

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

ÉLABORATION DES CRITÈRES DES VILLES
INTELLIGENTES

PAR
Javier CABALLERO GARRIAZO

RAPPORT DE PROJET PRÉSENTÉ À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAÎTRISE EN GÉNIE DE LA CONSTRUCTION
M.ING.

MONTRÉAL, LE 21 MARS 2018



Javier Caballero, 2017



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

REMERCIEMENTS

D'abord, j'aimerais décerner une mention spéciale à ma collègue Agathe Merz pour ses conseils et son aide inconditionnelle, qui a généreusement contribué à la révision du présent travail, à mes professeurs de cours pour leurs partages de connaissances et qui de près ou de loin m'ont aidé dans la réalisation de ce rapport technique. Sans leur aide, cet accomplissement n'aurait pas été possible.

Je veux exprimer ma gratitude particulièrement à la directrice de ce rapport technique, Mme Michèle St-Jacques, qui a démontré un grand intérêt pour l'avancement de ma carrière en génie urbain, grâce à sa rigueur caractéristique, sa détermination et son engagement dans la recherche du transport intelligent. Son exemple a été pour moi une source d'inspiration et de motivation. Je vous remercie pour toutes les critiques constructives que vous m'avez faites pendant l'élaboration de mon rapport, car elles m'auront permis de progresser dans ma formation professionnelle.

Je suis spécialement reconnaissant à l'honorable député Pablo Rodriguez, ex-secrétaire du ministère de l'Infrastructure et des Collectivités du Canada parce que j'ai eu le privilège de le rencontrer à plusieurs occasions et qu'il a généreusement accepté de me communiquer quelques informations et de la documentation du ministère de l'Infrastructure sur le programme « Défi des villes intelligentes ».

Finalement, je désire surtout remercier mes filles, Javiera et Jenny. Bien qu'elles vivent un peu loin de moi, elles m'ont toujours encouragé pendant mes études et elles ont fait preuve de beaucoup de patience avec moi tout au long de mes études de maîtrise.

ÉLABORATION DES CRITÈRES DES VILLES INTELLIGENTES

Javier CABALLERO

RÉSUMÉ

Depuis un certain temps, la vision de villes intelligentes se transforme en réalité, un dénominateur commun étant le rôle qu'y joueront les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC). En effet, les chercheurs montrent de l'intérêt pour l'avenir des villes. Ils concluent que le saut technologique influencera l'infrastructure en matière de mobilité urbaine, de construction de bâtiments durables, de gouvernabilité ou de l'environnement durable, car ces nouvelles technologies vont nous aider à faire face aux différents défis urbains et aux problèmes actuels de l'urbanisme, ce qui actualisera la vision des « villes intelligentes ».

Donc, notre but sera de trouver la définition d'un concept permettant d'optimiser l'utilisation des infrastructures existantes ; tout en sachant qu'une vision unique de ce concept est presque impossible en raison des diverses interprétations possibles. Précisons que chaque type de villes a ses propres perspectives, mais la majorité des chercheurs s'est concentrée sur certains points. Il s'agit de la technologie, des personnes et des institutions.

Ce document aborde d'abord tous les aspects et sujets pouvant éclairer le lecteur sur l'implantation de la ville intelligente. Ensuite, nous décrirons les six caractéristiques d'une ville intelligente. Il est important de développer une structure hiérarchique transparente et facile à appréhender où chaque niveau sera décrit par les résultats. Chaque caractéristique sera donc définie par un certain nombre de facteurs et chaque facteur sera décrit par un certain nombre d'indicateurs.

Étant donné la grande quantité de données et la diversité des indicateurs, il était nécessaire d'effectuer une analyse approfondie pour déterminer quels seraient les plus indiqués pour une ville intelligente, ceux qui seraient les plus congruents.

Pour assurer la réussite de son projet, l'administration locale devrait élaborer des plans stratégiques d'implantation des villes intelligentes comme cadres pour la mise en œuvre de leurs initiatives; optimiser les services urbains et les adapter aux citoyens. L'analyse menée jusqu'à présent suggère que l'utilisation des TIC peut améliorer l'efficacité des services municipaux et, en fin de compte, augmenter la qualité de vie des citoyens. Pour évaluer ces avantages, ce sont les indicateurs clés de performance (KPI) qui permettent de quantifier et d'évaluer la transformation d'une ville en une ville intelligente.

Parmi l'ensemble des initiatives générées par l'écosystème de la ville intelligente, les spécialistes voient émerger des premiers retours d'expérience les clés potentielles du changement, en particulier : la facilitation du financement de projets innovants à grande

VIII

échelle, la mise à jour du cadre juridique et l'implication du citoyen, maillon essentiel de la production et de l'exploitation des données de la ville.

Finalement, dans les recommandations possibles, on peut nommer : le développement des plateformes d'infrastructure et des architectures communes pour l'intégration de l'information des mégadonnées, d'internet des objets, des données ouvertes, ainsi que le développement d'une stratégie de ville intelligente qui permet la création de « zones urbaines d'innovation-laboratoire » qui serviront d'incubateurs pour tester des solutions aux multiples problèmes des villes.

En somme, on devra établir un cadre commun d'indicateurs d'évaluation des villes intelligentes pour aider les villes à s'autoévaluer, à surveiller les progrès de leurs initiatives, à se comparer plus efficacement avec d'autres villes et à optimiser l'investissement à long terme de l'industrie dans l'innovation.

En définitive, on peut considérer que les villes seront confrontées à diverses difficultés liées à l'innovation qui caractérisera leurs projets. Il n'y a aucun doute que le succès de la mise en œuvre des villes intelligentes sera conditionné principalement par une gouvernance la plus transparente et la plus collaborative possible et au sein de laquelle la priorité devra être donnée à la participation de tous les citoyens de la ville.

Mots clés : Villes intelligentes, définition, indicateur, caractéristiques, TIC, méthodologie.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 ANALYSES ET CONTEXTE DES VILLES INTELLIGENTES	5
1.1 Contexte actuel de villes intelligentes.....	5
1.2 Modèles de villes intelligentes.....	6
1.3 Pourquoi un classement et une évaluation comparative ?	7
CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE	9
2.1 Vue d'ensemble de la méthodologie.....	9
2.2 Observations consignées à partir de la littérature consultée	9
2.3 Sources d'information	10
2.4 Méthodologie	10
CHAPITRE 3 LE CONCEPT DE VILLE INTELLIGENTE ET SES CARACTÉRISTIQUES	13
3.1 Solutions Ville intelligente: obstacles à la mise en œuvre.....	13
3.2 Définition du concept.....	14
3.3 Liste des définitions	16
3.4 Problèmes de définitions.....	17
3.5 Définitions existantes.....	18
3.6 Structure des modèles d'une ville intelligente	19
3.6.1 Caractéristiques de la ville intelligente et facteurs de son émergence.....	21
3.6.2 Facteurs d'émergence de la ville intelligente.....	21
3.6.3 Les caractéristiques de la ville intelligente	21
3.7 La gouvernance et les principaux acteurs	27
3.7.1 Gouvernance intelligente	27
CHAPITRE 4 CRITÈRES ET INDICATEURS POUR MESURER LES PERFORMANCES DES VILLES INTELLIGENTES.....	29
4.1 Indices pour mesurer ses performances	29
4.2 Autres indicateurs et sources de données.....	37
4.2.1 Normalisation et agrégation.....	37
4.2.2 La transformation en Z.....	38
4.3 Approche systématique des possibilités d'action des projets ville intelligente.....	43
CHAPITRE 5 EXEMPLE DE SOLUTIONS ET DE BONNES PRATIQUES DE PROJETS DE VILLES INTELLIGENTES À L'INTERNATIONAL.....	51
5.1 Les facteurs de succès	51
5.2 Présentation synthétique des projets de villes intelligentes dans le monde	53
5.2.1 Mobilité intelligente.....	53
5.2.2 Vie intelligente.....	55
5.2.3 Vivre intelligent et économie intelligente.....	56

5.2.4	Personnes intelligentes et gouvernance intelligente	57	
5.2.5	Environnement intelligent.....	58	
CHAPITRE 6 ÉLABORATION D'UN PLAN DIRECTEUR DES VILLES			
	INTELLIGENTES.....	59	
6.1	Plan directeur	59	
6.2	Aperçu des étapes de la feuille de route Plateforme européenne pour les villes intelligentes (EPIC).....	61	
6.2.1	Mission et Vision.....	61	
6.2.2	Phase 1: fixer la base d'une ville intelligente	61	
6.2.3	Phase 2: planification stratégique	63	
6.2.4	Phase 3: plan d'action.....	64	
6.2.5	Principaux indicateurs de performance, normes.....	65	
CONCLUSION.....			67
RECOMMANDATIONS			69
BIBLIOGRAPHIQUES.....			71

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 4.1	List of indicateurs :Citoyenne Intelligente et Économie intelligente.....30
Tableau 4.2	List of indicateurs : Gouvernance intelligente, Mobilité intelligente et Environnement intelligent.....31
Tableau 4.3	List of indicateurs : Habitat intelligent.32
Tableau 4.4	List of indicateurs :33
Tableau 4.5	List of indicateurs : Gouvernance intelligente.34
Tableau 4.6	List of indicateurs : Mobilité intelligente.....35
Tableau 4.7	List d'indicateurs : Environnement intelligent.36
Tableau 4.8	Bases de données utilisées, nombre d'indicateurs.....37
Tableau 4.9	Projets de Mobilité intelligente et subactions46
Tableau 4.10	Projets de gouvernement intelligent, Économie et subactions.....47
Tableau 4.11	Projets de Citoyenne intelligente et subactions48
Tableau 4.12	Projets d'environnement intelligent et subactions49
Tableau 4.13	Projets d'Habitat intelligent et subactions..... 50

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 3.1	Tendance des villes intelligentes et des définitions16
Figure 3.2.	Reflète une analyse quantitative de différents mots-clés et le nombre d'occurrences que ces mots-clés ont tirées des documents étudiés.....17
Figure 3.3	Schéma de structure d'analyse d'une ville intelligente.....19
Figure 3.4	Caractéristiques et facteurs de smart city.....21
Figure 3.5	Schéma des six leviers d'une ville intelligente22
Figure 4.1	Ville intelligente européenne : caractéristiques, domaines, et indicateurs38
Figure 4.2	Ville intelligente européenne (Amsterdam et autres villes)39
Figure 4.3	Ville intelligente européenne (Amsterdam).....40
Figure 4.4	Résumé des projets d'actions de villes intelligentes.....44
Figure 5.1	Schéma des solutions et initiatives d'une ville intelligente52
Figure 6.1	Étapes d'action: plan directeur SSC60

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ASCIMER	Évaluation des initiatives smart city pour la région méditerranéenne
BID	Banque interaméricaine de développement
EPIC	Plate-forme européenne pour les villes intelligentes
GPS	Systèmes de positionnement géographique
LEED	Leadership en Énergie and Environnemental design
PPP	Partenariats publics-privés
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NTIC	Nouvelles technologies l'information et communication
ONU	Organisation des Nations unies
IoT	Internet of Things
IT	Information Technology
ITS	Intelligent Transport System
ISO	Organisation internationale de normalisation
KPI	Key Performance Indicator
TIC	Technologies de l'information et des communications
SC	Smart city
SSC	Smart city strategies
SWM	Smart Waters Management
UIT	Union internationale des télécommunications
UE	Union European
USN	Ubiquitous Sensor Network
VE	Véhicules électriques
Wi-Fi	Wireless Fidelity

INTRODUCTION

Le pourcentage de la population mondiale vivant dans les villes va continuer de croître. Il était de 54% en 2014 et devrait s'élever à 66% en 2050.

Dans le contexte actuel, les parties du monde les plus urbanisées incluent l'Amérique du Nord où maintenant 82% des personnes vivent dans les zones urbaines en 2014. En effet, principalement en ce qui a trait aux pays du continent américain, nous devons être conscients de l'ampleur de la concentration de la population, des conséquences et des impacts qui pourraient en résulter pour la population des villes.

De plus, dans le rapport de tendances de l'urbanisation mondiale de l'Organisation des Nations unies (ONU, 2014), on peut lire ceci : « Par conséquent, les villes du monde entier sont à la hauteur de la recherche de solutions optimales pour faire face à de nouveaux défis qui augmentent de façon variable par rapport à l'espace et au temps ». Donc, pour répondre aux nouveaux défis urbains auxquels seront confrontées la plupart de nos villes à l'avenir, les chercheurs, les différents acteurs et les parties prenantes des gouvernements locaux et nationaux, les entreprises privées utilisant les TIC, ainsi que des équipes de professionnels multidisciplinaires ont mis au point et peaufiné plusieurs modèles et divers concepts de villes intelligentes, et ce, depuis plusieurs années.

La ville intelligente jouera un rôle très important en ce qui concerne l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans tous les domaines de la gestion urbaine, tels que l'administration gouvernementale, la mobilité durable, les infrastructures urbaines et la planification stratégique. Par ailleurs, on constate que divers défis ont entravé le développement rapide de ce concept quant aux applications que peuvent en faire les villes.

Cependant, l'utilisation stratégique des infrastructures et les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ont grandement contribué à définir les nouveaux concepts utilisés à propos des villes intelligentes. C'est pour cette raison que de nombreuses entreprises du milieu des technologies informatiques, comme Google, IBM, Alstom, Microsoft, Siemens, Intel, Verizon, CISCO, etc., percevant le potentiel de ces nouvelles technologies, ont manifesté de l'intérêt pour les développer, ainsi que pour

l'utilisation d'applications informatiques qui fonctionnent avec des informations et des données ouvertes permettant aux villes de se développer de manière durable.

L'objectif principal de ce rapport technique est de déterminer les divers critères à prendre en considération pour arriver à une implantation réussie de la ville intelligente. Pour atteindre l'objectif proposé, nous allons définir, dans les paragraphes suivants, les objectifs spécifiques : la présentation des six grandes dimensions qui caractérisent la majorité des villes intelligentes, la définition de notre dernier objectif spécifique, c'est-à-dire une proposition de recommandations aux acteurs des initiatives de la ville intelligente afin de présenter les principales préoccupations qui pourraient être considérées lors de la mise en œuvre de la stratégie d'implantation et du développement de nouveaux projets de la ville intelligente.

Pour l'organisation des diverses parties de ce rapport technique, nous avons d'abord procédé à une revue de la littérature disponible sur notre sujet. Afin de garantir la véracité de l'information, nous nous sommes assurés de la fiabilité des sources afin que l'information retenue soit objective, exacte, actuelle. De plus, parmi d'autres critères à prendre en considération lors de l'évaluation, il faut compter la date de publication et la convenance du contenu.

Il convient de mentionner ici que nous considérons comme des informations d'actualité, celles dont la date de publication va de 2007 à ce jour. Les documents consultés proviendront des sources suivantes : domaine scientifique, universités, communautés de recherche, initiatives gouvernementales (l'UE), organisations internationales (ONU, UIT, etc.), entreprises de NTIC, associations professionnelles et organisations de développement des normes (ISO).

Afin d'accomplir notre objectif du rapport mentionné ci-dessus, nous présenterons notre matière selon un processus logique qui aidera le lecteur à acquérir une meilleure compréhension de la situation. Plus exactement, ce rapport comportera sept chapitres distincts. Le premier chapitre présente la mise en contexte de l'étude de notre sujet, principalement en ce qui touche le problème à résoudre et ses implications possibles.

Le deuxième chapitre explique la méthodologie de recherche appliquée pour réaliser cette étude.

Le troisième chapitre porte entièrement sur le concept de ville intelligente : ses caractéristiques et ses facteurs de succès, une introduction théorique à la définition du concept, les obstacles à

l'application de celui-ci et les six grandes dimensions présentées comme les caractéristiques clés d'une ville intelligente.

Le quatrième chapitre examine les critères et les indicateurs permettant de mesurer les performances des villes intelligentes.

Le cinquième chapitre prend la forme d'une analyse comparative des exemples de solutions et de bonnes pratiques des projets de villes intelligentes à l'international.

Le sixième chapitre traite de l'importance de l'élaboration d'un plan directeur pour développer des villes intelligentes, ce qui peut se faire grâce à l'approche intégrée de la planification stratégique et du plan d'action.

Le dernier chapitre est constitué de la conclusion et des recommandations quant à la mise en œuvre d'une stratégie visant la création d'une ville intelligente.

CHAPITRE 1

ANALYSES ET CONTEXTE DES VILLES INTELLIGENTES

1.1 Contexte actuel de villes intelligentes

Dans un monde de plus en plus interconnecté, l'urbanisation rapide constitue l'un des défis les plus difficiles à relever au XXI^e siècle. 54% de la population mondiale réside dans les zones urbaines, un pourcentage qui devrait atteindre 66% d'ici 2050. La croissance de la population urbaine mondiale témoigne de la nécessité de repenser les approches traditionnelles du développement durable et de l'urbanisme, tant dans les pays développés que dans les pays en développement. Au cours de la période comprise entre 1950 et 2010, les petites villes ont augmenté en population (1,3 milliard de personnes) beaucoup plus que les villes moyennes (632 millions de personnes) ou que les grandes villes (570 millions de personnes). Selon le Fonds des Nations unies pour la population (FNUAP), en 2007, pour la première fois dans l'histoire, les personnes vivant dans les villes étaient plus nombreuses que celles vivant dans les zones rurales.

En raison des flux migratoires, la croissance naturelle de la population et certaines politiques, entre autres facteurs, les zones urbaines sont de plus en plus encombrées. L'urbanisation rapide augmente la pression sur les ressources existantes, tout en faisant accroître la demande d'énergie, d'eau, d'assainissement et de services publics tels que l'éducation et les soins de santé. Parallèlement à la demande croissante de services, les villes produisent un grand nombre de consommateurs d'énergie et de grands producteurs d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et on estime qu'elles représentent les trois quarts de la consommation mondiale d'énergie et 80% des émissions de CO₂ dans le monde.

