

Vers un système d'évaluation du degré de maturité de la ville « intelligente »

Towards an assessment system for the maturity of "smart" city

Monia BENAISSE, Doctorante en Sciences de Gestion  
Univ Lyon, Jean Moulin, iaelyon, Magellan  
monia.benaissa@univ-lyon3.fr

Sabrina BOULESNANE, Maître de Conférences en SIC  
Univ Lyon, Jean Moulin, iaelyon, Magellan  
sabrina.boulesnane@univ-lyon3.fr

Laïd BOUZIDI, Professeur des Universités  
Univ Lyon, Jean Moulin, iaelyon, Magellan  
laid.bouzidi@univ-lyon3.fr

Eric THIVANT  
Univ Lyon, Jean Moulin, iaelyon, Magellan  
eric.thivant@univ-lyon3.fr

**Mots-clés :** Ville intelligente ; TIC ; Gouvernance ; Smart score ; Dimensions humaine et sociale.

**Keywords:** Smart City; ICT; Governance; Smart score; Human and social dimensions.

**Résumé :**

Dans cet article, nous proposons d'évaluer le degré de maturité d'une ville, fondé sur le croisement de différents axes et niveaux. L'identification des indicateurs nous permet de construire une matrice qui évalue le « smart score global » d'une ville et le « smart score spécifique » d'une fonction et/ou d'un service. Pour illustrer notre démarche, nous présentons une instanciation sur un service public : la petite enfance d'une commune française. La crise sanitaire ayant généré de nouveaux indicateurs, que nous avons tenté de mettre en relief l'importance de leur intégration dans les « smart scores ».

**Abstract:**

In this article, we propose to evaluate the degree of maturity of a city, not only on different axis and levels. The identification of new indicators can help us to build a new matrix which can help us to calculate the 'global smart score' of a city and the 'specific smart score' for a service or a function in the city. In order to illustrate our approach, we propose an instantiation of the public service : the early childhood of a French town. The health crisis has generated new indicators, that we should take into account in smart score.

# Vers un système d'évaluation du degré de maturité de la ville « intelligente »

Monia BENAÏSSA

Sabrina BOULESNANE

Laid BOUZIDI

Eric THIVANT

## Introduction

La transformation de la ville est impactée par la croissance globale démographique, les phénomènes de la mondialisation et de la globalisation des échanges, les crises financières et les changements climatiques. Ces transformations ont imposé une reconfiguration sociale, culturelle et économique de l'espace urbain. Depuis plusieurs années, nous voyons apparaître des expressions qui qualifient l'évolution de la ville : ville inclusive (inclusion des citoyens) ; ville durable (prend en considération le développement durable) ; ville juste (lutte contre les inégalités sociales) ...

Récemment, le néologisme 'ville intelligente', ou Smart City, a été employé pour désigner un axe « novateur » du développement de la ville. Dès lors que l'on évoque la ville intelligente, le premier réflexe est celui de se questionner sur ce qui rendrait une ville intelligente. Les travaux de recherche à ce sujet se concentrent sur l'apport des TIC, sur la place des ressources humaines ainsi que sur les modes de gouvernance des villes. On peut donc logiquement s'interroger sur la complexité des processus de gestion de tous les services rendus par une ville et les politiques de gouvernance. À cette complexité s'ajoute, aujourd'hui, l'introduction des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) dans l'usage des services des villes qu'on appellera alors villes intelligentes.

Avec l'Internet des objets (IoT), les nouvelles capacités de calculs automatisés (algorithmes) et de stockage (le cloud), les élus peuvent gérer des données massives (big data) et les intégrer à leurs systèmes d'information. La ville, ainsi numérisée facilite, la gestion de nouveaux services optimisés pour les citoyens. Les principes de simplification des problèmes et d'optimisation de ces algorithmes présents au cœur de la ville intelligente (représentée souvent sous la forme d'un centre de contrôle urbain déshumanisé), ne doit pas oublier de s'appuyer sur les citoyens acteurs (ou « smart citizens ») dans ces villes, qui créent, coopèrent et partagent des ressources au quotidien, pour développer ces services (Cagliioni, 2019).

Notre travail a pour objectif de proposer un ensemble d'indicateurs couvrant plusieurs domaines, nous permettant d'évaluer le degré de maturité des villes que l'on qualifie de villes « intelligentes ». Nous verrons, dans un premier temps, les processus d'intégration des outils technologiques au sein d'une ville. Nous identifierons ensuite les domaines clés de la ville « intelligente » à travers lesquels nous instancierons trois niveaux de maturité et enfin nous proposerons une matrice mettant en relief le croisement des domaines de la ville « intelligente » et des niveaux de maturité de ces derniers.

## **1. De la ville à la ville intelligente**

### **1.1. TIC et ville : une intégration complexe ?**

L'intégration massive des TIC affecte les pratiques et les usages au sein de l'espace urbain, tant au niveau technologique, au niveau humain qu'au niveau de la gouvernance. En effet, les TIC permettraient de rendre une ville plus intelligente puisqu'elles fluidifient, automatisent et optimisent son fonctionnement. Nous pouvons ici citer le discours de Siemens qui revient sur ce concept de ville intelligente : « dans quelques décennies les villes disposeront d'une infinité de systèmes informatiques, autonomes, intelligents, qui auront une connaissance parfaite des habitudes des utilisateurs en matière d'habitudes et de consommation d'énergie pour fournir un service optimal. La finalité d'une telle ville est de réguler et de piloter de manière optimale les ressources au moyen de systèmes informatisés autonomes ». (Discours de Siemens, Source : Greenfield, (2013). Les TIC seraient donc une innovation qui améliorerait la qualité des services rendus au citoyen. Nous constatons, sept ans après ce discours, que la vision de Siemens était très réaliste. En effet, il existe aujourd'hui des services entièrement automatisés et pour lesquels l'humain intervient peu si ce n'est dans le cadre de la maintenance et du paramétrage. Le port de Shangaï en est une excellente illustration puisqu'il a été entièrement automatisé grâce aux technologies 5G développées par Ericsson et China Unicom. (Briodagh, 2019). Greenfield (2013), est très critique quant à une vision de la ville intelligente et quant aux discours des grandes firmes qu'il juge particulièrement technophile et orienté vers l'objectif de vendre leurs technologies. Rochet (2018) conforte ce point de vue et pour lui « ce sont des firmes qui sont à l'origine du discours sur les « smart cities ». [...] Les acteurs proéminents dans ces réalisations ont pour nom IBM, Cisco, Siemens » [...] D'autres firmes comme Samsung, Intel, Philips, Hitachi ont des offres qui prennent place dans le discours sur les smart cities ».

