karjasilta, Oulu - 2016

Sur cette dernière figure (34), nous pouvons voir un utilisateur de l'application qui verrouille le modèle 3D des bâtiments à l'emplacement qui lui est destiné.



FIGURE 34 – Utilisation de l'application de réalité augmentée - Karjasilta, Oulu - 2016

A.4 Mapgets

Mapgets est un outil de visualisation de modèles 3D de bâtiments existants. Cet outil a été développé par FCG (Finnish Consulting Group), une société de consultance finnoise.

Mapgets permet de visualiser tous les bâtiments existants d'une ville pour peu que celle-ci ait mis à disposition des données ouvertes concernant ces bâtiments, les couleurs des bâtiments varient par rapport à leur fonction (bâtiment public, habitations, hôpitaux, ...). Mapgets permet également de modéliser des bâtiments en cours de construction ou dont la construction est prévue. Ceci afin de visualiser l'agencement des futures infrastructures dans leur milieu urbain.



FIGURE 35 – Mapgets - Modélisation des bâtiments du centre d'Oulu - 2017

Sur la figure 35 nous pouvons voir une carte du centre d'Oulu simplifiée avec le rendu des bâtiments, avec un code couleur afin de déterminer leur fonction.

Sur la figure 36, nous pouvons voir un zoom sur des bâtiments d'Oulu avec la carte en version photo satellite afin de mieux contextualiser l'agencement du quartier urbain.



FIGURE 36 – Mapgets - Modélisation des bâtiments du centre d'Oulu - 2017

Finalement sur la figure 37, FCG a mis en place une visualisation et une ligne du temps du projet de construction (maintenant abouti) de l'hôpital Delta-Chirec à Ixelles, dans le cadre du projet C³PO.



FIGURE 37 – Mapgets - Modélisation des plans et du modèle de Delta Chirec (Bruxelles) - 2017

A.5 Barco OSV - Écran immersif

Barco est une entreprise mondiale active dans le secteur technologique, et plus précisément dans le développement de solutions visuelles et d'affichage pour le marché professionnel (médical, transport, divertissement, infrastructure, défense, éducation, ...).

Un des produit de Barco (voir figure 38) est un mur vidéo immersif incurvé. Ce système dispose de plusieurs écrans tactiles, facilement manipulable destiné à visualiser l'espace et la configuration des lieux. L'outil est simple d'utilisation et intuitif. Il permet d'interagir, de visualiser et manipuler les éléments. Il donne une vue générale et compréhensible des infrastructures du projet.



FIGURE 38 – Barco OSV - Écran immersif - 2016