Afin de répondre aux besoins grandissants et aux perspectives d'évolution associés à une population urbaine croissante, les villes ont besoin d'approches novatrices pour parvenir à un développement durable. Cela implique une amélioration de l'efficacité de tous les aspects du fonctionnement d'une ville (par exemple, les services publics, la construction, le transport) ce

qui est essentiel pour assurer des parcours de développement plus inclusifs et une qualité de vie supérieure pour leurs habitants.

Les villes intelligentes sont des facteurs clés pour la réalisation de ces objectifs. Malgré l'émergence récente d'initiatives de VI dans le monde entier, les efforts visant à réaliser une vision intégrée basée sur les notions et les implications de la durabilité, y compris les efforts de normalisation nécessaires pour évaluer leur efficacité, en sont encore aux premiers stades. À mesure que l'élan de la SSC continue de croître, il est de plus en plus nécessaire de mieux comprendre et de favoriser l'utilisation des nouvelles technologies, notamment en diffusant rapidement les technologies de l'information et de la communication (TIC).

1.2 Modèles de villes intelligentes

Divers organismes et chercheurs ont abordé la question de la ville intelligente à l'aide de différents modèles. IBM a utilisé un système à neuf piliers et une équation qui combine l'instrumentation, l'interconnexion et l'intelligence. L'Union internationale des télécommunications (UIT) a défini des indicateurs de performance clés pour les villes intelligentes et durables, qui s'harmonisent avec les dimensions des organisations des Nations unies (ONU) relatives à l'habitat et à la prospérité de la ville. Ainsi, l'auteur Anthopoulos a comparé huit modèles et a fixé son choix sur un outil de modélisation à sept axes, ce qui est compatible avec les 6 dimensions mentionnées ci-dessus de la ville intelligente et les étouffe avec une cohérence quant à l'équité sociale et à l'engagement. De plus, l'organisation internationale de normalisation (ISO) a proposé une norme pour les services de la ville et la qualité de vie afin de mesurer le développement durable des villes intelligentes.

L'aperçu des divers modèles montre l'hétérogénéité du concept de villes intelligentes. Certains des modèles n'ont guère de facteurs de chevauchement, alors que les modèles ISO captent un grand nombre d'aspects. L'ampleur de ces aspects résulte de l'absence de clarté du concept. Pourtant, il existe indéniablement six dimensions qui font partie de la plupart de ces modèles, c'est-à-dire : les gens, le gouvernement, l'économie, la mobilité, l'environnement et la vie

1.3 Pourquoi un classement et une évaluation comparative ?

Pour renforcer le développement à l'interne et atteindre une bonne position, ces villes doivent discerner leurs forces et leurs faiblesses, évaluer leurs chances d'avoir un positionnement avantageux et renforcer leurs avantages comparatifs relatifs à certaines ressources clés par rapport à d'autres villes de même niveau qu'elles. En effet, le classement des villes est un outil permettant de déterminer ces actifs. Bien qu'ils soient assez courants ces derniers temps, les classements actuels sont très différents dans leurs approches ou leurs méthodes de ceux qui prévalaient auparavant. La plupart du temps, ils ont des objectifs assez spécifiques axés sur les propres intérêts des autorités. En outre, les gouvernements locaux discutent rarement des résultats de classement en public lorsque leur ville n'est pas classée au haut de la liste. En raison des intérêts différents en cause derrière les classements, ainsi que des indicateurs et des approches méthodologiques utilisées, il est normal qu'une ville soit classée diversement dans différents classements. En outre, les villes de petite ou de moyenne taille ne sont souvent pas considérées lorsqu'elles ne sont pas reconnues au niveau régional ou mondial. Voilà ce qui nous amène à la question suivante : Comment mesurer la performance, les indicateurs et les approches méthodologiques utilisées pour évaluer des villes intelligentes?

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

2.1 Vue d'ensemble de la méthodologie

Nous avons effectué une analyse après avoir procédé à une revue de la littérature et en nous basant sur les résultats des sources suivantes: organismes internationaux de normalisation pour les documents de la ville intelligente; recherches des journaux scientifiques qui publient des articles de villes intelligentes avec la combinaison des termes « ville intelligente ». La consultation de l'article a été effectuée au cours de la période de publication de 2007 au début de 2017.

2.2 Observations consignées à partir de la littérature consultée

D'abord, les observations préliminaires suivantes découlent de l'examen de la littérature décrivant des villes intelligentes. La définition d'une ville intelligente dépend du point de vue qu'on adopte (voir la figure 3.3 de la liste des définitions et des caractéristiques analysées). Ceci est important à noter, car cette approche donnera un aperçu de la raison et de la qualité de certains attributs. Mais, il existe de nombreux points de vue subjectifs sur ce qu'est une ville intelligente et ceux-ci peuvent être segmentés dans les catégories suivantes: Attributs, Thèmes et Infrastructure.

Une combinaison de systèmes intelligents dans un environnement urbain et l'application des NTIC sont la base de ce rapport technique. Donc, il faut de noter que ce rapport technique n'est pas un document de recommandations pour les pratiques exemplaires, mais une description de ce qui prévaut dans la littérature ouverte.

Une ville « intelligente » présente plusieurs aspects communément cités, ceux-ci par exemple : l'économie intelligente, les personnes intelligentes, la gouvernance intelligente, la mobilité intelligente, la vie intelligente et l'environnement intelligent.

2.3 Sources d'information

Cette section présente une étude des définitions et des attributs associés et relatifs aux indicateurs, aux indices et au classement des villes intelligentes. Aux fins du présent rapport technique, divers articles ont été recueillis dans Internet, ainsi que dans d'autres bases de données. Ces articles consultés et analysés nous ont permis de consolider une large sélection de points de vue qui garantissent que la définition retenue des villes intelligentes comprend tous les aspects majeurs. Les définitions d'une ville intelligente sont nombreuses et nous en avons examiné un grand nombre en consultant diverses sources :

- ❖ Les universités et les communautés de recherche ;
- ❖ Les initiatives gouvernementales, y compris l'UE ;
- ❖ Des organisations internationales (Nations unies, UIT, etc.) ;
- ❖ Le profil des entreprises connectées aux NTIC ;
- ❖ Des associations professionnelles multidisciplinaires ;
- ❖ Des organisations de développement des normes (ISO).

2.4 Méthodologie

Étant donné la grande quantité de données, les divers indicateurs et l'existence de multiples définitions d'une ville intelligente, il était nécessaire d'effectuer une analyse approfondie pour déterminer quelle pouvait être une définition globale et inclusive d'une ville intelligente. Toutes les définitions recueillies lors de nos recherches ont été analysées pour bien circonscrire ce qui rend une ville intelligente. Les résultats de cette analyse qui nous ont permis d'établir les principaux mots-clés et les caractéristiques d'une ville intelligente sont discutés plus en détail dans les chapitres 3,4 et 5.

Pour chaque définition, un ensemble de mots clés a été extrait et tabulé. Ces mots-clés ont ensuite été regroupés sous certains thèmes communs. Certains mots tels qu'"intelligent" et "ville" sont implicites et ont été mentionnés dans presque toutes les descriptions.

Nous avons appliqué une approche systématique tout au long de l'étude, notamment:

Approche descendante : indicateurs, indices et classements.

Approche ascendante : définitions, attributs et descripteurs.

Dans le cadre de notre recherche, plusieurs mots et leurs combinaisons ont été utilisés lorsque nos données concernaient des sources primaires. Les principaux mots clés de la recherche incluent: intelligents, durables, ville(s), critères, définition, attributs, indice, indicateur, caractéristiques, TIC, infrastructure urbaine, méthodologie, solution, exemple, et classement. Nous avons réalisé une analyse détaillée des différents mots clés, attributs et perspectives provenant de ces diverses sources.

CHAPITRE 3

LE CONCEPT DE VILLE INTELLIGENTE ET SES CARACTÉRISTIQUES

3.1 Solutions Ville intelligente: obstacles à la mise en œuvre

Pour "lancer" un changement important dans une ville, ses dirigeants doivent être mécontents du statu quo et, de plus, être en mesure d'amener la population à embrasser sa vision d'un avenir meilleur, dans ce cas un avenir fondé sur une technologie plus intelligente.

En se basant sur les engagements des acteurs de la ville dans le monde entier, CISCO a constaté que la complexité des villes, où l'on trouve des parties multiples, des parties prenantes et divers processus, au premier chef constitue une barrière importante à l'adoption de solutions Ville intelligente. Cette complexité se manifeste dans de nombreux domaines du gouvernement local, soit : réglementation, gouvernance, économie, systémique, politique et organisation.

Alors, face à cette complexité, les autorités de la ville et les parties prenantes devront s'efforcer de s'entendre sur les méthodologies de mise en œuvre des solutions Ville intelligente. Ce qui manque, c'est une pensée structurée :

Pourquoi une initiative solutions Ville intelligente est-elle bonne pour une ville ?

Quel est le motif qui justifie l'initiative ou l'innovation ?

Que devons-nous faire ?

Quelles solutions devons-nous déployer ?

Quelles actions devons-nous adopter ?

Quels sont les projets et les composantes de l'initiative qui sont cruciaux ?

Comment implanter des solutions ?

Quels politiques et modèles commerciaux devons-nous mettre en place ?

Par ailleurs, les secteurs privé et public ne comprennent pas comment fonctionne chaque secteur dans le contexte du développement et des opérations de la ville. Il est difficile, pour le moins, d'élaborer des partenariats publics-privés (PPP) considérés par les parties prenantes comme la réponse à la mise en œuvre des solutions Ville intelligente.

Malheureusement, les divers groupes d'acteurs d'une ville intelligente est divisé : les experts urbains et les chercheurs réfléchissent principalement au « pourquoi », tandis que les entreprises et les consultants en technologie se concentrent sur le « quoi ». Dans l'ensemble, moins de temps est consacré à discuter du " comment ", ce qui ironiquement constitue le point où les dirigeants de la ville ont le plus besoin d'aide.

Une cadre d'une ville intelligente peut finalement aider à résoudre le « comment » à travers un processus qui permet aux villes de répondre aux questions suivantes :

- ❖ Qui exploite les composants de la ville ?
- ❖ Qui contrôle et influence le comportement des organisations qui exploitent les composants et les domaines ?
- ❖ Comment les composants de la ville interagissent-ils entre eux et avec d'autres parties prenantes ?
- ❖ Quels modèles, outils, ressources sont nécessaires pour déployer des solutions Ville intelligentes
- ❖ Quel est le rôle des NTIC ?
- ❖ Comment la performance des villes et la portée des initiatives sont-elles mesurées ?
- ❖ Quel est le rôle du gouvernement local, régional ou national?

3.2 Définition du concept

Au cours des dernières années, les universitaires et les chercheurs ont manifesté un intérêt pour l'avenir des villes. Ils ont conclu que le saut technologique influencera l'infrastructure urbaine, ce qui donnera naissance à la vision des « villes intelligentes ». Aussi est-il important de se poser les questions suivantes: "Qu'est-ce qu'une « ville intelligente »? Quelle est la vision d'une ville intelligente? Alors, notre but sera précisément de trouver la définition d'un tel concept, sachant cependant qu'une compréhension unique de ce concept est presque impossible en raison des diverses interprétations possibles.

C'est pourquoi cette étude vise à fournir une compréhension globale de certains concepts et de certains critères. Pour ce faire, nous commencerons par exposer diverses définitions de la « ville intelligente » : elles divergent en fonction des contraintes géographiques,

environnementales, économiques et sociales de chacune de ces villes. Également, cette étude présentera les dimensions qui apportèrent à la ville intelligente un concept qui souligne certains modèles de « villes intelligentes ».

En outre, précisons que chaque type de ces villes a ses propres perspectives ; de plus, la majorité des chercheurs s'est concentrée sur certains points en particulier. Il s'agit de la technologie, des personnes et des institutions.

D'autre part, R. Giffinger et collab. (2007), principal pionnier des villes intelligentes, a établi un aperçu des caractéristiques de la ville intelligente. Comme on peut le voir dans la figure 3.3, il a énuméré les suivantes : l'économie intelligente (innovante, numérique, compétitive et socialement responsable) ; l'environnement intelligent, la gouvernance intelligente, la mobilité intelligente, la vie intelligente et l'intelligente humaine. Dans un premier temps, il a montré quelques-uns des composants de chacun de ces paradigmes. Puis, dans un second temps, il présente quelques définitions d'une ville intelligente et de ces paradigmes, les descriptions communes à une « ville intelligente ».

La figure 3.1 présente quelques définitions trouvées lors de la revue de la littérature.

3.3 Liste des définitions



Figure 3.1 Tendence des villes intelligentes et des définitions

(Source: Élaboration propre sur Ishida basée 2002; Bouskela, Casseb, Bassi, De Luca & Facchina (2016); Smart City and Communities, (2013); MIT (2013); Mapping Smart City (2014); Giffinger et al. (2007))

3.4 Problèmes de définitions

Des exemples de villes intelligentes existent en nombreuses variantes, tailles de population et types. C'est parce que l'idée de villes intelligentes est relativement nouvelle et en évolution, et parce que les concepts sont très nombreux. En effet, chaque ville est unique, avec son propre chemin de développement des caractéristiques actuelles et de sa dynamique future.

Alors, la mise au point du concept de villes intelligentes suit donc des parcours très variés en fonction des politiques spécifiques, des objectifs, du financement et de la portée de chaque ville.

Toute définition utile d'une ville intelligente doit prendre en considération ces circonstances très diverses tout en permettant une meilleure compréhension des bonnes pratiques, du potentiel de l'élaboration et du développement de cadres politiques pertinents.

Il y a aussi un chevauchement considérable du concept avec la ville associée, concepts tels que: « ville intelligente », « cité des connaissances », « ville durable », « ville numérique ».

Cependant, le concept Ville intelligente est devenu prédominant parmi ces variantes, en particulier en ce qui a trait aux politiques et aux caractéristiques de la ville qui utilise les technologies de l'information et de la communication.

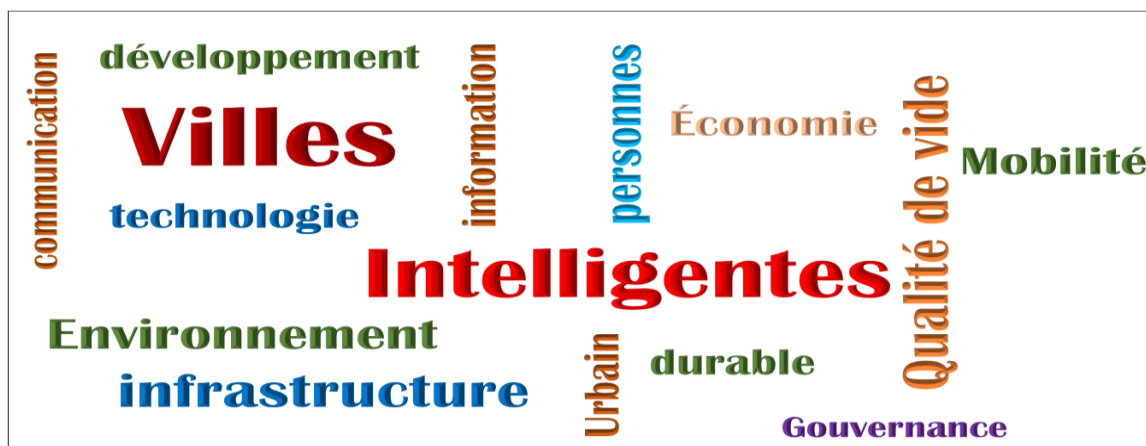


Figure 3.2. Reflète une analyse quantitative de différents mots-clés et le nombre d'occurrences que ces mots-clés ont tirées des documents étudiés.

Adapté de Caird.S, Hudson.L and Kortuem.G, The Open University, (2016)

3.5 Définitions existantes

Plusieurs définitions de la ville intelligentes se focalisent presque exclusivement sur le rôle fondamental des TIC dans la prestation de services offerts par les villes. Par exemple, certaines définitions soutiennent qu'une ville est intelligente quand:

« L'utilisation des TIC [rend] les composants et les services d'infrastructure essentiels d'une ville - qui comprennent l'administration municipale, l'éducation, les soins de santé, la sécurité publique, l'immobilier, le transport et les services publics - plus intelligents, interconnectés et efficaces » ([Traduction libre] Washburn and Sindhu, 2009)

De même pour cette autre approche proposée par le MIT: « Nous prenons la perspective particulière que les villes sont des systèmes de systèmes et qu'il y a des perspectives d'avenir émergentes dans l'introduction de systèmes nerveux numériques, de réactivité intelligente et d'optimisation à tous les niveaux de l'intégration du système » ([Traduction libre] MIT, 2013). D'autres définitions, tout en conservant le rôle important des TIC, offrent une perspective plus large, telles que la définition suivante:

« Une ville peut être qualifiée d'intelligente lorsque les investissements dans le capital humain et social, dans l'infrastructure de communication traditionnelle et moderne alimentent une économie durable favorisant une croissance et une qualité de vie élevée avec une gestion avisée des ressources naturelles grâce à la gouvernance participative » ([Traduction libre] Schaffers et collab., 2011)

Ces définitions tendent à équilibrer différents facteurs économiques et sociaux avec une dynamique de développement. Ces derniers servent également à ouvrir la définition pour éventuellement englober les villes plus petites et moins développées qui ne sont pas nécessairement capables d'investir dans les dernières technologies. Ce dernier point est également souligné par plusieurs sources: « Alors que les mégapoles (définies comme plus de 5 millions d'habitants) ont retenu l'attention du public, la plus grande partie de la nouvelle croissance se produira dans les villes plus petites qui disposent de moins de ressources. L'ampleur du changement ([Traduction libre] Such, Gorski et Yantosky, 2010).