Pour renforcer leurs propositions, ces firmes vont réaliser des partenariats avec des villes déjà existantes comme à Rio de Janeiro pour vendre leurs technologies ou pour investir dans des villes nouvelles comme la ville de Songdo en Corée du Sud, la ville de Masdar à Abu Dhabi et l'IT Valley au Portugal toujours avec Cisco et Microsoft. (Sources : Cisco Ville Intelligente, Cisco Innovation Center Songdo ; IBM Smarter Cities ; Microsoft CityNext). Au-delà de ce discours purement technologique et/ou à caractère commercial (Poussevy, Ennor, 2019), le monde de la recherche va développer ses propres définitions. Ainsi, dans la littérature scientifique, bien que le vecteur commun soit le recours aux TIC, (Lee et al., 2013 ; Odendaal, 2003 ; Walravens, 2012), De Wijs et al. (2017) constatent que des définitions confuses co-existent (voir les définitions de Batty et al. 2012a-b ; Caragliu et al. 2011 ; Lombardi et al. 2012 ; Stimson et Pettit, 2016). Il n'est pas si simple de définir une ville intelligente et la définition de (Caragliu et al., 2011) nous semble cependant bien résumer les enjeux cachés derrière. Pour (Caragliu et al., 2011), une ville est intelligente «...lorsque les investissements dans le capital humain et social et les infrastructures de communication traditionnelles (transports) et modernes (TIC) alimentent une croissance économique durable et une qualité de vie élevée, avec une gestion avisée des ressources naturelles, grâce à une gouvernance participative » (Caragliu et al., 2011). En somme, la ville intelligente se caractériserait par l'humain et le social ; les transports et les TIC ; l'économie durable ; le niveau de vie ; la gestion des ressources naturelles ; la gouvernance.

Dans ses travaux, Offner (2018) qualifie d'« intelligibilité des usages » le changement des regards des acteurs à l'égard des villes, dû à l'intégration sans cesse grandissante du numérique (Offner, 2018). L'amélioration et/ou la création de services innovants, permettant de faciliter les usages et les pratiques des acteurs, au niveau individuel et collectif, constituent le socle des approches liées aux projets Smart City. Selon (Picon, 2016), la ville intelligente s'appuie sur les TIC, « le développement de contenus électroniques et leur hybridation » et ce dans les processus de digitalisation des services.

Sous l'effet de la révolution numérique, l'intégration des TIC touche la multiplicité et la diversité des fonctions de la ville et de l'offre de services urbains : l'organisation du transport et de la mobilité, les services publics dématérialisés, la gestion des déchets et de l'eau et bien d'autres services ont été chamboulés.

## 1.2. Un mode de gouvernance « intelligent » ?

Selon les données récentes des Nations Unies, le monde compterait, d'ici 2030, 43 « mégapoles ». Si l'on se projette vingt ans plus tard, selon le même rapport, près de 2,5 milliards d'individus de plus seront amenés à vivre dans les villes. En effet, d'ici 2050, ceci représenterait 68 % de la population mondiale, contre 55 % en 2018 (ONU, 2018). Ce changement, loin d'être négligeable, suppose que le fondement même de la ville est à revoir et de surcroît l'essence de la ville intelligente serait à redéfinir. L'État, et en particulier les instances de gouvernance locale, seraient les garants du maintien de la ville intelligente et de sa légitimité.

La ville constitue, par définition, le noyau du développement économique et de l'innovation. La question de la manière de gouverner la ville, en particulier la ville intelligente, constitue une condition pour garantir l'amélioration de la qualité de vie des citoyens : on parle de gouvernance intelligente. Dans ce contexte « les gouvernements des villes sont confrontés à toute une série de défis : ils doivent produire de la richesse et de l'innovation, mais aussi assurer la santé et la durabilité » (Meijer, Rodríguez Bolívar, 2016).

Le développement des projets de villes intelligentes est intrinsèquement lié à la gouvernance administrative. Il existe différents discours autour de la Smart city : certains prônent l'idée du renouvellement du sens civique, de l'inclusion citoyenne pendant que d'autres se veulent plus critiques quant à la question de la place de l'écologie, de la protection des données et de l'implication réelle des citoyens dans le processus de prise de décision. Ce constat oblige à prendre en compte la question de la gouvernance, car au-delà de l'aspect technique, la dimension politique et institutionnelle demeure fondamentale. Le projet Smart city s'adosse sur des choix stratégiques, fonctionnels et techniques, lesquels sont dictés par les instances de gouvernance.

Dans cette perspective, la gouvernance de la ville intelligente s'appuie sur une « gouvernance participative » (Caragliu et al., 2011), des actions visant à « assurer la coordination des multiples composantes qui constituent la ville intelligente » (Batty et al., 2012a), un renforcement de la coopération entre les parties prenantes qui « revient à collaborer entre les départements et avec les communautés » (Batagan, 2011), fondée ainsi sur « les structures de gouvernance proactives et ouvertes d'esprit, qui associent l'ensemble des acteurs » (Kourtit et al., 2012).

Certains auteurs identifient les éléments qui caractérisent la gouvernance urbaine. Nous citons (De Montalivet, 2011) qui définit neuf éléments, parmi lesquels figurent : les objectifs

politiques, le style politique et la relation ville-citoyen. En somme, le paradigme de la gouvernance de la ville intelligente serait « basé sur la collaboration entre les parties prenantes locales, la participation citoyenne, l'innovation expérimentale et une approche holistique de l'élaboration des politiques locales » (Nesti, 2020).

Une vision « réaliste » de la ville intelligente ne doit pas ignorer l'essence même de la ville : le citoyens et les autres parties prenantes. Le processus de gestion d'une gouvernance intelligente doit s'intégrer, certes dans une logique de développement économique, sans pour autant négliger les actions d'inclusion sociale des acteurs dans l'espace urbain.