3.6 Structure des modèles d'une ville intelligente

Pour décrire une ville intelligente et ses six caractéristiques, il est nécessaire d'établir une structure hiérarchique où chaque niveau est décrit par les résultats du niveau inférieur. Chaque caractéristique est donc définie par un certain nombre de facteurs. En outre, chaque facteur est lui-même décrit par un certain nombre d'indicateurs. Ces facteurs ont été définis en prenant en considération l'objectif global met le développement de la ville intelligente - comme cela est signalé dans le schéma 3.3 de Giffinger, du Centre des sciences régional, Vienne, UT, 2007.

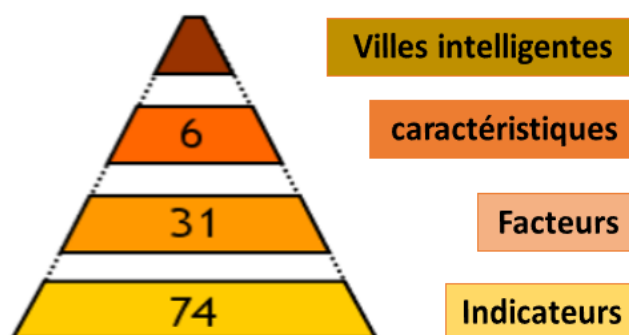


Figure 3.3 Schéma de structure d'analyse d'une ville intelligente
(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, 2007.)

Enfin, ces facteurs dont le nombre s'élève à 31 ont été choisis pour décrire les 6 caractéristiques. De plus, pour analyser les performances de chaque facteur, 74 indicateurs ont été sélectionnés et attribués à chaque facteur. Par conséquent, à la fin 31 facteurs ont été retenus aux fins du classement.

Le tableau suivant illustre les 6 caractéristiques et leurs facteurs assignés. L'économie intelligente est liée à des facteurs touchant la compétitivité économique : l'innovation, l'entrepreneuriat, les marques, la productivité et la flexibilité du marché du travail ; ainsi que l'intégration dans le marché international. Le citoyen intelligent n'est pas seulement décrit par son niveau de qualification ou d'éducation, mais aussi par la qualité de ses interactions sociales concernant l'intégration et la vie publique, ainsi que son ouverture vers le monde "extérieur".

La gouvernance intelligente comprend des aspects à caractère politique, la participation, les services aux citoyens, ainsi que le fonctionnement de l'administration.

L'accessibilité locale et internationale compte parmi les aspects importants de la mobilité intelligente, ainsi que la disponibilité des TIC et des systèmes de transport modernes et durables. L'environnement intelligent est décrit par des conditions naturelles : la pollution, la gestion des ressources, mais aussi par des efforts en faveur de la protection de l'environnement. Enfin, le « Bien vivre » comprend divers aspects de la qualité de vie des citoyens, tels que : les activités culturelles, la santé générale, la sécurité, le logement abordable, le tourisme local, etc

3.6.1 Caractéristiques de la ville intelligente et facteurs de son émergence

3.6.2 Facteurs d'émergence de la ville intelligente

Ces caractéristiques et facteurs forment le cadre des indicateurs et, par suite, de l'évaluation de la performance d'une ville en tant que ville intelligente.



Figure 3.4 Caractéristiques et facteurs de smart city
(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, 2007.)

3.6.3 Les caractéristiques de la ville intelligente

Six grandes dimensions ont été communément considérées pour déterminer les caractéristiques principales d'une « ville intelligente » : (1) habitat intelligent, (2) économie intelligente, (3) citoyen intelligent, (4) gouvernance intelligente, (5) mobilité intelligente et (6) environnement intelligent (Giffinger et cie, 2007).

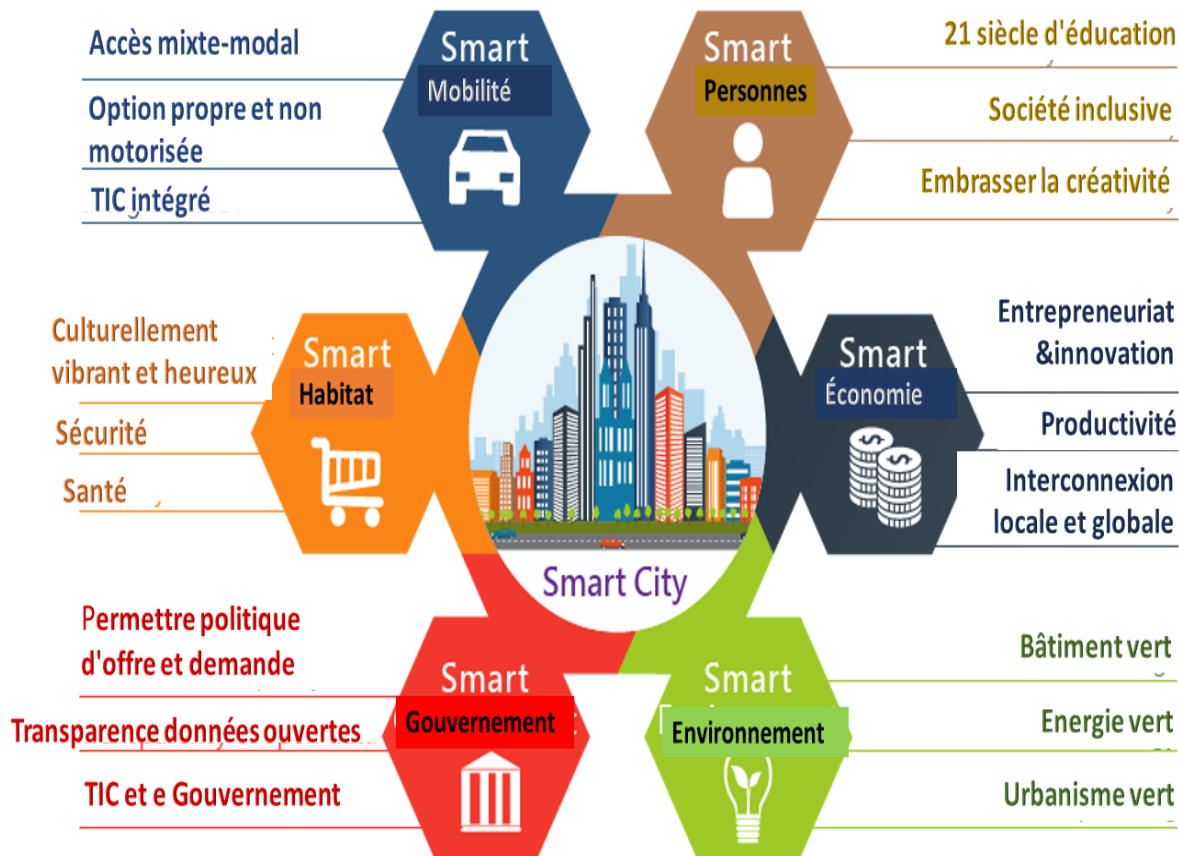


Figure 3.5 Schéma des six leviers d'une ville intelligente
(Adapté de: Giffinger, 2007.)

3.6.3.1 Gouvernance intelligente (Smart Government)

Grâce à la gouvernance intelligente, nous pouvons améliorer la relation entre les gouvernements locaux et le gouvernement central en ce qui touche les services qu'ils offrent à tous les citoyens et leurs diverses interactions avec toutes les organisations communautaires, ainsi qu'avec les entreprises publiques et privées, et ce, afin que les villes puissent fonctionner plus efficacement.

L'Institut de recherche de la ville intelligente a indiqué l'un des outils essentiels: « l'utilisation des TIC (infrastructure, matériel et logiciel), activée par des processus intelligents et l'interopérabilité et alimentée par les données venant de tous les acteurs de la ville » (Desdemoustier, J, Crutzen, N, Smart city Institute, HEC-ULg 2014). Cela implique que les

technologies de l'information et de la communication favoriseront une collaboration plus efficace entre les différentes parties intéressées dans la poursuite d'objectifs communs pour le développement des villes.

Ces objectifs devraient inclure la transparence et l'ouverture des données, ce qui permet l'utilisation continue des TIC et de l'administration en ligne dans la prise des décisions participatives et dans les services électroniques, et ce, grâce à l'utilisation de nouvelles applications.

3.6.3.2 Citoyen intelligent (Smart People)

Par « citoyen intelligent », nous nous référons aux outils technologiques qui fonctionnent en conjonction avec les TIC, permettant l'éducation à distance et la formation aux compétences des personnes, sans oublier la gestion des connaissances par les citoyens. Il est important de s'assurer qu'une société sera inclusive, car c'est une condition pour améliorer la créativité et encourager l'innovation.

Grâce à l'utilisation de ces outils offrant aux communautés ou aux personnes diverses interactions à travers l'utilisation et la manipulation d'informations appropriées, ces dernières peuvent effectuer des analyses des données disponibles, ce qui leur permet de prendre de meilleures décisions ou encore de créer plus facilement de nouveaux produits et services pour les citoyens.

3.6.3.3 Économie intelligente (Smart Economy)

Par « économie intelligente », nous entendons le commerce électronique, l'augmentation de la productivité, la réduction des coûts, la compétitivité économique, la flexibilité du marché du travail et l'innovation basée sur les TIC entraînant une bonne qualité et des profits plus élevés. L'économie intelligente débouche aussi sur une offre de nouveaux et de meilleurs produits, services et modèles économiques. Elle favorise également la formation de grappes économiques intelligentes et des écosystèmes (par exemple, les entreprises numériques et l'entrepreneuriat).

L'économie intelligente implique également une interconnexion entre les secteurs locaux et le monde. Ainsi, cette insertion internationale se matérialise par des flux physiques et virtuels de biens, de services et de connaissances.

3.6.3.4 Mobilité intelligente (Smart Mobility)

L'Institut de recherche de la ville intelligente définit la dimension « mobilité intelligente » concerne un système moderne et durable de transport qui correspond à des systèmes de transport et de logistique intégrés et communicants » (Desdemoustier. J, Crutzen, N, Smart city Institute, HEC-ULg, 2014). Mais supportés par les technologies de l'information, dans les cas où différents modes sont utilisés (multi modalité). Par exemple, les systèmes de transport intelligents (STI) permettent d'établir des infrastructures pour la gestion du transport en temps réel. Ces infrastructures, grâce aux progrès réalisés dans les technologies des véhicules et l'interaction des voitures autonomes, contribuent à améliorer considérablement la mobilité urbaine et l'interconnexion. Cela touche donc les tramways, les autobus, les trains, les métros, les voitures, les bicyclettes et les piétons utilisant un ou de plusieurs modes de transport.

En effet, la mobilité intelligente privilégie les options propres et souvent non motorisées. Les informations pertinentes liées aux modes de transport, et ce, en temps réel, sont accessibles au public, ce qui entraîne un gain de temps et améliore l'efficacité du transport, tout en réduisant les coûts ainsi que le nombre de gestionnaires du réseau, améliore aussi les services aux citoyens. Comme l'indique l'Institut de recherche de la ville intelligente : « les utilisateurs peuvent également fournir leurs propres données en temps réel et donc contribuer à la planification à long terme » (Desdemoustier. J, Crutzen, N, Smart city Institute, HEC-ULg, 2014).

Enfin, les services de mobilité intelligente consistent à exploiter de manière intégrée et collaborative les systèmes d'infrastructure et les technologies de l'information et de la communication (TIC), et ce, grâce à des capteurs et des actionneurs capables de détecter les utilisateurs - ou encore ceux-ci sont capturés implicitement par les téléphones intelligents -, outils de réseautage qui accroissent la participation citoyenne.

Grâce à la détection des données de mobilité provenant des capteurs déployés dans l'environnement, il est possible d'établir un ensemble des solutions, d'assurer la coordination et le contrôle des comportements des TIC. À titre d'exemple, on peut envisager des solutions pour les situations suivantes: services de stationnement, contrôle d'itinéraires, changement de trajet et partage de taxi. En conséquence, une infrastructure de coordination de mobilité est nécessaire, arrimée à un serveur centralisé, pour collecter toutes les données et héberger tous les calculs nécessaires.

Afin de mettre en évidence efficacement ces services de mobilité et de les rendre viables, il faut satisfaire à un ensemble d'exigences, par exemple : gestion des données, interconnexion et hétérogénéité, intelligence collective, sécurité du système, confidentialité de l'utilisateur et incitations aux utilisateurs.

3.6.3.5 Environnement intelligent (Smart Environment)

Quand nous parlons d'environnement intelligent, nous renvoyons à l'utilisation de l'énergie intelligente, y compris les énergies renouvelables, aux TIC d'énergie, au comptage, au contrôle et à la réduction des niveaux de contamination, ainsi qu'à toutes les actions nécessaires entreprises pour favoriser la protection de l'environnement.

Mais il faut prendre en considération le fait que les villes doivent nécessairement utiliser ces outils pour intégrer la solution à l'environnement bâti. Comme l'a signalé l'organisation Smart Cities Council (2015) : « Il commence par définir les termes et expliquer comment les bâtiments interagissent avec les technologies de l'information et de la communication (TIC). Il se tourne vers la façon dont les bâtiments intelligents créent des avantages pour une ville. Enfin, il énumère les cibles technologiques qui permettent à une ville d'obtenir ces avantages. Y compris, principalement, le développement d'une gestion efficace et efficiente des énergies renouvelables et qui se concrétise dans les actions suivantes: l'utilisation efficace des ressources, la réutilisation des énergies renouvelables et la substitution d'énergies non renouvelables par des énergies renouvelables, ainsi que les réseaux d'énergie qui répondent aux objectifs que nous avons mentionnés plus haut.

Selon l'argumentaire de l'Institut de recherche de la ville intelligente : « Les services urbains tels que l'éclairage des rues, la gestion des déchets, le système de drainage, les réseaux d'eau et la gestion du territoire sont donc directement » (Desdemoustier, J, Crutzen, N, Smart City Institute, HEC-ULg, 2014). Et cela, afin de réduire la contamination et améliorer la qualité de l'eau.

Les villes intelligentes utilisent les TIC pour parvenir à assurer un approvisionnement en eau durable, efficace et propre. C'est à ça que la plupart des chercheurs se réfèrent quand ils parlent d'un système d'eau compatible avec les TIC comme étant un « système d'eau intelligent ».

3.6.3.6 Habitat intelligent (Smart Living)

Par « habitat intelligent », nous entendons la possibilité pour les citoyens de mieux vivre dans leur maison grâce à une technologie intelligente et d'adopter des styles de vie, des comportements et un type de consommation basés sur les TIC. Alors, tout se trouve dans des périphériques connectés, de sorte que beaucoup de tâches deviennent à la fois plus faciles, plus sûres et moins coûteuses.

L'habitat intelligent implique aussi des moyens mis en œuvre favorisant une vie saine tout en la rendant plus productive, durable et efficace, ou le citoyen se sent plus en sécurité dans une ville culturellement dynamique avec des installations culturelles diverses et où on a accès à des logements de bonne qualité. Il est également lié à des niveaux élevés de cohésion sociale et de capital social.

L'exemple le plus significatif nous est fourni par la construction intelligente d'un bâtiment moderne équipé de composants et de dispositifs technologiques intelligents. Donc, l'intelligence collective a permis d'apporter un ensemble de fonctionnalités conduisant à l'amélioration de la productivité, de la sécurité et du confort des résidents. Les gestionnaires de la ville sont donc équipés pour recueillir des données fiables, les analyser, ce qui leur permet ensuite de surveiller et de gérer une automatisation plus standardisée et plus efficiente.

3.7 La gouvernance et les principaux acteurs

3.7.1 Gouvernance intelligente

Ce rapport traite de l'importance d'adopter certains critères prenant en considération la taille des villes et leurs perspectives de développement. Bien que la grande majorité de notre population urbaine vive dans des villes de taille moyenne ou petite, l'orientation principale de la majorité des recherches urbaine tend à se concentrer sur les métropoles. En conséquence, les défis des villes moyennes et petites, qui peuvent nécessiter une appréciation différente, restent inexplorés jusqu'à un certain point. Ces villes, qui doivent faire face à la concurrence des grandes métropoles, et faisant face à des problèmes correspondants, semblent être moins bien équipées quant à la masse critique relative aux ressources et à la capacité d'organisation. Pour pouvoir bénéficier d'un meilleur développement interne et atteindre une bonne position dans leur catégorie, même ces villes doivent chercher à définir leurs points forts et leurs chances d'un positionnement plus favorables et à maximiser les avantages comparatifs de certaines ressources clés pour pouvoir concurrencer d'autres villes de même niveau qu'elle. En raison des intérêts différents orientant les classements, les indicateurs et les approches méthodologiques utilisées, il est également normal qu'une ville soit classée très différemment dans différents classements. Précisons que ces villes ne sont souvent pas prises en considération ou encore qu'elles ne le soient que partiellement.

CHAPITRE 4

CRITÈRES ET INDICATEURS POUR MESURER LES PERFORMANCES DES VILLES INTELLIGENTES

4.1 Indices pour mesurer ses performances

De nos jours, chaque ville a besoin d'indices pour mesurer ses performances. Les indices actuels ne sont généralement pas standardisés, compatibles ou comparables dans le temps.

La norme ISO 37120 est un outil important parce qu'elle constitue une collection d'indices standardisés qui assurent une approche uniforme de ce qui est mesuré et de la manière dont cette mesure est effectuée. Dans l'ensemble, l'ISO 37120 détermine les 100 indices de performance de la ville qui sont requis ou recommandés, ainsi que 46 indices de base et 54 rapports de synthèse. Ces indicateurs peuvent être utilisés pour suivre les progrès du développement durable d'une ville intelligente. La planification des besoins futurs doit tenir compte de l'efficacité actuelle de l'utilisation des ressources. Selon la norme ISO 37120, les villes peuvent recevoir différents niveaux de certification en fonction du nombre d'indicateurs signalés et vérifiés. Ces indicateurs ont été élaborés afin d'aider les villes à apprendre les unes des autres en permettant des comparaisons entre une large sélection de mesures de performance et en partageant les meilleures pratiques.