Si le rôle joué par la ville intelligente dans le développement économique et celui des ressources humaines, sont largement discutés dans la littérature, la question des indicateurs de gouvernance commence à s'imposer dans le monde de la recherche. Il ne faut pas perdre de vue qu'un challenge important auquel doivent faire face les instances de gouvernance de la ville intelligente relève de la « durabilité à long terme aux niveaux stratégique et politique » (Nesti, 2020). Pour répondre à ce défi, nous partons du postulat que l'identification d'indicateurs de mesure permettrait d'évaluer le degré d'intelligence d'une ville, constituant, ainsi, un outil de mesure sur lequel peuvent s'appuyer les administrateurs des villes pour une gouvernance efficace et efficiente. Il s'agit de recentrer la vision globale de la ville intelligente et de son design autour de l'expérience urbaine faite par les ressources humaines.

## **2. Les outils d'évaluation de la ville intelligente**

### **2.1. Une évaluation en plusieurs domaines...**

Au sein du paysage de la Smart City, nous trouvons divers niveaux d'application. Nous citons ceux qui sont orientés vers l'amélioration de l'infrastructure avec des espaces interactifs au sein de la ville (Mellot, 2016). Plusieurs travaux soulignent la place de la Smart City au niveau de « l'espace urbain », mais aussi au niveau de « l'espace industriel » (Mellot, 2016). Rochet (2018) rappelle que, dans le cadre d'un projet de recherche pour l'Union Européenne, le professeur Rudolf Giffinger, de l'Université Technologique de Vienne définissait déjà en 2007 la ville intelligente comme une addition de domaines « intelligents ». Ces domaines sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Domaines Clés	Indicateurs
Economie Intelligente	Esprit d'initiative, Entrepreneuriat, image de l'économie, productivité, flexibilité du marché du travail, intégré internationalement, capacité à se transformer
Des citoyens ou habitants intelligents	Niveau de qualification, apprentissage tout au long de la vie, pluralité sociale et ethnique, flexibilité, créativité, ouverture d'esprit/cosmopolisme, participation dans la vie public
Gouvernance ou Administration Intelligente	Participation dans les décisions de la vie publique, Les services publics et sociaux de la cité, la transparence de la gouvernance, les stratégies politiques et perspectives
Mobilité Intelligente (transport & TIC)	Accessibilité locale, accessibilité national & international, disponibilité des infrastructures TIC, systèmes de transport durable, innovant & sûr
Environnement Intelligent (ressources naturelles)	Attractivité des conditions naturelles, pollutions, protection de l'environnement, management des ressources durables
Cadre de Vie Intelligent (qualité de vie)	Equipements culturels, conditions de santé, nombre d'établissements d'enseignement, attractivité touristique, cohésion sociale, sécurité individuelle, qualité des logements

Tableau 1 - Domaines clés et indicateurs d'une ville intelligente (adapté des travaux de (Giffinger et al., 2007).

À partir de chaque domaine défini, des caractéristiques précises sont ensuite choisies et des indicateurs proposés. Giffinger et *al.* (2014) proposent un outil de benchmarking basé sur ce modèle. Afin de comparer les différents indicateurs, il effectue une standardisation des valeurs disponibles pour les différentes villes étudiées (90 villes au total). La méthode de standardisation utilisée est la transformation en Z. Cette méthode transforme toutes les valeurs des différents indicateurs en valeurs standardisées et comparables (Lohninger, 2012). La moyenne des valeurs de l'échantillon transformé sera donc 0 et sa déviation standard 1. Cet outil a été utilisé afin de comparer trois villes européennes : Bordeaux, Amsterdam et Turin (voir figure 1). La formule de calcul est la suivante :

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} Z_i & \text{Observations de l'échantillon transformées en Z et donc standardisées} \\ x_i & \text{Valeurs d'origine de l'échantillon} \\ \bar{x} & \text{Moyenne de l'échantillon} \\ s & \text{Déviation standard de l'échantillon} \end{cases}$$

City profiles: BORDEAUX (FR), AMSTERDAM (NL), TORINO (IT)

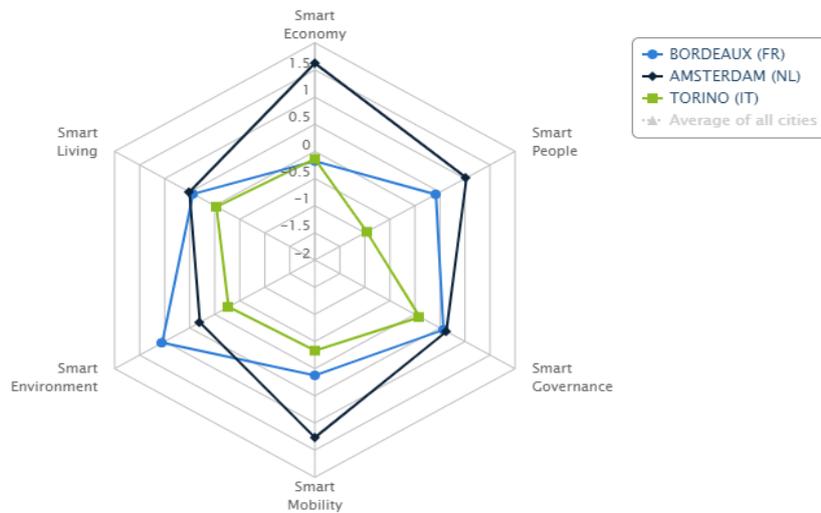


Fig. 1 - Comparaison de 3 villes européennes - matrice de (Giffinger et al, 2014) (Europeansmart 4.0).

Nous pouvons ainsi aisément visualiser le score de chacune des villes pour un domaine donné et également comparer les trois villes selon chacun des six domaines clés de la ville intelligente.

Les travaux de Giffinger et *al.* (2007), peuvent prendre en compte entre quatre-vingt et quatre-vingt-dix indicateurs (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> modèle de smart cities, 2014-2015). Sharifi (2019, 2020) complète leur modèle en y ajoutant un domaine (le domaine « données ») et une dizaine d'indicateurs (quatre-vingt-dix-huit au total). Son travail se base sur l'analyse et la comparaison de trente-quatre modèles. Il conservera les indicateurs ayant une occurrence supérieure à 25% sur l'ensemble des modèles étudiés. Voici un extrait de l'ensemble des indicateurs, par domaine, que nous avons trié et réorganisé par occurrence de la plus élevée à la plus faible.

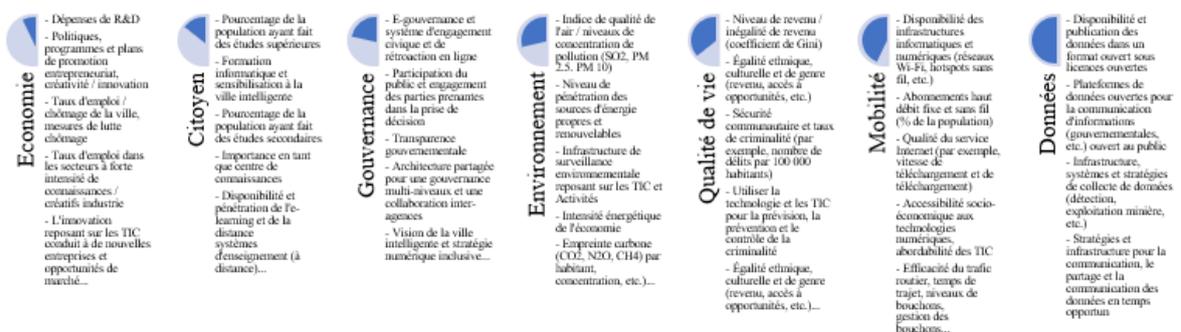


Fig. 2 - Extrait des domaines et indicateurs de la ville intelligente selon Sharifi (2020)

Ainsi, nous avons vu que, d'une part, l'utilisation des TIC est aux prémices et au cœur des villes intelligentes et nous nous sommes ensuite penchés sur les domaines clés qui les

définissent (Caragliu et *al.*, 2011 ; Giffinger et *al.*, 2014 ; Rochet, 2018 ; Sharifi, 2019, 2020) et qui peuvent être comparés. Cependant, une prise en compte appropriée d'autres dimensions et de leurs interconnexions est essentielle pour une mise en œuvre efficace et pour le succès immédiat et à long terme des villes intelligentes (Manville et *al.*, 2014 ; Bolivar & Meijer, 2016).

## **2.2....Et plusieurs niveaux d'analyse**

Lorsqu'on évoque l'utilisation des TIC dans les administrations publiques, on ne se réfère pas uniquement aux villes intelligentes. En effet, d'une façon plus générale, si cette utilisation des TIC est associée à des changements organisationnels permettant d'améliorer les services publics et les processus démocratiques, on parle alors de « e-government » ou « e-gouvernement » (Brown, 2005 ; Conférence de Come, 2013). Remarquons que cette définition englobe la totalité des administrations sans tenir compte de l'échelon étatique (région, département, commune).

Ce concept de « e-gouvernement » peut être décliné en trois notions qui sont : l'administration électronique, qui correspond à l'intégration des TIC dans les services de l'État au sens purement technique du terme ; le gouvernement en ligne, qui ferait référence à la refonte des processus étatiques permettant d'optimiser les services, les liens avec les politiques publiques et les processus démocratiques ; et enfin la démocratie en ligne, qui permettrait de créer un lien direct avec les citoyens en leur proposant des plateformes de consultation ou de vote en ligne pour tous les échelons de l'État (Benyekhlef K., 2004).

Suite à ses recherches de précisions terminologiques, Benyekhlef (2004a) considère qu'« on assigne au mot gouvernement un contenu moins étendu que son contenu habituel, en prenant le tout gouvernement pour la partie administration ». On peut donc logiquement se demander s'il est possible de considérer la ville intelligente comme étant un « e-gouvernement ».

Nous nous sommes donc penchés sur les travaux de Meijer et Bolivar (2016) qui distinguent trois angles de la ville intelligente : un angle technologique, par l'utilisation des TIC ; un angle gouvernance permettant une collaboration intelligente des acteurs ; et un angle ressources humaines faisant référence aux personnels (agents) et aux citoyens.

Ainsi nous identifions également trois dimensions de la ville intelligente. Certains auteurs comme Viévard (2014) parle également de typologie. Il existerait trois typologies de ville intelligente : la techno-cité, fruit des grands fournisseurs de TIC ; la ville contributive et

collaborative, à la main des utilisateurs et de leurs usages ; et la e-cité, ville utilisant les TIC pour renforcer la gouvernance et le pouvoir d’agir des habitants.

Un rapprochement est donc facilement identifiable entre les dimensions de la ville intelligente et du « e-government ». De même, les définitions des dimensions du e-government s’apparentent à celles des dimensions de la ville intelligente. Nous considérons, donc, que la ville intelligente est un système régi par les dimensions du e-gouvernement. C’est à partir de ce constat que nous allons tenter de définir un outil permettant de qualifier, voire quantifier, le degré de maturité de la ville intelligente.

La ville intelligente est un système défini en trois dimensions : technologique, gouvernance et humaine. Dans la pratique, ces dimensions interagissent entre elles et sont, plus ou moins, développées en fonction de la ville traitée.

Pour plusieurs auteurs, l’utilisation des TIC constitue la pierre angulaire et la base de développement des villes intelligentes (Chourabi et *al.*, 2012 ; Debnath et *al.*, 2014 ; Degbelo et *al.*, 2016 ; Meijer et Bolivar, 2016). Nous pouvons donc considérer que la dimension technologique doit être la condition sine qua non à l’évaluation du degré de maturité d’une ville intelligente.