Les parties cruciales de la ville, les lieux d'intérêt des investisseurs les plus importants, tels que les parcs technologiques, les entreprises de R et D, les centres de transfert de technologie devraient certainement être incorporés dans ces plans.

En conséquence, il est évident que : « La norme ISO 37120 est la méthode la plus pratique pour mesurer la performance d'une ville. Le facteur qui décide de la gestion spéciale est le niveau de pression de l'investissement. Si cet indicateur diminue, alors la zone n'a pas besoin d'être couverte par des plans de développement » (International Standards Organizations, ISO, 2014).

Figure 4.1 List of indicateurs : Citoyenne Intelligente et Économie intelligente

(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, 2007.)

Économie intelligente	Facteurs	Indicateurs	Anne	Niveau
	Esprit innovateur	Dépenses de R et D en% du PIB	2003	Régional
		Taux d'emploi dans les secteurs à forte intensité de connaissance	2004	Régional
		Demandes de brevet par habitant	2003	Régional
	Entrepreneuriat	Taux de travail autonome	2001	Local
		Nouvelles entreprises enregistrées	2001	Local
	Image économique & marque	Importance en tant que centre décisionnel (QG, etc.)	2006	Régional
	Productivité	PIB par personne employée	2001	Local
	Flexibilité du marché du travail	Taux de chômage	2005	Régional
		Proportion d'emplois à temps partiel	2001	Local
Intégration internationale	Les entreprises ayant leur siège dans la ville cotée sur le marché boursier national	2001	Local	
	Transport aérien de passagers	2003	Régional	
	Transport aérien de marchandises	2003	Régional	
Citoyenne Intelligente	Facteurs	Indicateurs	Anne	Niveau
	Niveau de qualification	Importance des centres de connaissances (principaux centres de recherche, meilleures universités, etc.)	2006	Régional
		Population qualifiée aux niveaux 5-6 CITE	2001	Local
		Compétences linguistiques étrangères	2005	Nationale
	Affinité à l'apprentissage tout au long de la vie	Prêts sur livres par résident	2001	Local
		Participation à l'apprentissage tout au long de la vie en%	2005	Régional
		Participation à des cours de langue	2005	Nationale
	La pluralité sociale et ethnique	Part des étrangers	2001	Local
		Part des ressortissants nés à l'étranger	2001	Local
	La flexibilité nationale	Perception d'un nouveau travail	2006	Nationale
	Créativité	Part des personnes travaillant dans les industries créatives	2002	Nationale
	Cosmopolitisme	Participation des électeurs aux élections	2001	Local
		Connaissance de l'UE	2006	Nationale
		Environnement favorable à l'immigration (attitude envers l'immigration nationale)	2006	Nationale
	Participation à la vie publique	Participation au travail volontaire	2004	Nationale
Participation des électeurs aux élections municipales		2001	Local	

Figure 4.2 List of indicateurs : Gouvernance intelligente, Mobilité intelligente et Environnement intelligent

(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, 2007.)

	Facteurs	Indicateurs	Anne	Niveau
Gouvernance intelligente	Participation à la prise de décision des représentants	Représentants de la ville par résident	2001	Local
		Activité politique des habitants	2004	Nationale
		Importance de la politique pour les habitants	2006	Nationale
		Partent des représentants féminins de la ville	2001	Local
	Services publics et sociaux	Dépenses de la municipalité par résident dans PPS	2001	Local
		Part des enfants dans les garderies	2001	Local
		Satisfaction à l'égard de la qualité des écoles	2005	Nationale
	Gouvernance transparente	Satisfaction à l'égard de la transparence de la bureaucratie	2005	Nationale
		Satisfaction à l'égard de la lutte contre la corruption	2005	Nationale
	Mobilité intelligente	Facteurs	Indicateurs	Anne
Esprit innovateur		Réseau de transport public par habitant	2001	Local
		Satisfaction à l'égard des transports publics	2004	Nationale
		Demandes de brevet par habitant	2004	Nationale
Accessibilité internationale		Accessibilité internationale	2001	Régionale
Disponibilité TIC		Ordinateurs dans les ménages décisionnels (QG, etc.)	2006	Nationale
Infrastructure		Accès Internet haut débit dans les ménages	2006	Nationale
Systèmes de transport durables, novateurs et sécurisés		Part de mobilité verte (trafic individuel non motorisé)	2001	Local
		Sécurité routière	2001	Local
		Utilisation de voitures économiques	2006	Nationale
Environnement intelligent	Facteurs	Indicateurs	Anne	Niveau
	Attractivité. Naturelles	Heures de soleil	2001	Local
		Espaces verts	2001	Local
	Pollution	Smog d'été (Ozon)	2001	Local
		Matière sous forme de particules	2001	Local
		Maladies chroniques infantiles par habitant	2004	Régionale
	Protection de l'environnement	Efforts individuels pour protéger la nature	2004	Nationale
		Avis sur la protection du naturel 'étranger	2006	Nationale
Gestion durable des ressources	Utilisation efficace de la ressource eau (utilisation par PIB)	2001	Local	
	Utilisation efficace de l'électricité (utilisation par PIB)	2001	Local	

Figure 4.3 List of indicateurs : Habitat intelligent.
(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic,2007.)

	Facteurs	Indicateurs	Anne	Niveau
Habitat intelligent	Installations culturelles	Participation du cinéma par habitant	2001	Local
		Visite des musées par habitant	2001	Local
		Assistance au théâtre par habitant	2001	Local
	Conditions de santé	Espérance de vie	2001	Local
		Lits d'hôpitaux par habitant	2001	Local
		Médecins par habitant	2001	Local
		Satisfaction à l'égard de la qualité du système de santé	2004	Nationale
	Sécurité individuelle	Taux de criminalité	2001	Local
		Taux de mortalité par agression	2001-2003	Régionale
		Satisfaction à l'égard de la sécurité personnelle	2004	Nationale
	Qualité du logement	Part du logement répondant à des normes minimales	2001	Local
		Superficie habitable par habitant	2001	Local
		Satisfaction à l'égard de la situation du logement personnel	2004	Nationale
	Installations éducatives	Étudiants par habitant	2001	Local
		Satisfaction à l'égard de l'accès au système éducatif	2004	Nationale
		Satisfaction à l'égard de la qualité du système éducatif	2004	Nationale
	Attractivité touristique	Importance en tant que lieu touristique (nuitées, curiosités)	2006	Régionale
		Nuitée par an par résident	2001	Local
	La cohésion sociale	Perception sur le risque personnel de pauvreté	2006	Nationale
		Taux de pauvreté	2005	Nationale

Figure 4.4 List of indicateurs : Économie intelligente et citoyenne intelligente
(Adapté de: Boyd Cohen, Universidad del Desarrollo et ESADE ,2014.)

Économie intelligente	Zone de travail	Description	Indicateurs
	Entrepreneuriat et innovation	Nouvelles mises en service	Nombre de nouvelles start-ups / année
		R + D	% de PIB investi dans la R et D dans le secteur privé
		Niveaux d'emploi	% de personnes occupant un emploi à temps plein (ISO 37120: 5,4)
		Innovation	Indice des villes d'innovation
	Productivité	GRP / habitant	Produit régional brut par habitant (en US \$, sauf en UE, en euros)
	Connexion locale et globale	Exportations	% de GRP basé sur les exportations de technologie
Événements internationaux Hold		Nombre de congrès internationaux	

Citoyenne Intelligente	Zone de travail	Description	Indicateurs
	Inclusion	Ménages connectés à Internet	% des ménages connectés à Internet
		Pénétration intelligente du téléphone	% de résidents ayant un accès aux smartphones
		L'engagement civique	Nombre d'activités d'engagement civique offertes par la municipalité l'année dernière
			Participation des électeurs aux dernières élections municipales (% des électeurs admissibles) (ISO 37120: 11.1)
	Éducation	Éducation secondaire	% d'étudiants ayant terminé leurs études secondaires (ISO 37120: 6,3)
		Diplômés universitaires	Nombre de diplômés d'études supérieures pour 100 000 habitants (ISO 37120: 6,7)
	Créativité	Immigrants nés à l'étranger	% de la population née dans un pays étranger
		Laboratoire de vie urbaine	Nombre de living labs enregistrés officiellement ENOLL
		Emplois créatifs de l'industrie	Pourcentage de la population active (LF) engagée dans des industries créatives

Figure 4.5 List of indicateurs : Gouvernance intelligente.
(Adapté de: Boyd Cohen, Universidad del Desarrollo et ESADE ,2014.)

	Zone de travail	Description	Indicateurs
Gouvernance intelligente	Services en ligne	Procédures en ligne	% des services gouvernementaux accessibles par les citoyens via le Web ou le téléphone mobile
		Paiements de prestations électroniques	Existence de paiements de prestations électroniques (par exemple, sécurité sociale) aux citoyens (O. / N.)
	Infrastructure	Couverture Wi-Fi	Nombre de points chauds Wi-Fi par km ²
		Couverture à large bande	% d'utilisateurs commerciaux et résidentiels avec des vitesses de téléchargement Internet d'au moins 2 Mbit / s
			% d'utilisateurs commerciaux et résidentiels avec des vitesses de téléchargement Internet d'au moins 1 gigabit / s
		Couverture du capteur	Nombre de composants d'infrastructure avec capteurs installés 1 / chacun: trafic, demande de transport en commun, stationnement, qualité de l'air, déchets, H ₂ O, éclairage public
		Services intégrés de santé + sécurité opérations	Nombre de services intégrés dans un centre d'opérations singulier contenant des données en temps réel. 1 / chacun: ambulance, urgence / sinistre, feu, police, météo, transit, qualité de l'air
	Données ouvertes	Utilisation des données ouvertes	
	Gouvernement ouvert	Applications Mob. Ouvertes	Nombre d'applications mobiles disponibles (iPhone) en fonction des données ouvertes
		Privacité	Existence d'une politique de confidentialité officielle à l'échelle de la ville pour protéger les données confidentielles des citoyens

Figure 4.6 List of indicateurs : Mobilité intelligente.
(Adapté de: Boyd Cohen, Universidad del Desarrollo et ESADE ,2014.)

	Zone de travail	Description	Indicateurs
Mobilité intelligente	Transport efficace	Transport d'énergie propre	Kilomètres des pistes cyclables et des voies par 100 000 (ISO 37120: 18,7)
			Nombre de bicyclettes par habitant
			Nombre de véhicules partagés par habitant
			Nombre de stations de recharge VE dans la ville
	Accès multimodal	Transport public	Nombre annuel de déplacements en transport public par habitant (ISO 37120: 18.3)
			% des déplacements de transport non motorisés du transport total
			Système tarifaire intégré pour les transports en commun
	Infrastructure technologique	Carte à puce	% du revenu total provenant du transport en commun obtenu via des systèmes de cartes à puce unifiés
		Accès aux informations en temps réel	Présence de prix basés sur la demande (par exemple, prix de congestion, lignes de péage à prix variable, places de stationnement à prix variable). O / N.
			% des feux de circulation connectés au système de gestion du trafic en temps réel
			Nombre de services de transport en commun qui offrent des informations en temps réel au public: 1/ chaque catégorie de transit jusqu'à 5 points totaux (bus, train régional, métro, système de transport en commun rapide (p. ex. BRT, tram) et modes de partage (p. ex., partage de vélo, partage de voiture)
			Disponibilité de l'application de transport multimodal avec au moins 3 services intégrés (O. / N.)

Figure 4.7 List d'indicateurs : Environnement intelligent.
(Adapté de: Boyd Cohen, Universidad del Desarrollo et ESADE ,2014.)

	Zone de travail	Description	Indicateurs
Environnement intelligent	Bâtiments intelligents	Bâtiments certifiés durables	Nombre de bâtiments certifiés par la durabilité LEED ou BREAM dans la ville (Note: si votre ville utilise une autre norme, veuillez indiquer)
			% de bâtiments commerciaux et industriels avec compteurs intelligents
			% des bâtiments commerciaux avec un système d'automatisation des bâtiments
		Maisons intelligentes	% de maisons (multi familles et unifamiliales) avec des compteurs intelligents
	Gestion des ressources	Énergie	% de l'énergie totale provenant de sources renouvelables (ISO 37120: 7,4)
			Utilisation énergétique résidentielle totale par habitant (en kWh / an) (ISO 37120: 7.1)
			% du réseau municipal répondu à toutes les exigences suivantes pour le réseau intelligent (1.2communication bidirectionnelle; 2.)
			Systèmes de contrôle automatisés pour la résolution des pannes du système 3.) information en temps réel pour les clients; 4.)
			Permit la génération distribuée; 5.) Supporte le comptage net.
		Empreinte carbone	Émissions de gaz à effet de serre mesuré en tonnes par habitant (ISO 37120: 8.3)
		Qualité de l'air	Fine Concentration particulière de 2,5 (µg / m3) (ISO 37120: 8.1)
		La production de déchets	% des déchets solides de la ville recyclés (ISO 37120: 16.2)
			Total des déchets municipaux collectifs collectés par habitant (en kg) (ISO 37120: 16.3)
		Consommation d'eau	% de bâtiments commerciaux avec compteurs d'eau intelligents
	Consommation d'eau totale par habitant (litres / jour) (ISO 37120: 21.5)		
	Urbanisme durable	Planification de la résilience climatique	Votre ville a-t-elle une stratégie / plan publique de résilience climatique en place? (O. / N.) Si oui, fournissez un lien.
		Densité	Densité pondérée de la population (densités moyennes des secteurs de recensement distincts qui constituent un métro)
		Espace vert par habitant	Zones vertes par 100 000 (en m2) (ISO 37120: 19,1)

4.2 Autres indicateurs et sources de données

Les auteurs Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Meijers, E. et Pichler-Milanovic ont mis de l'avant d'autres indicateurs qui décrivent les facteurs d'une ville intelligente qui proviennent conjointement du public et des données disponibles gratuitement et obtenues à partir des bases de données suivantes :

Figure 4.8 Bases de données utilisées, nombre d'indicateurs
(Adapté de: Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, 2007.)

Base de données	Niveau spatial	Base pour les indicateurs
Audit urbain (CORE)	local	35
Projet Espon 1.4.3 (niveau FUA)	local-régional	3
Projet Espon 1.2.1 (niveau NUTS3)	régional	1
Base de données d'Eurostat (NUTS3)	régional	1
Base de données d'Eurostat (NUTS2)	régional	8
Base de données d'Eurostat (NUTS0)	nationale	1
Diverses enquêtes spéciales Eurobaromètre (NUTS0)	nationale	24
Etude 4 sur les industries créatives en Europe (NUTS0)	nationale	1

Au total, 74 indicateurs ont été sélectionnés pour l'évaluation, alors que 48 (65%) sont basés sur les données locales ou régionales et 26 (35%) sont basées sur des données nationales. L'inclusion de données nationales était nécessaire pour élargir la base de données, mais aussi parce que des données très intéressantes sont disponibles à ce niveau. Dans notre étude, nous avons essayé d'utiliser les données les plus récentes possible.

4.2.1 Normalisation et agrégation

Pour comparer les différents indicateurs, il est nécessaire de standardiser les valeurs. Une méthode pour les standardiser est déterminée par la transformation dite transformation en Z. « Cette méthode transforme toutes les valeurs des indicateurs en valeurs standardisées avec une moyenne de 0 et un écart-type 1. Cette méthode a l'avantage de prendre en compte

l'hétérogénéité au sein des groupes et de maintenir ses informations métriques. En outre, une grande sensibilité aux changements est atteinte » (Benchmarking - European Smart Cities 4.0, 2015)

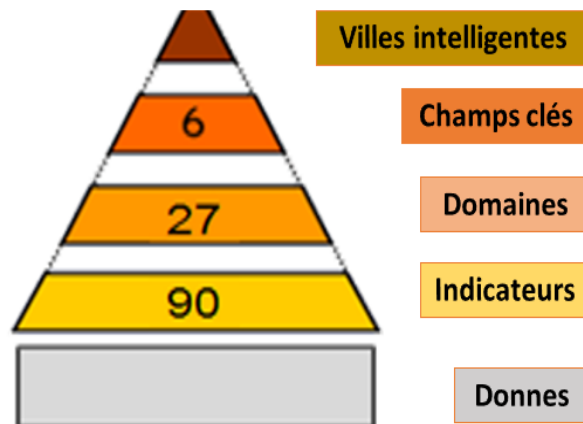


Figure 4.1 Ville intelligente européenne : caractéristiques, domaines, et indicateurs
(Adapté de: Benchmarking - European smart cities 4.0 (2015))

4.2.2 La transformation en Z

Pour obtenir des résultats sur le niveau des facteurs, des caractéristiques et du résultat final pour chaque ville intelligente, il a été nécessaire d'agréger les valeurs au niveau de l'indicateur de la méthode utilisée « *Pour l'agrégation d'un groupe respectif d'indicateurs aux domaines, nous considérons également le taux de couverture de chaque indicateur... cela nous permet d'inclure également les villes qui ne couvrent pas tous les indicateurs. Leurs résultats sont calculés avec les valeurs disponibles. Pourtant, il est nécessaire de fournir une bonne couverture sur toutes les villes pour recevoir des résultats raisonnables* » (Benchmarking - European Smart Cities 4.0, 2015). Dans l'exemple donné, on utilise comme référence les données de la ville d'Amsterdam.

Figure 4.2 Ville intelligente européenne (Amsterdam et autres villes)

Exemples comparatifs des critères entre villes intelligentes
(Adapté de: cities profiles - European smart cities 4.0 ,2015)

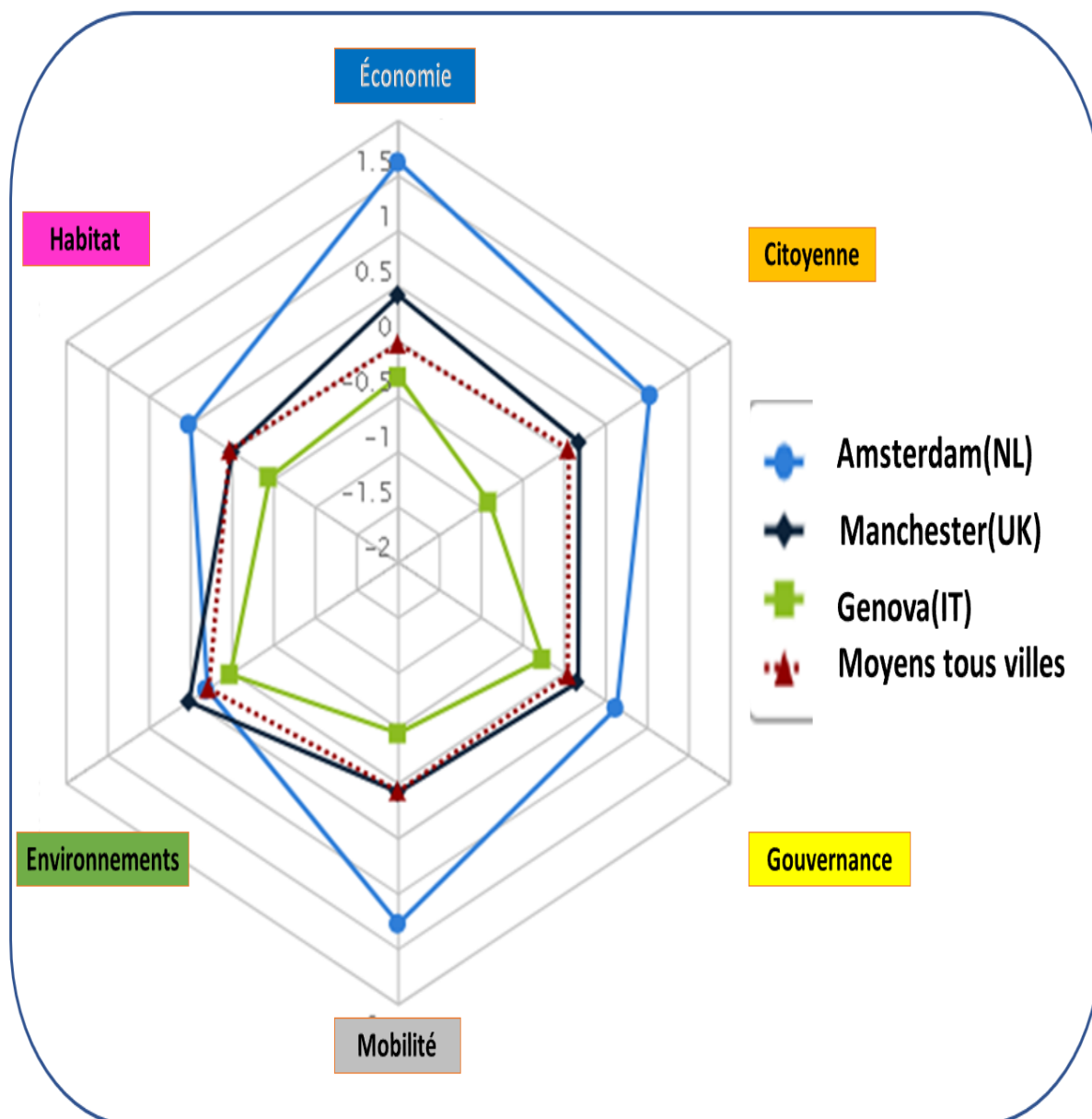
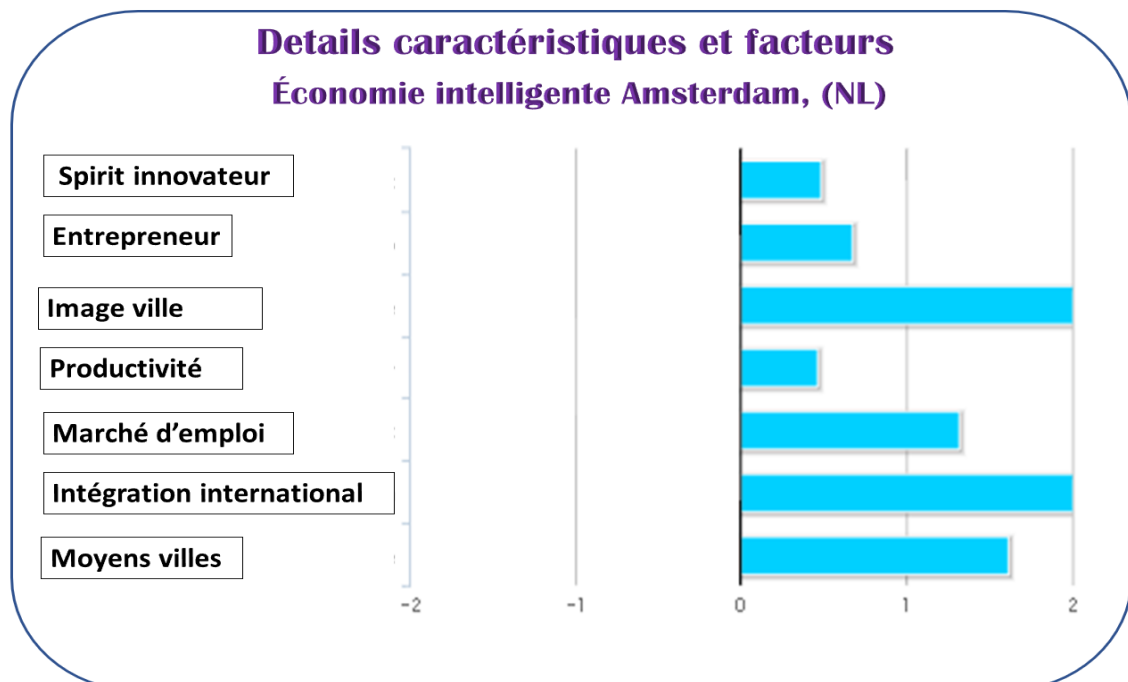
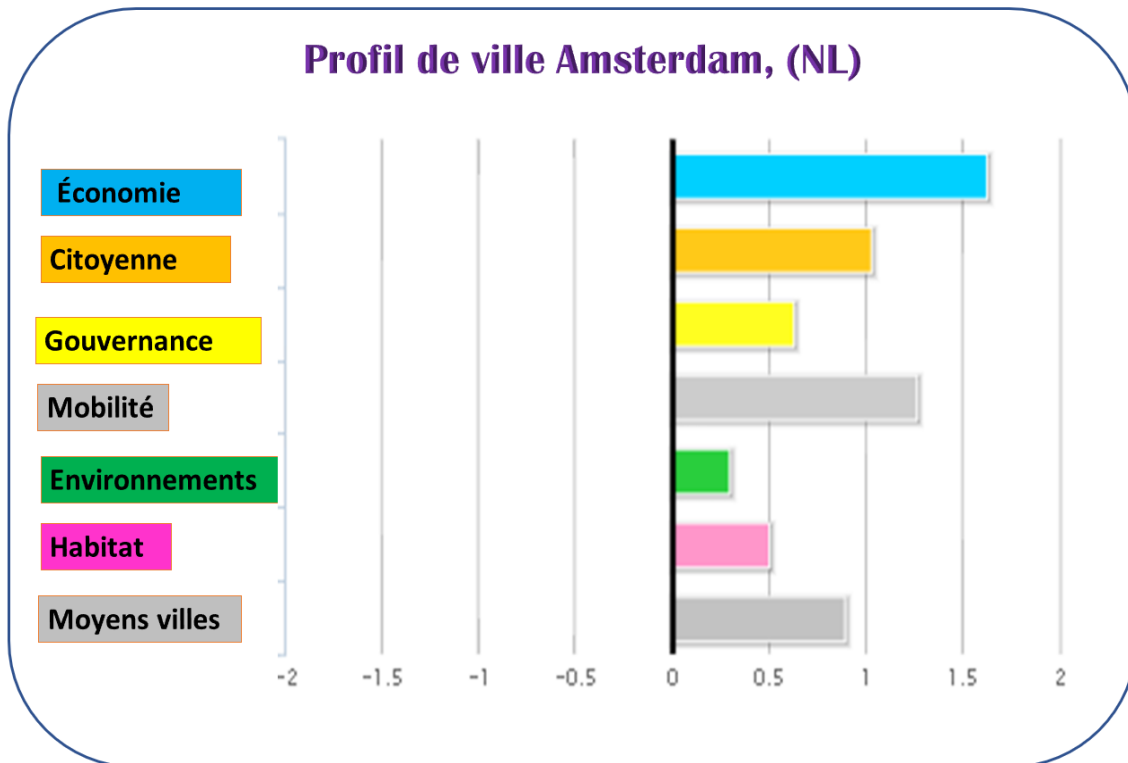
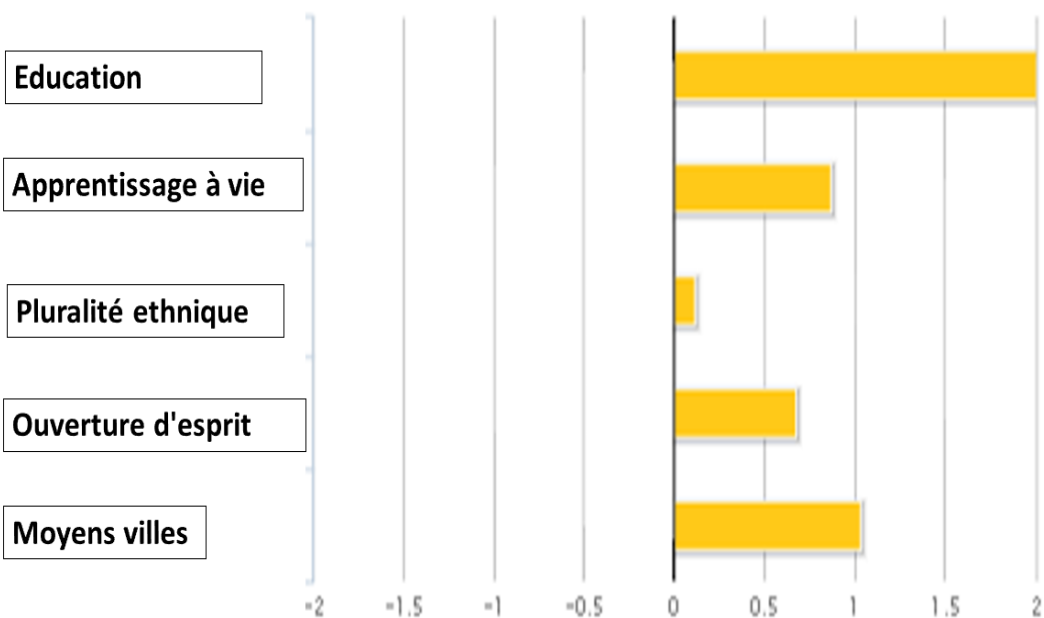


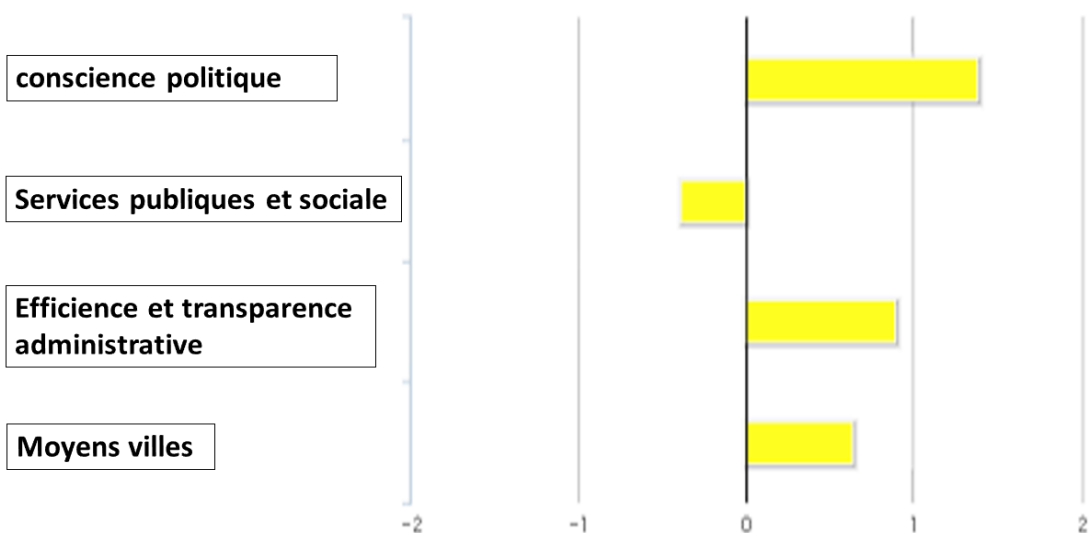
Figure 4.3 Ville intelligente européenne (Amsterdam)
 Exemples comparatifs des critères entre villes intelligentes
 (Adapté de: Benchmarking - European smart cities 4.0 ,2015)



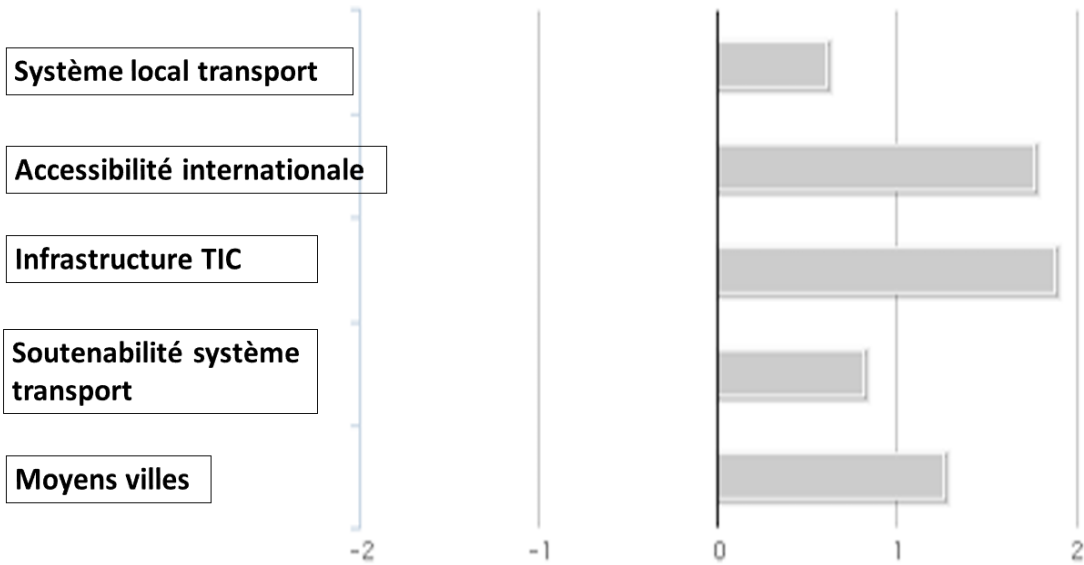
Details caractéristiques et facteurs Personnes intelligente Amsterdam, (NL)



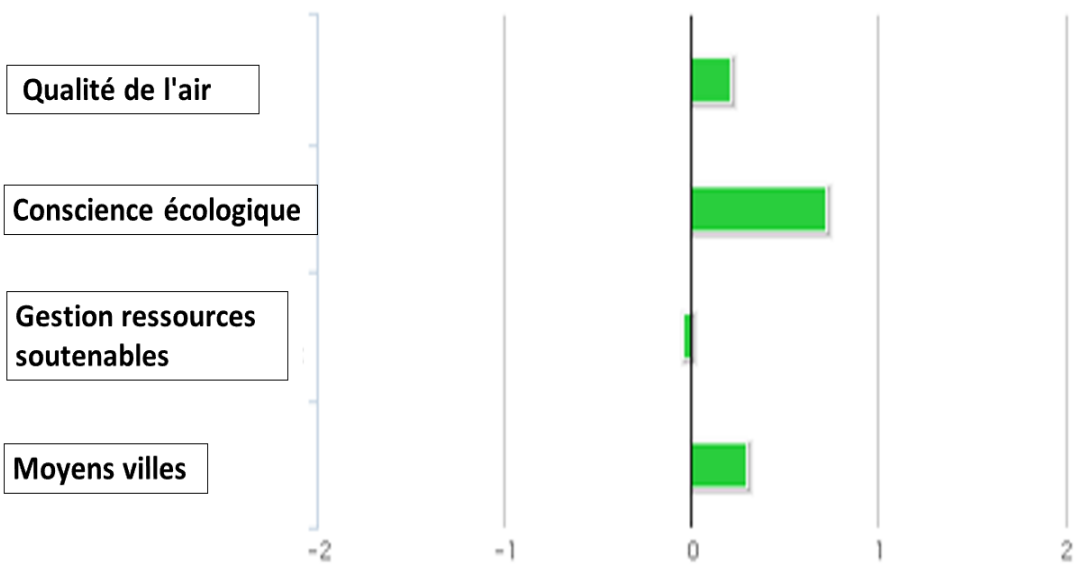
Details caractéristiques et facteurs Gouvernement intelligente Amsterdam, (NL)