Concernant les dimensions humaines (citoyen/utilisateur) et gouvernance, nous pouvons nous appuyer sur les travaux de (Benyekhlef, 2004) qui présentait l’e-gouvernement sous cette forme :

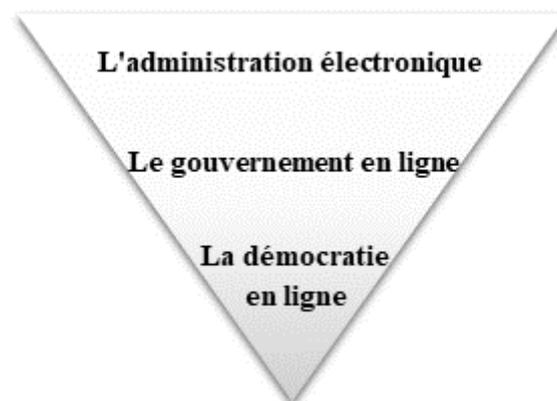


Fig. 3 - Le « e-government » en trois notions (Benyekhlef, 2004)

La mise en place d’un e-gouvernement, et donc d’une ville intelligente, serait un processus incrémental dont l’objectif ultime serait d’améliorer la collaboration, la contribution et la participation des citoyens/usagers. On obtient donc un modèle à trois niveaux de maturité à savoir : Niveau 1 : Technologique ; Niveau 2 : Gouvernance ; Niveau 3 : Humain. Nous

tenterons, dans ce qui suit, d'identifier des indicateurs relatifs aux six domaines de la ville intelligente (économie, citoyen, gouvernance, environnement, qualité de vie, mobilité et données).

### **3. Vers un modèle hybride...**

#### **3.1. Permettant de qualifier la ville intelligente...**

Selon l'Académie française, une ville serait un « assemblage ordonné d'un nombre assez considérable de maisons disposées par rues, et limitées souvent par une enceinte ». Elle se dit par extension de « l'ensemble des Habitants d'une ville ». La ville se définirait donc, stricto sensu, par ses infrastructures, ses habitants et son activité économique. Ces mêmes habitants, afin d'exercer leur activité économique à travers les infrastructures présentes, consomment un ensemble de services au sein des villes. Ce sont ces services qui constituent l'essence d'une ville et qui la qualifient. On parle de ville « attractive » lorsque la ville propose un panel de services variés, qui permettront aux citoyens et aux entreprises de s'implanter. La présence d'écoles ou de crèches et de transports en commun sont de parfaits exemples de services permettant de qualifier une ville. Nous proposons donc de qualifier la ville intelligente par un agglomérat de services intelligents.

Dans ce contexte, il nous semble inapproprié d'évaluer une ville intelligente sans passer par l'évaluation des services qui la composent. En effet, une ville est un système extrêmement complexe au sein duquel les interactions, régies par divers acteurs, sont innombrables. Il devient alors possible de confondre les aspects relatifs à la ville intelligente et ceux relatifs aux autres acteurs qui interagissent en son sein. Afin d'illustrer nos propos, nous vous proposons de prendre pour exemple le parcours d'un citoyen usager d'un service de garde pour un enfant en bas âge (service petite enfance d'une ville). Le parcours retenu est celui de l'accueil d'un enfant en crèche (une étude détaillée est en cours au sein d'une commune Française). Voici, de façon très synthétique, nous représentons dans la figure ci-dessous les différentes étapes du parcours et les services associés ainsi que l'instance régisseuse du service en question.

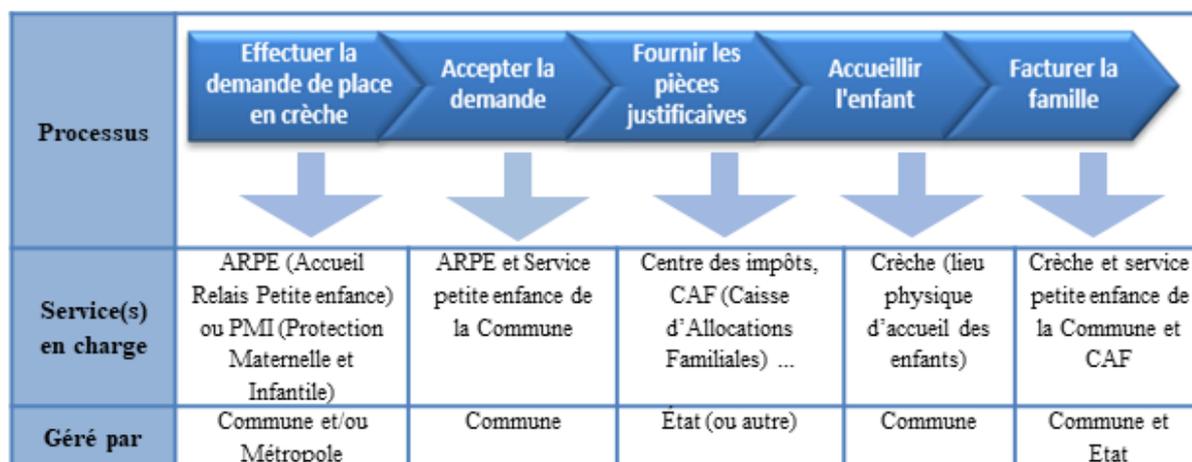


Fig. 4 - Parcours simplifié de l'accueil d'un enfant en crèche et des services associés

Nous constatons, ainsi, que pour un seul et unique parcours citoyen, les services sont rendus par au moins trois instances (ici la commune, la métropole et l'État). Prendre l'ensemble « ville » pour la partie « service » engendrerait une évaluation non pertinente en ce qui concerne le contexte et le niveau d'analyse. Bien que ces aspects soient transparents pour les citoyens, qui consomment un ensemble de services, nous considérons pour la suite, uniquement les services gérés par la commune (ou ville). Nous ne proposons pas, dans cet article, la liste globale des services d'une ville intelligente, car ces derniers dépendent de la ville dans laquelle nous nous trouvons (un même service peut être géré par la ville ou par la métropole en fonction de la commune dans laquelle nous nous situons).

### 3.2....Et de quantifier l' « intelligence » d'une ville

Afin de quantifier l'intelligence d'une ville, nous proposons de quantifier l'« intelligence » de chacun des services qui la composent. Notre outil se constitue d'une matrice croisant les niveaux de maturités et les domaines transversaux de la ville intelligente vus précédemment. Ainsi, nous pourrions, pour un service donné, identifier son degré de maturité.