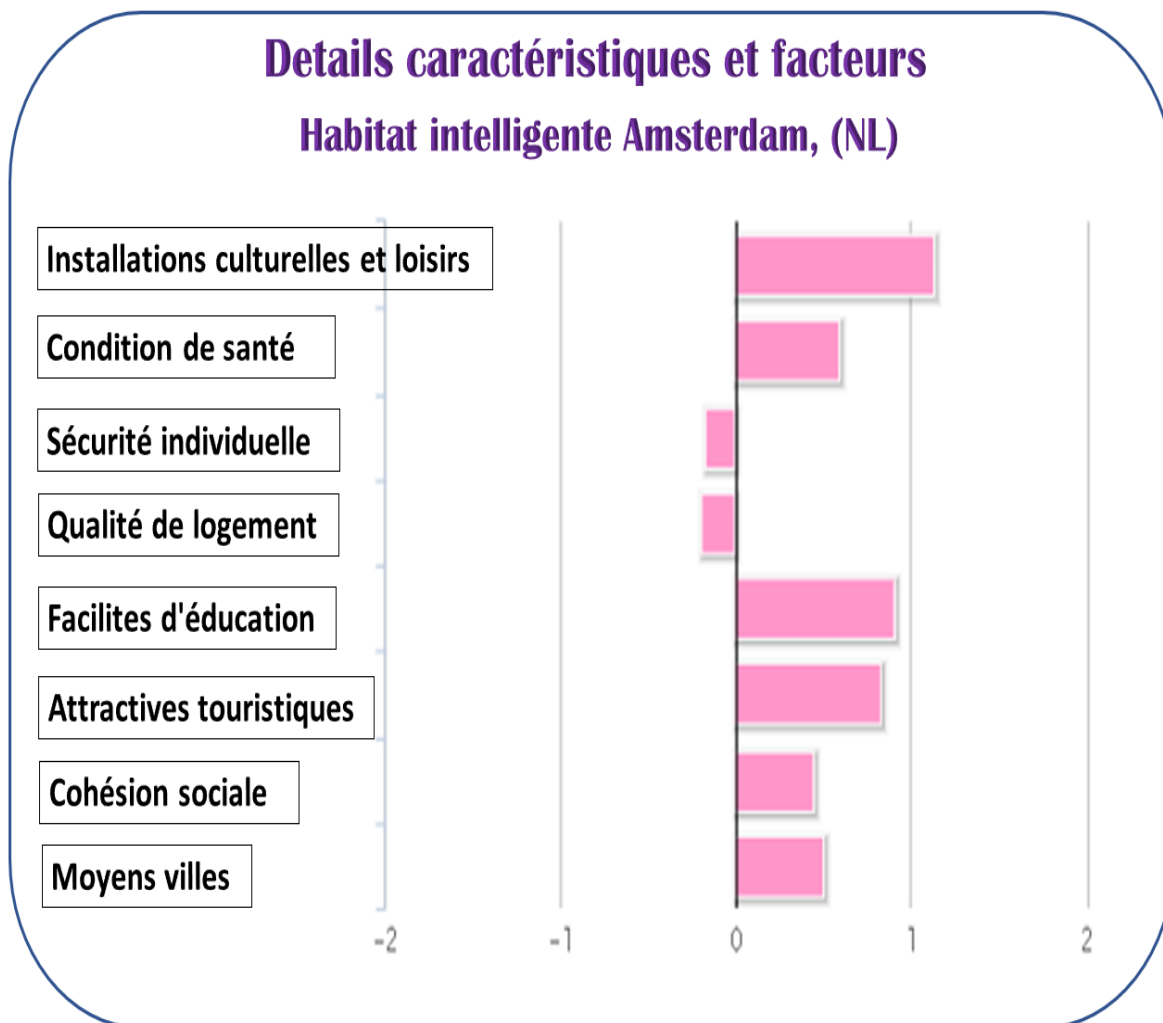


Details caractéristiques et facteurs Mobilité intelligente Amsterdam, (NL)



Details caractéristiques et facteurs Environnement intelligent Amsterdam, (NL)





4.3 Approche systématique des possibilités d'action des projets ville intelligente

Une fois le concept de ville intelligente défini, nous avons développé une approche systématique des possibilités d'action des projets d'une ville intelligente.

Le concept de ville intelligente a passé de l'exécution de projets spécifiques à la mise en œuvre de stratégies d'implantation pour relever les défis de la ville. Ainsi, il est nécessaire d'avoir un aperçu complet des possibilités et de les relier aux défis de la ville. Comme point commun à tous les projets d'une ville intelligente, le facteur clé est celui de l'utilisation des TIC.

Selon ces critères, les actions du projet ont été définies comme indiqué dans le tableau suivant

:



Figure 4.4 Résumé des projets d'actions de villes intelligentes
(Adapté de: ASCIMER 2017.)

ASCIMER (2017) avec l'application d'une méthode d'évaluation pour des projets de villes intelligentes « Certaines de ces actions de projet pourraient être développées comme un projet unique, mais d'autres sont plus générales et définissent la base de l'action avec plusieurs projets des villes intelligentes » (traduction libre).

Grâce au développement de l'approche ASCIMER, on a considéré la nécessité d'atteindre un niveau plus profond dans les actions possibles des villes intelligentes. À l'intérieur de chacune des actions du projet ciblées, il existe plusieurs possibilités de développement, et elles sont fréquemment entrelacées.

Dans la recherche sur les diverses actions réalisables du projet, cette organisation a considéré différents groupes de projets intelligents qu'ont paramétrés les actions pour les villes intelligentes. En même temps, ces projets ont été regroupés dans les différentes dimensions qui caractérisent les grandes villes. Les stratégies des villes intelligentes comprennent une combinaison de ces actions.

Développer à un niveau plus détaillé, il a été possible de réduire la distance entre la théorie et la pratique, adoptant une approche plus réelle à appliquer dans les projets, tout en offrant la possibilité d'innovation pour les organisations qui sont encore dans la phase de planification. Mais en même temps, elles bénéficieront d'un énorme potentiel à inclure dans les stratégies des villes intelligentes multipartites prenantes, basées sur la municipalité.

Ensuite, l'objectif de cette deuxième étape est d'élargir les possibilités et de présenter une approche plus proche de la mise en œuvre.

Tableau 4.9 Projets de Mobilité intelligente et actions

(Adapté de: ASCIMER 2017.)

Projets de Mobilité intelligente et actions		
Mobilité intelligente - Smart Mobility (SMo)	SMo1. Gestion du trafic	SMo1.1. Stratégique corridor et gestion de réseau
		SMo1.2. Gestion d'incident
		SMo1.3. Renforcement de sécurité
		SMo1.4. Information du voyageur en temps réel
		SMo1.5. La restriction du trafic (spécialement les véhicules privés)
		SMo1.6. Systèmes gestion de Parking
	SMo2. Transport public	SMo2.1. Informations sur les voyageurs en temps réel
		SMo2.2. Informations sur l'opérateur du temps réel
		SMo2.3. Sécurité et amélioration de la sécurité.
		SMo2.4. Alternatives au transport public.
		SMo2.5. Systèmes de paiement intégrés
	SMo3. Infrastructure des TIC	SMo3.1. Systèmes de collecte de données (Systèmes de surveillance et de positionnement)
		SMo3.2. Systèmes et protocoles pour la communication de données
		SMo3.3. Systèmes et procédures pour assurer la qualité des données
		SMo3.4. Systèmes de paiement intégrés
	SMo4. Logistique	SMo4.1. Amélioration de la traçabilité et de la traçabilité des biens
		SMo4.2. Suivi et gestion de flotte
		SMo4.3. Gestion de stock
		SMo4.4. Solutions de dernier mile
	SMo5. Accessibilité	SMo5.1. Amélioration de l'accessibilité physique
		SMo5.2. Amélioration de l'accessibilité numérique
SMo5.3. Renforcer l'accessibilité socio-économique.		
SMo5.4. Améliorer l'accessibilité culturelle.		
SMo6. Options propres ou non motorisées	SMo6.1. Énergie propre dans la circulation et le stationnement.	
	SMo6.2. Options de vélo.	
	SMo6.3. Options de marche.	
	SMo6.4. Les options motorisées alternatives (partage de voiture, mise en commun de voitures, van sharing)	
SMo7. Multi modalité	SMo7.1. Multi modalité des passagers	
	SMo7.2. Multi modalité de transport	

Tableau 4.10 Projets de gouvernement intelligent, Économie et actions
(Adapté de: ASCIMER 2017.)

Projets de gouvernement intelligent et actions		
Gouvernement intelligent (SGo)	SGo1. Participation et inclusion	SGo1.1. Plaintes et suggestions
		SGo1.2. Participation à la prise de décision
		SGo1.3. Production collaborative de services
		SGo1.4. Processus coordonnés par la municipalité
	SGo2. Transparence et accessibilité de l'information	SGo2.1. Base des données ouvertes
		SGo2.2. Transparence gouvernementale
		SGo2.3. Outils de représentation et d'accès à l'information
	SGo3. Services publics et sociaux	SGo3.1. Services publics et sociaux en ligne.
		SGo3.2. Intégration et interconnexion des services.
		SGo3.3. Les entités publiques dans les réseaux sociaux.
	SGo4. Gouvernance multi-niveaux	SGo4.1. Intégration et interconnexion des différents niveaux gouvernementaux
	SGo5. Efficacité de la gestion municipale	SGo5.1. Efficacité de la gestion, des règlements et des instruments.
		SGo5.2. Efficacité dans la prestation de services
	Projets Économie intelligente et actions	
Économie intelligente-Smart Economy (SEc)	SEc1. Innovation	SEc1.1. Politiques et plans pour améliorer l'innovation.
		SEc1.2. Mesures visant à favoriser la coopération entre administration, entreprises et éducation.
		SEc1.3. Infrastructure pour l'innovation.
		SEc1.4. Services pour l'innovation.
		SEc1.5. Nouvelle entreprise fondée sur l'innovation
	SEc2. Entrepreneuriat	SEc2.1. Entreprise et formation professionnelle.
		SEc2.2. Création d'environnements et d'infrastructures entrepreneuriales.
		SEc2.3. Politiques et actions de soutien entrepreneurial
	SEc3. Interconnexion locale et globale	SEc3.1. Intégration de la communauté.
		SEc3.2. Réseaux commerciaux
		SEc3.3. Présence de business sur internet.
		SEc3.4. Gestion de risques de la mondialisation.
	SEc4. Productivité	SEc4.1. Infrastructure physique et technologique pour améliorer la productivité.
		SEc4.2. Gestion de l'adaptation
	SEc5. Flexibilité du marché du travail	SEc5.1. Mesures pour améliorer l'accessibilité au marché du travail.
		SEc5.2. Des mesures pour lutter contre le chômage.
		SEc5.3. Développement d'améliorations technologiques qui améliorent la flexibilité

Tableau 4.11 Projets de Citoyenne intelligente et actions

(Adapté de: ASCIMER 2017.)

Projets de Citoyenne Intelligente et actions		
Citoyenne Intelligente-Smart people (SPe)	SPe1. Éducation numérique et apprentissage à long terme	SPe1.1. Technologie et méthodes d'apprentissage.
		SPe1.2. Compétences en technologie.
		SPe1.3. Facilités local apprentissage à long terme
	SPe2. La créativité	SPe2.1. Mesures visant à favoriser les artistes créatifs et les Individus.
		SPe2.2. Réseaux créatifs.
		SPe2.3. Partenariats comprenant des entités créatives.
	SPe3. Fonctionnement actif TIC	SPe3.1. Mesures et plate-forme pour l'emploi.
		SPe3.2. Travail à domicile et flexibilisation du lieu de travail.
		SPe3.3. Flexibilisation du calendrier.
	SPe4. Gestion communautaire et gestion de la vie urbaine	SPe4.1. Initiatives ascendantes basées sur les TIC.
		SPe4.2. Réseaux et plate-forme d'organisations communautaires.
		SPe4.3. L'information sur la vie communautaire et urbaine se répand et partage.
		SPe4.4. Centres et installations communautaires
	SPe5. Société inclusive	SPe5.1. Droits Humains
		SPe5.2. Politiques et mesures d'inclusion: pluralisme culturel, genre, etc..
SPe5.3. Société civile (droits civils, responsabilité civique, engagement civique, citoyenneté et confiance mutuelle).		

Projets d'Environnement intelligent et actions		
Environnement intelligent -Smart Environment (SEn)	SEn1. Surveillance du réseau et de l'environnement	SEn1.1. Surveillance de l'environnement (ressources naturelles, écosystèmes, biodiversité)
		SEn1.2. Surveillance des risques de catastrophe
		SEn1.3. Surveillance du réseau.
		SEn1.4. Outils d'information et de visualisation en temps réel
	SEn2. Efficacité énergétique	SEn2.1. Grilles intelligentes.
		SEn2.2. Énergie renouvelable.
		SEn2.3. Efficacité énergétique dans les bâtiments.
		SEn2.4. Efficacité énergétique dans les dispositifs publics.
		SEn2.5. Options d'approvisionnement en énergie.
		SEn2.6. La participation des citoyens aux mesures d'efficacité énergétique.
	SEn3. Urbanisme et rénovation urbaine	SEn3.1. Durabilité dans les nouveaux bâtiments.
		SEn3.2. Durabilité dans la rénovation des bâtiments.
		SEn3.3. Politiques et systèmes impliquant les gens dans la consommation d'énergie et la durabilité des bâtiments.
	SEn4. Construction intelligente et rénovation de bâtiments	SEn4.1. Informations sur les voyageurs en temps réel
		SEn4.2. Informations sur l'opérateur du temps réel
		SEn4.3. Sécurité et amélioration de la sécurité.
		SEn4.4. Alternatives au transport public.
		SEn4.5. Systèmes de paiement intégrés
	SEn5. Gestion des ressources	SEn5.1. La gestion des déchets.
		SEn5.2. Gestion de l'eau.
		SEn5.3. Gestion des aliments.
		SEn5.4. Les modes de consommation.
	SEn6. Protection environnementale	SEn6.1. Protection des ressources naturelles.
		SEn6.2. Protection des écosystèmes.
		SEn6.3. Protection de la biodiversité.
	SEn7. Sensibilisation et changement de comportement	SEn7.1. Outils pour le changement de comportement
		SEn7.2. Outils de sensibilisation
		SEn7.3. Participation à des mesures durables dans les bâtiments et les espaces urbains

Tableau 4.12 Projets d'environnement intelligent et actions
(Adapté de: ASCIMER 2017.)

Tableau 4.13 Projets d’Habitat intelligent et actions
(Adapté de: ASCIMER 2017)

Projets d’Habitat intelligent et actions		
Habitat intelligent Smart Living (SLi)	SLi1. Tourisme	SLi1.1. Informations touristiques par Internet.
		SLi1.2. Hébergement en tourisme.
		SLi1.3. Billets en ligne ou carte touristique.
		SLi1.4. Intégration du tourisme avec des activités culturelles et autres activités dans la ville
		SLi1.5. Mesures pour prévenir et réduire les impacts négatifs du tourisme
	SLi2. Culture et loisirs	SLi2.1. Informations sur la culture par Internet.
		SLi2.2. Billets en ligne, réservations et inscriptions.
		SLi2.3. Gestion du patrimoine culturel.
		SLi2.4. Participation au programme culturel municipal
	SLi3. Soins de santé	SLi3.1. Prévention des maladies.
		SLi3.2. Promouvoir un mode de vie et un bien-être plus sain.
		SLi3.3. Améliorer l'accès aux soins de santé.
		SLi3.4. Information et éducation sur la santé.
	SLi4. Sécurité	SLi4.1. Sécurité urbaine.
		SLi4.2. Services de sécurité en ligne.
		SLi4.3. Sécurité numérique
	SLi5. Accessibilité technologique	SLi5.1. Technologies permettant l'accès aux personnes handicapées.
		SLi5.2. Assurance de l'accessibilité pour les personnes ayant des limitations fonctionnelles
		SLi5.3. Mesures pour surmonter les obstacles technologiques et maximiser la compatibilité.
		SLi5.4. Mesures pour résoudre les facteurs environnementaux.
		SLi5.5. Mesures pour résoudre les limites culturelles et de revenu
SLi5.6. Laboratoires urbains et centres SC		
SLi6. Bien-être social et inclusion sociale	SLi6.1. Améliorer l'accessibilité au marché du travail, actions spécifiques à long terme.	
	SLi6.2. Mesures pour l'inclusion des sexes et le soutien des femmes.	
	SLi6.3. Services aux immigrants.	
	SLi6.4. Interconnexion avec d'autres services, ONG, etc.	
	SLi6.5. Volontariat en ligne ou bénévolat par internet.	
	SLi6.6. Aide familiale et infantile	
SLi7. Gestion des espaces publics	SLi7.1. Intégration et connexion d'utilisations dans l'espace public.	
	SLi7.2. Adaptation de l'espace public aux utilisateurs.	
	SLi7.3. Gestion des espaces publics	

CHAPITRE 5

EXEMPLE DE SOLUTIONS ET DE BONNES PRATIQUES DE PROJETS DE VILLES INTELLIGENTES À L'INTERNATIONAL

5.1 Les facteurs de succès

Les facteurs de succès cruciaux pour des villes intelligentes réussies et le déploiement de solutions avantageuses sont une vision claire, la participation des citoyens, des représentants et des entreprises locales, ainsi que des processus efficaces.

Le déploiement de certaines solutions Ville intelligente basées sur les TIC génère des impacts significatifs, sinon massifs. Ce ne sont pas toutes les solutions énumérées dans le cadre d'un programme villes intelligentes qui contribuent à l'atteinte des objectifs et non toutes les solutions qui contribuent à l'UE 2020 dont les objectifs sont basés sur les TIC. Par conséquent, les solutions répondant aux deux critères sont plutôt rares.

De nombreuses solutions ne sont pas encore déployées et sont encore à la phase de planification ou de pilotage.

Pour une évaluation économique des solutions Ville intelligente, il est important de prendre en compte le contexte local. Des analyses coûts-avantages complètes sur le type de solutions sont actuellement indisponibles. Néanmoins, la faisabilité de la mise en œuvre des solutions analysées est possible dans le court à moyen terme et la valeur nette est positive.

En effet, il y a des solutions génériques dans les domaines du transport et de la mobilité, de la construction, les technologies et la gouvernance intelligente. Il est remarquable que la plupart des solutions appartiennent aux domaines du transport et de la mobilité, ainsi qu'à celui de la gouvernance intelligente.

En ce qui concerne les villes intelligentes, une liste illustrative est donnée ci-dessous. Ce n'est pas, cependant, une liste exhaustive ; des villes seront ajoutées avec plus d'applications.

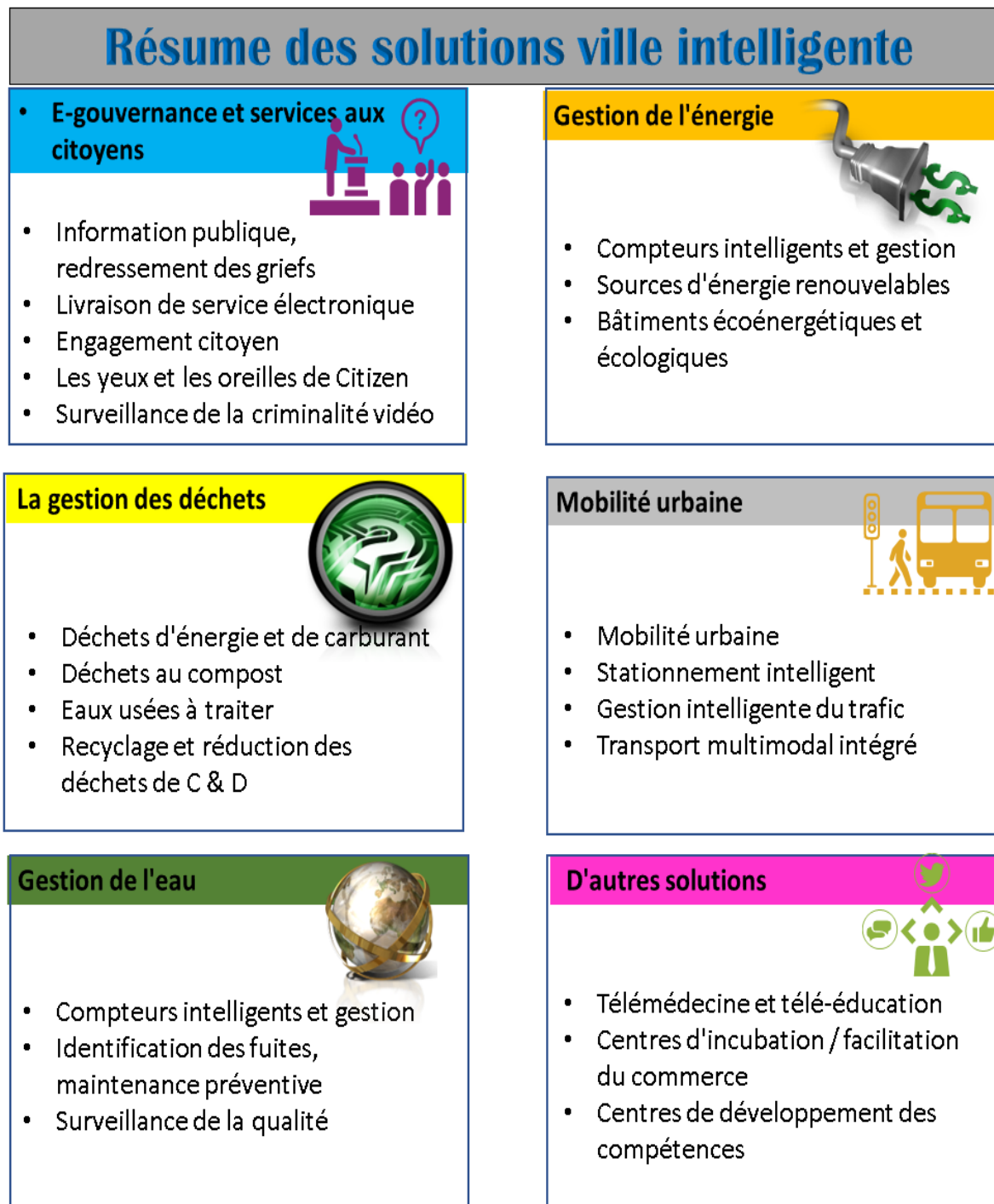


Figure 5.1 Schéma des solutions et initiatives d'une ville intelligente
 (Adapté de: Ministry of Urban Développement Government of India (2015).)
 (Adapté de: Giffinger, 2007.)

5.2 Présentation synthétique des projets de villes intelligentes dans le monde

5.2.1 Mobilité intelligente

5.2.1.1 Solutions de transport public

- Barcelone: Réseau de bus orthogonal (point à point avec une seule correspondance).
- Ljubljana: Urbana - paiements hors caisse de transport public et frais de stationnement; introduction d'autobus hybrides et à moteur CNG pour réduire les émissions.
- Londres: Carte Oyster - paiements en espèces hors transport en commun.

5.2.1.2 Le vélo et le partage de vélo

- Amsterdam: 67% utilisent en vélo ou à pied.
- Barcelone: Bicing - projet de partage de vélo (6000 vélos, uniquement pour les résidents).
- Copenhague: 40% de tous les effets par un vélo.
- Londres: Le schéma de location de vélo de Barclay.
- Lyon: Geovelo - GPS pour cyclisme avec calculateur d'itinéraire.
- Paris: Velib - réseau de partage de vélo (20000 vélos, 5% de réduction de trafic).
- Stockholm: 800 km de pistes cyclables.

5.2.1.3 Solutions de véhicules électriques (EVs)

- Barcelone: Projet live de Barcelone - plan de mobilité électrique pour la ville; points de recharge pour les voitures électriques et les vélos (partie du laboratoire urbain).
- Berlin: Ville d'électromobilité (EMO Berlin) - EV partage, transport public, Flottes d'entreprises, transport de marchandises.
- Lyon: Partage de voitures Bluely-Electric (50 stations de recharge, 130 véhicules) Optimod Lyon - système central de contrôle de la Circulation intermodale, prévision de trafic.
- Paris: Autolib' - partage EV (3000 EVs, partenariat avec Bolloré).
- Vienna: 440 stations de recharge seront opérationnelles d'ici 2015.

5.2.1.4 Solutions de réduction / gestion du trafic

- Amsterdam: Projet de stationnement intelligent (réservation de stationnement - application Moby Park), gestion intelligente du trafic (10% moins d'heures de perte pour les véhicules).
- Barcelone: Réseau de stationnement intelligent.
- Berlin: Recherche sur auto conduite auto (FU Berlin).
- Hambourg: Systèmes intelligents de gestion du trafic / stationnement, surveillance des infrastructures portuaires pour assurer des opérations sûres et efficaces.
- Londres: Zone de charge de congestion (réduction du trafic dans le noyau urbain)
- Lyon: Covoiturage-grandlyon.com; co-voiturage (33000 covoitureurs / jour); paiement sans frais de stationnement sans contact.
- Vienna: Zéro-stationnement des immeubles résidentiels.

5.2.2 Vie intelligente

5.2.2.1 Infrastructure de l'utilité de la ville (eau / électricité / grille de chauffage, éclairage, élimination des déchets, etc.)

- Amsterdam: Citizen - laboratoire d'énergie intelligente (grille intelligente, stockage d'énergie domestique, chauffage urbain durable).
- Berlin: Éclairage de rue LED, gaz intelligent, compteurs d'électricité et d'eau; (Laboratoire urbain).
- Londres: Le Cristal (un bâtiment vert construit par Siemens).
- Barcelone: Réseau immobilier autonome. Accès facile au réseau de service via les galeries souterraines, l'optimisation des récupérations d'encombrements (chemins optimisés, collecte automatisée des déchets) Payée par éclairage - système d'éclairage intelligent.
- Vienna: Centrale solaire des citoyens (modèle de financement de la foule, 50% d'énergie renouvelable d'ici 2030).

5.2.2.2 Réseau de capteurs intelligents

- Hambourg: Projet Internet de tout (partenariat avec Cisco Systèmes).
- Lyon: Capteurs grizzly - capteurs autonomes et sans-fil pour l'analyse des conditions routières et optimisation de la maintenance routière hivernale.
- Linky: Compteur intelligent, services à distance (lectures de compteur; activation de service).

5.2.2.3 Les laboratoires intelligents de la ville et les PPP

- Amsterdam: Amsterdam Smart City - PPP pour utiliser la ville en tant que laboratoire urbain (données ouvertes, nouvelles solutions de mobilité, amélioration de la qualité de la vie).

- Barcelone: Fab Lab. - Innovation dans la fabrication et l'architecture durable
- Berlin: Smart City Urban Lab. (fondée par TU Berlin).
- Hambourg: Les communautés intelligentes et connectées de Cisco.
- Lyon: Communauté intelligente de Lyon - bâtiments énergétiques positifs EVs partagé, surveillance de la consommation de personnes sur les pavés tactiles, système de gestion communautaire (gestion et stockage des données liées à l'énergie).
- Vienna: TINA Vienna - PPP pour le développement en commun de stratégies / solutions de villes intelligentes.

5.2.3 Vivre intelligent et économie intelligente

5.2.3.1 Projets de développement urbain

- Berlin: Urban Tech Republic - façonnant l'avenir du site de l'aéroport de Tegel
- Graz: Projet Graz Mitte - PPP pour la conversion de la zone urbaine de 400ha en faible consommation d'énergie, faible émission et quartier jouissant d'une bonne de qualité de vie.
- Hambourg: HafenCity - projet de régénération urbaine (le plus grand de l'UE - 175ha) avec une université, un port, un développement résidentiel / commercial usé mixte, un transit vert.
- Londres: i City London - plan de développement pour l'ancien secteur du Parc olympique QE (7500 emplois).
- Vienna: Aspern Urban Lakeside (projet de développement urbain de 240ha, 20000 habitants, 20000 emplois).

5.2.3.2 Quartiers de l'innovation

- Barcelone: 22 @ district d'innovation.

- Berlin: centre City of the Future (fondé par Beuth University of Applied Sciences Berlin) Parc d'affaires technologique WISTA Technology Park.
- Londres: Centre pour Londres - le nouveau groupe de réflexion de la ville.
- Stockholm: Kista Science City - un groupe de plus de 1000 entreprises de TIC
Stockholm Royal Seaside (SRS): un banc d'essai pour les nouvelles TIC pour améliorer la qualité de la vie et développer l'économie locale.

5.2.4 Personnes intelligentes et gouvernance intelligente

5.2.4.1 Accès aux données et gouvernance électronique

- Berlin: Berlin Open Data portal (accès aux données publiques).
- Hambourg: Solution de services aux citoyens virtuels (services administratifs à distance).
- Helsinki: Forum Virium Smart City Project: accès ouvert aux données pour les citoyens (1000 fiches de données ouvertes, informations sur le trafic en temps réel, gouvernement transparent engagement avec les développeurs à l'aide des hackathons à hébergé le premier Global open Knowledge Festival (2012).
- Lyon: **Forcity (4CT)** - Urbanisme - outil de prise de décision et données intelligentes de grand Lyon - plate-forme pour accéder aux données numériques de la région Lyon Urban data: grand laboratoire urbain, PPP pour développer de nouveaux produits et services et effectuer des tests d'utilisateurs.
- Stockholm: **Stokab** - le plus grand réseau de fibre optique ouverte au monde e-Stockholm - stratégie pour les services électroniques et la technologie du futur.

5.2.5 Environnement intelligent

5.2.5.1 Projets et objectifs environnementaux

- Copenhague: Carbone neutre d'ici 2025 (nouveaux bâtiments d'ici 2020).
- Graz: Production énergétique 100% régionale et renouvelable, zéro émission d'ici 2050.
- Stockholm: Outils urbains et lutte contre la pollution (répond aux normes strictes de contamination de l'air de l'OMS) 40% de la superficie est l'espace vert Carbon neutre d'ici 2050.
- Vienne: EcoBuy Vienne (entreprises écologiquement durables, 30000t CO2 / 17 millions d'euros d'économie annuelle)

CHAPITRE 6

ÉLABORATION D'UN PLAN DIRECTEUR DES VILLES INTELLIGENTES

6.1 Plan directeur

Les expériences émergentes visant la conception et la réalisation de SSC ont mis en évidence le fait qu'il n'y a pas d'approche unique pour rendre une ville plus intelligente et plus durable. Il convient de mentionner que chaque ville constitue un système unique où les différents acteurs de la ville, entreprenant une gamme d'activités, interagissent à plusieurs échelles en utilisant différentes installations et infrastructures. Reconnaître les contextes particuliers de la ville, ses objectifs, ses actions prioritaires, son histoire et ses caractéristiques est devenu essentiel non seulement pour assurer une gouvernance efficace, mais aussi pour déterminer la voie la plus appropriée pour en faire une ville intelligente et durable.

Les autorités locales doivent préparer des plans stratégiques municipaux comme cadre pour la mise en œuvre des initiatives des villes intelligentes; optimiser les services urbains et les adapter aux citoyens; passer des modèles de services normalisés et uniformes aux modèles qui impliquent la fourniture de services personnalisés; développer des systèmes tarifaires transparents, qui reflètent le coût réel de la prestation de services aux citoyens; créer de données importantes avec des informations utiles sur les KPI et développer des plateformes technologiques intégrées qui permettent la gestion de villes intelligentes.

En s'appuyant sur le plan directeur SSC présenté à la figure 6.1, ils ont donné un aperçu des principaux éléments et étapes impliqués dans le processus de construction d'un schéma de gestion intégré.

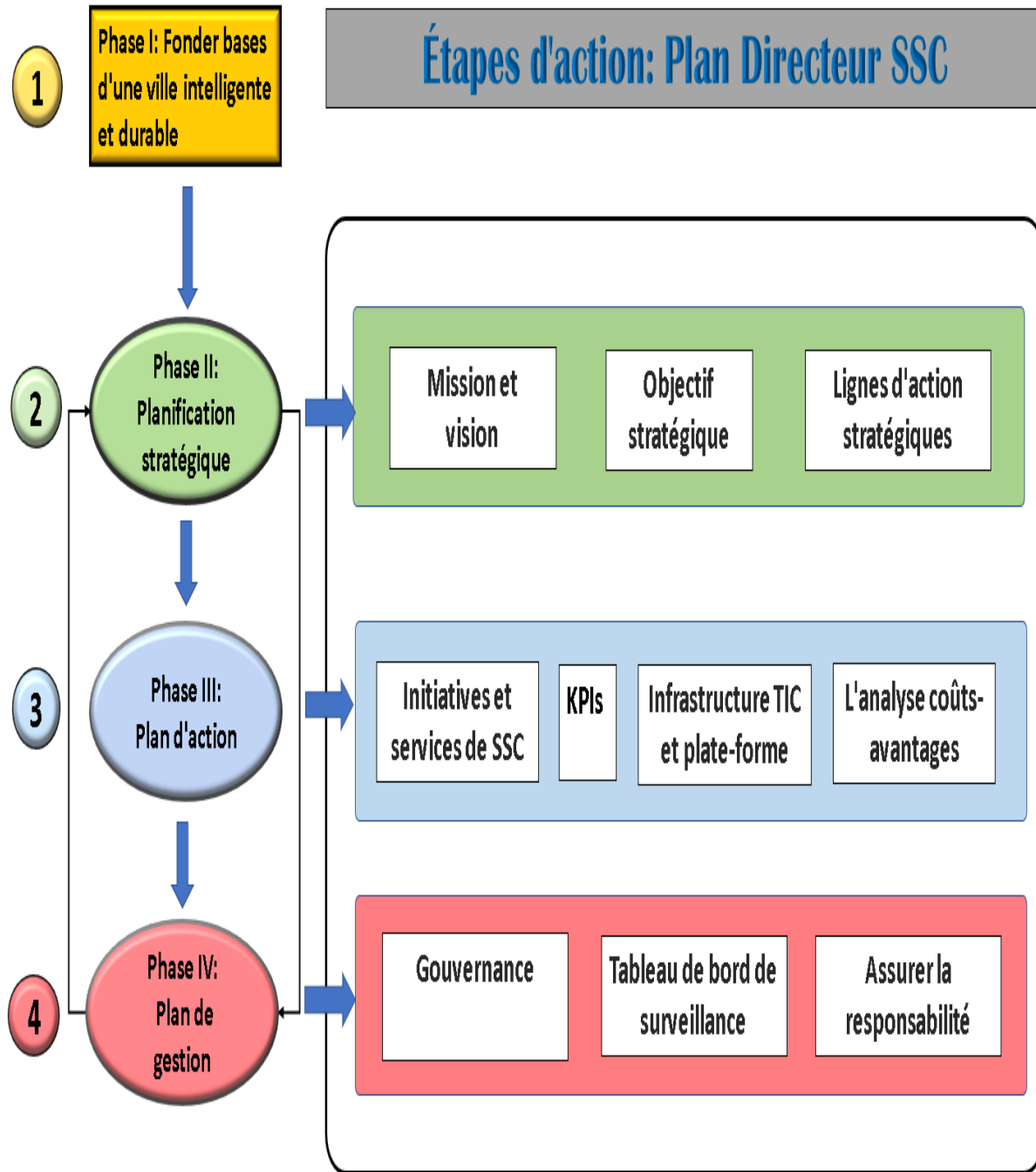


Figure 6.1 Étapes d'action: plan directeur SSC
(Adapté de: ITU, 2015.)