Nous nous interrogeons ensuite sur les indicateurs à mettre en place au sein de cette matrice. Nous avons précédemment identifié des indicateurs permettant de mesurer l'intelligence d'une ville, et non d'un service. Nous proposons donc, en nous inspirant des indicateurs précités et issus de la revue de la littérature, une batterie d'indicateurs pour un service précis (le service petite enfance). Ces indicateurs sont issus de travaux de recherche en cours et en lien avec les différents services d'une commune de la Métropole de Lyon. Nous proposons, ici, un extrait des soixante-treize indicateurs qualitatifs et quantitatifs que nous avons défini :

- Accessibilité des crèches aux personnes à mobilité réduite
- Accessibilité des crèches en transport
- Accidents du travail agents
- Accidents enfants
- Arrêts maladie
- Chaleur et bruit généré par les outils
- Consommation en électricité des structures
- Consommation en gaz des structures
- Couverture du territoire en EAJE (Établissements d'Accueil des Jeunes Enfants)
- Couverture horaire
- Crèches équipées de système de refroidissement de l'air
- Dépenses (part du budget de la ville) dans le développement des outils numériques
- Dépenses dans les projets pédagogiques
- Dépenses en formation du personnel
- Dépenses liées à l'achat de jouets
- Dépenses liées à l'achat de matériel de puériculture
- Dépenses liées à l'éveil culturel des enfants
- Disponibilité de tutoriel d'utilisation des outils informatiques à destination des parents et des agents
- Etc...

Afin d'illustrer notre démarche, nous l'avons instanciée sur le service petite enfance, en remplissant le tableau ci-dessous. Cette matrice est loin d'être complète. En effet, nous avons juste énuméré un indicateur par domaine et par niveau. Il s'agira par la suite de quantifier et qualifier l'ensemble des indicateurs constitutifs de cette matrice.

	Économie	Citoyen	Gouvernance	Environnement	Qualité de vie	Mobilité	Données
Niveau 1 - Technologique	Dépenses (part du budget de la ville) dans l'insertion des TIC...	Taux d'inscription dématérialisée ...	Part de participation des agents « crèches » dans l'élaboration des outils technologiques...	Emprunte carbone des outils numériques du service ...	Chaleur et bruit générés par les outils ...	Applications dédiées et accessibilité aux outils ...	Sécurité des données (enfants/parents) ...
Niveau 2 - Gouvernance	Transparence processus et coûts ...	Processus participatifs des parents et autres acteurs ...	Fréquence de regroupement des instances de décisions (Elus/ Direction générale de la commune/le service/les acteurs eux-mêmes) ...	Nombres de stratégies orientées développement durable ...	Participation des parents dans la définition des activités de la crèche ...	Présence de cartographies des moyens d'accès ...	Exploitation de l'ensemble des données quantitatives et qualitatives afin d'avoir des reportings ...
Niveau 3 - Humain	Revenus des parents ...	Bénévolat dans les activités des crèches (sorties, cours de cuisine) ...	Interaction « top-down » et « bottom-up » dans la prise de décision (Remontés d'information pour la prise de décision au niveau des Elus) ...	Sensibilisation aux problématiques liées au développement durable (enfants/parents/agent) ...	Nombre d'arrêt maladie ...	Taux d'usage des outils numériques Mise en place de covoiturage au sein des structure Parking à l'entrée de la crèche...	Protection des données non-numériques (respect de l'affichage des habitudes alimentaires de l'enfant...) ...

Tableau 3 – Proposition d'indicateurs pour le service petite enfance d'une ville.

Notre modèle ne prétend pas permettre la comparaison de villes entre elles, mais il a pour but de pouvoir donner des indications à une ville afin qu'elle puisse améliorer ce que nous définissons comme son « smart score ». Le « smart score » permet de qualifier et de quantifier le niveau d'« intelligence » d'une ville et de ses services. D'une façon plus précise, nous élaborons actuellement un référentiel global regroupant l'ensemble des services fondamentaux d'une ville et un référentiel spécifique à un service (le service petite enfance précité). Ces référentiels comporteront des indicateurs qualitatifs et quantitatifs permettant de définir respectivement un « smart score global » pour une ville et un « smart score spécifique » pour un service ou une fonction.

Nous tenons à préciser qu'il serait illusoire de prétendre couvrir l'ensemble des domaines et/ou des dimensions liées aux villes intelligentes, tant au niveau global qu'au niveau spécifique. De même qu'il serait difficile de ne pas prendre en considération des facteurs exogènes, c'est-à-dire des phénomènes externes comme une catastrophe naturelle, une crise financière ou une crise sanitaire, pouvant perturber le fonctionnement d'une ville intelligente et, par conséquent l'évaluation de son « smart score ». La situation que nous vivons actuellement, relative au COVID-19, génère d'autres critères ou indicateurs qu'il conviendrait de prendre en considération.

Les centres urbains regroupent près de 90 % des cas COVID-19 recensés (ONU, 2020). La crise sanitaire impacte l'ensemble des services d'une ville (transport, scolarité, administrations, installations sanitaires, gestion des déchets, etc ), mais aussi les pratiques et les usages (essor du télétravail, télé médecine, enseignement à distance, consommation axée sur l'e-commerce, déplacements en vélos ou co-voiturage ...). Les décisions et/ou les mesures prises par le gouvernement, pour endiguer la pandémie, peuvent, en plus d'un réaménagement des services d'une ville, en limiter l'accès et, par conséquent les pratiques et les usages. La crise sanitaire s'est accompagnée par un changement social auquel l'ensemble des acteurs se sont adaptés rapidement. Des mesures ont été mises en place au fur et à mesure que la situation a évolué (mesures d'hygiène, distanciation physique, port du masque obligatoire...). Ce nouveau contexte a changé nos habitudes sociales et notre rapport à la ville. Les indicateurs de mesures d'une ville intelligente doivent faire l'objet de réajustements et de profondes transformations et ce en fonction de l'évolution de la situation sanitaire.

Si l'on se réfère à l'exemple des services de la petite enfance, nous assistons, depuis le début de la crise sanitaire, à des mesures de réajustement et à une modification des usages et des pratiques dans le but de limiter le risque de contamination. En effet, des mesures strictes ont été appliquées, nous citons le renforcement des règles d'hygiène, le réaménagement de l'espace d'accueil des enfants, la réorganisation des repas et des activités, l'interdiction aux parents l'accès aux lieux d'accueil des enfants. La proposition d'indicateurs de mesure d'un service petite enfance doit se focaliser sur des critères spécifiques à la situation de la crise sanitaire, tout en se posant la question de leur degré d'importance.

L'identification d'indicateurs de mesure d'une ville intelligente devrait nous permettre de considérer celle-ci comme étant un écosystème complexe (facteurs endogènes) et en perpétuelle évolution (facteurs exogènes). Nous avons vu qu'au niveau des facteurs exogènes, la crise sanitaire que nous vivons « chamboule » les usages et les pratiques, tout en impactant le fonctionnement même d'une ville. Au niveau des facteurs endogènes, nous estimons, qu'au moins, deux points essentiels mériteraient d'être examinés : le rôle des collectivités locales et l'inclusion sociale des acteurs.

Le rôle des collectivités locales, dans le développement des villes intelligentes en période de pandémie, doit être synonyme de « relance » et de « reconstruction » (ONU, 2020). Or, actuellement, les collectivités locales doivent faire face, avec le ralentissement du développement du tissu socioéconomique à cause du COVID-19, à la réduction de leur périmètre d'actions urbaines. En effet, cette crise aurait comme conséquence la perte des revenus moyens des collectivités de « 15 à 25 % » en 2021 (OMT, 2020). Les difficultés

financières risqueraient fortement de ralentir les projets de développement des villes dites « intelligentes » et ce en matière d'installations sanitaires, de développement d'infrastructures adaptées ou de services divers. Si l'on se focalise sur le service petite enfance, nous avons vu précédemment que parmi les indicateurs de mesure, la question des dépenses est fondamentale (développement d'outils, projets pédagogiques, formation du personnel, achat d'outil et de matériel divers). Nous en conviendrons donc que la mesure du « degré d'intelligence » d'une ville sera corrélée aux conséquences de la crise sanitaire qui se transforme en crise financière : l'identification d'un « smart score », à travers des indicateurs, doit être évaluée au regard des conséquences sociales, économiques, écologiques induites par la pandémie du COVID-19.

Dans la pratique, la crise sanitaire creuse les inégalités sociales (fermeture d'entreprises, perte d'emploi, problèmes financiers, cadre de vie précaire, fracture numérique, etc) et impacte, par conséquent, l'inclusion des citoyens au sein de l'espace urbain. Parler de « ville juste » ou même de « ville inclusive » reviendrait à adopter des choix politiques (au niveau des collectivités locales et du gouvernement) en mesure de résoudre les problèmes de la « crise de l'accès urbain, de l'équité urbaine, des financements urbains, de la sécurité, du chômage, des services publics, des infrastructures et des transports » (ONU, 2020). Dans le cas d'un service de petite enfance, la crise sanitaire et ses conséquences économiques, génèrent de la disparité de l'accès au TIC, des inégalités dans l'usage du numérique et donc dans l'accès aux informations et/ou services en ligne, entre autres.

C'est essentiellement sur la question des usages et des pratiques des acteurs que doivent se forger les trajectoires d'identification des indicateurs de mesure d'une ville dite intelligente.

## **Conclusion**

Nous avons identifié des indicateurs de mesure permettant de définir les fondements d'un système d'évaluation du degré de maturité de la ville « intelligente ». Nous avons établi des indicateurs pour évaluer ce que l'on a nommé « smart score » qui se décline sur trois niveaux (Technologique, Gouvernance et Humain) et ce à travers plusieurs domaines (Économie, Citoyen, Gouvernance, Environnement, Qualité de vie, Mobilité, Données). Nous avons proposé un système d'évaluation d'un « smart score » sur deux strates différentes : la première qui couvre l'ensemble des fonctions et/ou des services d'une ville intelligente « le smart score global » et la seconde strate, qualifiée de « smart score spécifique », qui couvre uniquement un service et/ou une fonction de la ville intelligente.

À travers notre article, nous avons, dans un premier temps, instancié notre approche sur le service petite enfance, d'une commune située sur le territoire français. Actuellement, nous essayons d'élargir le périmètre de validité de notre approche sur plusieurs communes situées dans plusieurs régions. Il est clair que notre proposition, relative au concept de « smart score global » ou de « smart score spécifique », doit être validée à une grande échelle. L'approche que nous proposons vise à mettre en relief l'intérêt et l'impact de l'évolution des villes « classiques » vers des villes dites « intelligentes » et ce au service du citoyen.

## Références bibliographiques

- Batagan L. (2011). Smart Cities and Sustainability Models. *Informatica Economica*, Vol. 15, n°3, p. 80-87.
- Batty M., Axhausen K., Fosca G., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., et al. (2012a). *Smart cities of the future*. UCL Centre for Advanced Spatial Analysis, n°188, p. 1-40.
- Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., Ouzounis, G. & Portugali, Y. (2012b). Smart Cities of the Future. *European Physical Journal*, n°214, p. 481-518.
- Benyekhlef K. (2004). L'administration publique en ligne au Canada : précisions terminologiques et état de la réflexion. *Revue française d'administration publique*, Vol. 2004/2, n°110, p. 267-277.
- Briodagh K. (2019). Ericsson and China Unicom Announce 5G Smart Harbor at the Port of Qingdao. *Smart City Sentinel Journal*, <https://www.smartcitysentinel.com/news/articles/441433-ericsson-china-unicom-announce-5g-smart-harbor-the.htm>
- Brown D. (2005). Le gouvernement électronique et l'administration publique. *Revue Internationale des Sciences Administratives*, Vol. 71, n°2, p. 251-266. <https://doi.org/10.3917/risa.712.0251>
- Caglioni M. (2019). Smart City, un changement de perspectives, in Vanin, L. (eds.) *Smart City, une autre lecture de la ville. Sous la direction de Boris Cyrulnik* (p.57-73). Les éditions Ovidia.
- Caragliu A. & Del Bo C.F. (2016). Do Smart Cities Invest in Smarter Policies? Learning from the Past, Planning for the Future. *Social Science Computer Review*. Vol.34, n°6, p. 657-672. <https://doi.org/10.1177/0894439315610843>
- Caragliu A., Del Bo C. & Nijkamp P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, Vol. 18, n°2, p. 65-82, Taylor & Francis, <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117> Disponible sur: <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/2474218>
- Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J. R., Mellouli S., Nahon K., Pardo T. A. & Scholl H. J. (2012). Understanding Smart City Initiatives: An Integrative and Comprehensive Theoretical Framework. In: *Proceedings of the 45th Hawaii*

*International Conference on System Sciences* (p. 2289-2297).  
<https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>

Cisco Innovation Center Songdo (n.d.) : [https://www.cisco.com/c/m/ko\\_kr/innovation-center/songdo/en.html](https://www.cisco.com/c/m/ko_kr/innovation-center/songdo/en.html)

Cisco Ville intelligente. [https://www.cisco.com/c/m/fr\\_fr/never-better/core-networking-2.html](https://www.cisco.com/c/m/fr_fr/never-better/core-networking-2.html)

Conférence de Come (2013), *Proceeding of the 13<sup>th</sup> European Conference on eGovernment (ECEG 2013)*, Come, 13-14 juin 2013.

De Montalivet, P. (2011). *Gouvernance et participation*, éd. Bruylant.

De Wijs L., Witte P., De Klerk D. (2017). Smart city trends and ambitions. 20<sup>th</sup> AGILE Conference on Geographic Information Science, *Association of Geographic Information Laboratories in Europe*, Wageningen, 9-12 may.

Debnath A., Chin H., Haque Md. Ma., Yuen B. (2014). A methodological framework for benchmarking smart transport cities. *Cities*. Vol. 37. p. 47–56.  
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.11.004>.

Degbelo A., Granell C., Trilles S., Bhattacharya D., Casteleyn S., Kray C. (2016). Opening up Smart Cities: Citizen-Centric Challenges and Opportunities from GIScience. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 5, 16.

Giffinger R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Milanović N. & Meijers E. (2007). *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*, Centre of Regional Science.

Giffinger R., Kramar H., Haindlmaier G. & Strohmayer F. (2014). *European Smart Cities 3.0. Benchmarking*, <http://www.smart-cities.eu>

Greenfield, A. (2013). *Against the smart city*, Do projects

IBM Smarter Cities (2020). [http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/) (consulté le 20 septembre).

Kourtit K., Nijkamp P. & Arribas D. (2012). Smart cities in perspective – a comparative European study by means of self-organizing maps. *Innovation : The European Journal of Social Science Research*, Vol.25, n°2, p. 229-246.

Lee J.H., Hancock M. & Gand Hu M.C. (2013). Towards an effective framework for building smart cities lessons from Seoul and San Francisco”, *Technological Forecasting & social Change*, Vol. 80, n°2, p. 286-306.

Lohnering H. (2012). *Fundamentals of Statistics. Function z-Transform*. Disponible sur [http://www.statistics4u.info/fundstat\\_eng/ee\\_ztransform.html](http://www.statistics4u.info/fundstat_eng/ee_ztransform.html)

Lombardi P., Giordano S., Farouh H. & Yousef W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation. The European Journal of Social Science Research*, Vol. 25, n°2, p. 137–149.

Manville C., Cochrane G., Cave J., Millard J., Pederson J.K., Thaarup R.K., Liebe A., Wissner M., Massink R. & Kotterink B. (2014). Mapping Smart Cities in the EU.

directorate general for internal policies, policy department a: economic and scientific policy [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE\\_ET\(2014\)507480\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

Masdar City, Available online: <https://masdarcity.ae/>

Meijer A. & Rodríguez Bolívar M. (2016). La gouvernance des villes intelligentes. Analyse de la littérature sur la gouvernance urbaine intelligente. *Revue Internationale des Sciences Administratives*, Vol. 82, n°2, p. 417-435. <https://doi.org/10.3917/risa.822.0417>

Mellot S. (2016). Les dispositifs exploratoires de la ville (dé) font-ils les nouveaux explorateurs ? *Sciences du design*, Vol. 2016/1, n°3, p.79-91.

Microsoft CityNext. Available online: <https://partner.microsoft.com/en-US/Solutions/CityNextx-special/nautilus-clipboard> (consulté le 20 septembre ).

Nesti G. (2020). Définir et évaluer la nature transformationnelle de la gouvernance des villes intelligentes : observations issues de quatre cas européens. *Revue Internationale des Sciences Administratives*, Vol. 86, n°1, p.23-40. <https://doi.org/10.3917/risa.861.0023>

Odendaal N. (2003). Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. *Computers, environment and Urban Systems*, Vol. 27, n°6, p.585-607.

Offner J.-M. (2018). « La smart city pour voir et concevoir autrement la ville contemporaine », *Quaderni* [En ligne], 96 | Printemps 2018, mis en ligne le 15 mai 2020, consulté le 31 mai 2018. URL: <http://journals.openedition.org/quaderni/1172>; <https://doi.org/10.4000/quaderni.1172>.

OMT Organisation mondiale du tourisme (2020). *Le nombre de touristes internationaux pourrait chuter de 60 à 80 % en 2020*. 7 mai 2020. Disponible sur : <https://www.unwto.org/fr/news/covid-19-le-nombre-de-touristes-internationaux-pourrait-chuter-de-60-a-80-en-2020>.

ONU Nations Unies (2020). *Note de synthèse : le COVID en milieu urbain*. Juillet 2020.

ONU Nations Unies (2018). United Nations, Department of Economic and Social Affairs, (2018). Department of Economic and Social Affairs, Population Division, (2018). *World Urbanization prospects: The 2018 Revision*.

Picon A. (2016). L'avènement de la ville intelligente, *Sociétés*, Vol. 2016/2, n° 132, p. 9-24. <https://doi.org/10.3917/soc.132.0009>.

Poussevy E., Ennor V. (2019). Des villes intelligentes ?, *Dossier Smart Cities, villes du futur, Revue Long Cours*, n°10, hiver, 79-86.

Rochet C. (2018). *Les villes intelligentes, réalité ou fiction*, ISTE Editions, 208 p.

Sharifi A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.172>

Sharifi A. (2020). A global dataset on tools, frameworks, and indicator sets for smart city assessment, *Data in Brief*, 29, 105364. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105364>

Stimson R. & Pettit C. (2016, May 8–10). Smart cities, big data: An overview. *Paper presented at the IGU Applied Geography Commission Workshop*. Rhodes Island, Greece.

Viévard L. (2014). La ville intelligente : modèles et finalités, Rapport - FRV100, *Métropole de Lyon direction de la prospective et du dialogue public*, 36 p. Disponible sur <https://www.millenaire3.com/ressources/la-ville-intelligente-modeles-et-finalites>

Walravens N. (2012). Mobile business and the smart city: Developing a business model framework to include public design parameters for mobile city services. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, Vol. 7, n°3, p. 121-135