6.2 Aperçu des étapes de la feuille de route Plateforme européenne pour les villes intelligentes (EPIC)

En élaborant les étapes principales, six phases sont établies pour la feuille de route EPIC, laquelle aidera les villes à développer une vision intelligente de la ville, à définir des plans de projets concrets, à mettre en œuvre (conception, construction et livraison) et enfin opérer les services de la ville intelligente. Pour chacune de ces phases, les résultats concrets doivent être documentés afin de prendre une décision avant de passer à une phase suivante. La figure 6.1 présente un aperçu des différentes étapes et objectifs de la feuille de route EPIC pour les villes intelligentes.

6.2.1 Mission et Vision.

C'est une brève description de la mission générale et de la vision de la ville. Car, normalement, toutes les initiatives stratégiques définies dans ce document devraient être conformes à la mission et à la vision de la ville. Dans cette étape du document, il est judicieux d'écrire les points de vue de haut niveau sur le lien entre missions, vision et être une ville intelligente, sans connaissance préalable du cadre Ville intelligente.

6.2.2 Phase 1: fixer la base d'une ville intelligente

Les villes qui décident de devenir intelligentes doivent commencer par déterminer leurs motivations et leurs priorités, y compris le choix des parties prenantes qui doivent être concernées, les conséquences de cette transformation sur la gouvernance de la ville, ainsi que les mécanismes nécessaires pour assurer la continuité de la participation citoyenne et des commentaires tout au long du processus (à court, moyen et long terme et à travers les échelles). Le fait d'assurer une base pour une ville durable et intelligente repose en grande partie sur une compréhension claire et approfondie de ce que signifie devenir une « ville intelligente » et ce que le processus entraînerait.

En cherchant à remédier à ce manque de consensus dans la compréhension de SSC, cette définition reconnaît le rôle central joué par les TIC en tant que facilitatrices des services urbains durables et efficaces.

Également à prendre en considération dans cette première étape de la mise en œuvre, il y a la définition d'une base de référence permettant d'évaluer les forces et les faiblesses de la ville et qui détermine clairement les priorités et les objectifs, car la ville évolue vers l'obtention d'un statut de ville intelligente. Cette ligne de base doit être définie de manière empirique et standardisée à l'aide d'indicateurs.

À cet égard, il est important de reconnaître que pour que les stratégies de SSC réussissent au fil du temps, elles doivent être bien articulées et alignées sur les approches existantes de l'urbanisme, et ce, afin de s'assurer que les technologies intelligentes, les infrastructures et les services de la ville répondent plus largement à une vision plus holistique de la ville. La compréhension du système urbain, ses objectifs, son fonctionnement, ses lacunes et ses perspectives d'avenir constituent une étape nécessaire qui devrait précéder et servir de base à la mise en œuvre des stratégies SSC.

La définition des objectifs de la ville et de la planification urbaine existante aidera à déterminer les actions prioritaires devant conduire à la création d'une ville intelligente, c'est-à-dire les solutions communes que la ville voudrait mettre en œuvre d'abord, les domaines d'intérêt à court, moyen et long terme.

Ainsi, l'établissement des priorités d'action, de gouvernance et la détermination des parties prenantes sont étroitement liés et sont essentiels quand il s'agit de constituer une base solide pour la conception de SSC. En plus de l'ensemble des parties prenantes et de leurs rôles et responsabilités dans le cadre de la SSC, les décideurs doivent définir un modèle de gouvernance et des stratégies de leadership nécessaires à la transformation de la ville.

Une étape cruciale pour établir une base inclusive et durable pour le SSC consiste à choisir et à mettre en œuvre des mécanismes efficaces d'engagement des citoyens. Les citoyens sont les bénéficiaires ultimes des fonctionnalités SSC, car celles-ci visent à accroître l'accès aux services municipaux et à bonifier leur efficacité afin d'améliorer le bien-être des citoyens.

Sans information pertinente et distribuée en temps opportun, les citoyens peuvent percevoir les projets SSC comme une utilisation abusive de leurs impôts. Il est donc important de faire

preuve de transparence et de responsabilité en ce qui touche les investissements réalisés dans la fourniture de services SSC et important aussi d'être attentif à l'incidence de ces investissements sur la qualité de vie des citoyens.

6.2.3 Phase 2: planification stratégique

Dans la première étape du cycle, les gouvernements locaux définissent une vision SSC et évaluent la situation de la ville afin d'établir la pertinence et la faisabilité de devenir une SSC.

Cette étape comprend, entre autres, les actions suivantes:

- Définir quel type de ville elle devrait être. Quels sont les objectifs généraux de l'initiative et quelle est l'idée principale qui détermine la nécessité d'atteindre des objectifs spécifiques?
- Définir une vision de SSC conforme à l'identité de la ville, aux priorités politiques et à la stratégie de développement à long terme;
- La vision établit le lien entre les composants SSC et son principe directeur. Ceci est nécessaire pour mieux comprendre la vision d'une ville intelligente;
- Documenter le processus opérationnel détaillé des principaux services municipaux existants ainsi que leurs relations et dépendances;
- Rassembler des données pertinentes sur l'état de l'infrastructure et de l'utilisation des TIC dans la ville, y compris le statut de la ville en ce qui concerne les spécifications techniques de la SSC;
- Définir la gouvernance existante et les conditions d'organisation qui permettraient une gestion efficace des solutions SSC;
- Répertorier les mécanismes de participation des parties prenantes, vérifier l'état de l'engagement des citoyens, de la communication et du partage de l'information tout au long du processus SSC. L'assurance de la participation des citoyens et des acteurs concernés à la SSC est essentielle au processus de transformation menant à la création d'une ville intelligente; et encourager les deux modes de participation; une approche descendante favorise un degré élevé de coordination, alors qu'une approche ascendante permet aux personnes ordinaires de participer directement.

Dans cette phase, il est crucial de comprendre la ville comme un écosystème qui devrait être créé par des entités engagées dans le processus de développement des stratégies SSC, y compris les universités, les centres de recherche, les entreprises, les organismes publics.

6.2.4 Phase 3: plan d'action

Un plan d'action doit conduire à la transformation d'un projet suggéré en quelque chose de tangible. Cela nécessite que le plan soit clairement défini et de manière à y intégrer les solutions technologiques. Les considérations importantes peuvent inclure: le moment de l'action; les coûts liés à la mise en œuvre; la détermination des individus ou des organismes responsables de la mise en œuvre; les indicateurs de progrès; les procédures d'évaluation.

Dans cette phase, les gouvernements locaux travaillent en étroite collaboration avec les différentes parties prenantes de la SSC pour concevoir le plan général de la mise en œuvre de la SSC (par exemple, les objectifs, les priorités, les initiatives et les actions nécessaires à court, moyen et long terme, y compris les investissements de l'infrastructure SSC, cibles SSC mesurables et délais pour leur réalisation). Cette étape implique la définition des cibles SSC et des principaux jalons en ce qui concerne: les services SSC; les indicateurs clés de performance de SSC (KPI); l'infrastructure SSC et la plateforme intégrée; la sécurité des données SSC et, enfin, l'analyse projetée de coût-bénéfice de la SSC.

Un plan d'action clairement établi sera le guide pour le développement d'actions et de stratégies efficaces. Une stratégie sera conçue de manière à obtenir des gains rapides qui contribueront à la création d'un soutien public et privé nécessaire à la réussite des initiatives et des systèmes SSC.

L'analyse menée jusqu'à présent suggère que l'utilisation des TIC peut améliorer l'efficacité des services municipaux et, en fin de compte, renforcer la qualité de vie de ses citoyens. Pour évaluer ces avantages, les indicateurs clés de performance (KPI) sont nécessaires pour quantifier et évaluer la transformation d'une ville intelligente.

6.2.5 Principaux indicateurs de performance, normes.

Les principaux indicateurs de performance (KPI) ne sont pas seulement utiles pour évaluer la performance des services de la ville, mais peuvent également être utilisés pour évaluer, empiriquement, comment une ou une série de modifications contribue à la transformation d'une ville en une ville intelligente, fournissant du terrain pour la normalisation. Les KPI peuvent également permettre des comparaisons entre différentes villes pour déterminer celle qui est « la plus intelligente » quand il s'agit de faire face à des défis particuliers. L'évaluation de ces indicateurs peut aider les villes ainsi que leurs parties prenantes à comprendre dans quelle mesure elles peuvent être perçues comme des villes intelligentes.

Afin de fournir une liste complète des KPI qui peuvent être utilisés par les administrations municipales, par les résidents de la ville - pour le développement - et par d'autres organisations d'exploitation, il faut développer une série de documents: spécifications techniques sur les « Principaux indicateurs de performance liés à l'utilisation NTIC dans les villes intelligentes ».

Les spécifications techniques définissent des KPI standardisés dans le but de fournir des critères pour évaluer les villes existantes. Cela permettra aux villes et aux administrations municipales de comprendre les progrès du développement de la SSC et de concevoir des stratégies appropriées ; les citoyens pourraient alors connaître les détails du développement de la SSC, les organisations de développement et d'exploitation de la SSC leur permettant de s'acquitter des tâches liées à la fourniture d'informations.

CONCLUSION

Partout dans le monde, les villes ont vécu plusieurs changements au fil des années. Elles ont spécialement connu une croissance de leur population, notamment avec l'étalement urbain - rappelons à ce propos que le pourcentage de la population mondiale vivant dans les villes va continuer de croître, qu'il était de 54% en 2014 et que cela empirera, car ce pourcentage devrait s'élever à 66% en 2050. En conséquence, cette situation posera de nouveaux défis pour les acteurs publics, les entreprises du milieu des NTIC et les gouvernements parce qu'elle exercera une pression constante sur les infrastructures urbaines. Cela va entraîner des conséquences et des impacts négatifs qui pourraient grandement affecter les villes.

Alors, pour trouver la solution à ces graves enjeux, nous devons favoriser l'implantation de villes intelligentes, par conséquent avec l'intégration et l'application des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) en tous les domaines de la gestion urbaine, par exemple dans l'administration gouvernementale, la mobilité durable, les infrastructures urbaines et la planification stratégique. Enfin, nous pouvons dire que cela répond à notre question portant sur l'initiative et les critères pouvant conduire les villes à devenir plus intelligentes. Car, grâce aux NTIC, la ville intelligente offre aux citoyens la possibilité de créer, d'inventer, de tester et d'expérimenter de nouvelles technologies afin d'optimiser leur qualité de vie.

Les indicateurs utilisés dans ce rapport sont des outils qui permettent de cerner rapidement les problèmes critiques auxquels doivent faire face les villes, et ce, sur la base de critères techniques objectifs. Ils ont été préparés et validés par des chercheurs spécialisés dans chacun des domaines. Ce sont des méthodes qui peuvent permettre de faire certaines comparaisons entre différentes villes, déterminer celle qui est « la plus intelligente » ou qui est en train de le devenir. L'évaluation de ces indicateurs pourrait aider des villes ainsi que leurs parties prenantes à comprendre dans quelle mesure elles peuvent être perçues comme des villes intelligentes. C'est par cela que nous avons présenté une série de tableaux et d'outils utilisés par les divers modèles des villes intelligentes dans l'Union européenne. Tout cela répondra à

la question de savoir comment mesurer la performance, les indicateurs et les approches méthodologiques utilisées pour évaluer des villes intelligentes.

Les objectifs fixés au début de cet essai ont été atteints. En effet, l'objectif principal était de déterminer les divers critères possibles à prendre en considération pour arriver à l'implantation de la ville intelligente. Il a été démontré que ce sont les outils technologiques issus des NTIC qui, selon leur utilisation, peuvent contribuer au développement urbain le plus harmonieux pour les citoyens.

Il a donc été constaté qu'il y a, à propos de la question de la ville intelligente, plusieurs universités, communautés de recherche, initiatives gouvernementales (l'UE), organisations internationales (Nations unies, UIT, etc.), entreprises de NTIC et organisations de développement des normes (ISO). Celles-ci proposent des critères et des indicateurs pour mesurer les performances des villes intelligentes. Ces indicateurs actuels ne sont généralement pas standardisés, compatibles ou comparables dans le temps.

C'est seulement la norme ISO 37120-2014 (en développement) qui est la plus utile pour mesurer les villes intelligentes, mais pour l'instant nous ne pouvons l'utiliser que comme un outil pour mesurer la vision d'une ville plus durable. Cependant, elle ne répondra pas aux enjeux concernant les six grandes dimensions présentées comme les caractéristiques clés d'une ville intelligente et, par le fait même, elle ne s'insère pas dans un objectif de ville intelligente, mais d'une plus durable et d'une meilleure qualité de vie.

Les limites de ce rapport de recherche ont trait au fait que la majorité des villes ont différentes caractéristiques complexes. On peut suggérer d'éventuelles pistes de recherche à entreprendre afin de développer les normes standardisées, compatibles ou comparables pour mesurer la performance des villes intelligentes afin d'obtenir plus d'avantages au partage des connaissances. Donc, il sera nécessaire d'étudier une norme et une plateforme unique permettant d'évaluer les six principaux domaines de la ville intelligente.

RECOMMANDATIONS

Le présent chapitre a pour objective de proposer des recommandations pour assurer le succès de la mise en œuvre de la démarche de la stratégie d'implantation et de développement de nouveaux projets, ainsi que pour garantir une meilleure intégration des NTIC. Nos recommandations couvrent divers thèmes afin de présenter les principales préoccupations considérées, par exemple :

- 1) Promouvoir des initiatives qui permettent la formation de partenaires de collaboration entre les villes et des entreprises innovantes du secteur des NTIC, de l'énergie, de la mobilité et du transport pour fournir des solutions communes et générer des synergies d'infrastructure, tout en facilitant les échanges entre les secteurs privé et public susceptibles de favoriser une utilisation accrue d'énergies de substitution et durables.
- 2) Appliquer de nouveaux modèles de financement de projets qui appartiennent à l'industrie des NTIC avec les investissements publics des gouvernements. Cette façon de faire réduit les risques pour les décideurs politiques ainsi que pour les futurs investisseurs.
- 3) Standardisation et législation des normes, politiques et règlements des villes intelligentes permettant d'élaborer un programme stratégique commun pour les normes, processus et règlements nécessaires pour la mise en œuvre.
- 4) Développer des plateformes intègres d'infrastructure et des systèmes communs pour l'unification de l'information des mégadonnées, d'internet des objets et des données ouvertes. Créer un format unique de données, outil qui servira à transférer des modèles et des leçons apprises grâce à l'étude de projets d'application réussis dans toutes les villes du monde;
- 5) Développer un plan stratégique de ville intelligente qui permet la création de « zones d'innovation-laboratoire urbaines », qui libèrent les zones des contraintes de réglementation afin qu'elles agissent comme des incubateurs pour tester des solutions innovatrices, ainsi que pour étendre et rendre largement disponibles toutes les leçons apprises d'expériences venant d'ailleurs.
- 6) Établir et développer un cadre commun des normes standardisées, compatibles ou comparables pour mesurer les performances des indicateurs d'évaluation des villes

intelligentes. Ce cadre aidera les villes à s'autoévaluer, à surveiller et à suivre les progrès la mise en place de solutions qui ait des fonctionnalités qui permettent de coordonner les différentes dimensions et de comparer sa ville plus efficacement avec d'autres villes similaires.

BIBLIOGRAPHIQUES

- Anthopoulos.L, Janssen. M, et Weerakkody.V, (2015) « comparing smart cities with different modeling approaches, » *WWW 2015 Companion, 24th International Conference on World Wide Web. Pages 525-528 May 18–22, 2015, Italie.*: <http://www.www2015.it/documents/proceedings/companion/p525.pdf>
- ASCIMER (2017), « Assessment methodology for smart city projects, » European Investment Bank, EIB university Research Sponsorship Programme (EIBURS) and Universidad Politécnica of Madrid (UPM). [Online]. Available: https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2017/02/2017_0131-ASCIMER-PROJECT-SUMMARY.pdf [Accès le 3 décembre 2017]
- Benchmarking - European smart cities 4.0 (2015) « Villes intelligentes européennes - Surveillance des caractéristiques intangibles. SC 4.0 - exemple des critères des villes. », Université de Technologie de Vienna [en ligne].: <http://www.smart-cities.eu/?cid=5&city=47&ver=4> [Accès le 10 09 2017].
- Bertossi.F, gouvernement du France (2016), « Villes intelligentes, « smart », agiles : Enjeux et stratégies de collectivités françaises, » Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer Commissariat Général au Développement Durable [online]. Available: <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0084/Temis-0084241/22483.pdf> [Accès le 1er décembre 2017].
- Bouskela.M, Casseb.M, Bassi.S, De Luca.C, Facchina.M (2014) « The road toward smart cities, migrating from traditional city management to the smart city », Interaméricain Development Bank (IDB) [en ligne]. : <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=40382211> [Accès le 10 10 2017].
- Boyd Cohen, Universidad del Desarrollo et ESADE (2014) « Smart City Index Master Indicators Survey, format :XLS /xlsx », ESADE Institute for Public Governance and Management [en ligne].: <https://smartcitiescouncil.com/resources/smart-city-index-master-indicators-survey> [Accès le 10 09 2017].

- Breux.S et Diaz.J (2017), «la ville intelligente, origine, définitions, forces et limites une expression polysémique », Institut national de la recherche Scientifique (INRS) [en ligne]. Available: <http://espace.inrs.ca/4917/1/Rapport-LaVilleIntelligente.pdf> [Accès le 1 décembre 2017].
- Caird.S, Hudson.L and Kortuem.G, The Open University (2016), « A Tale of Evaluation and Reporting in UK Smart Cities, » The Open University (OU) Smart Cities Open Challenge in support of the MK: smart programme [en ligne]. http://www.mksmart.org/wp-content/uploads/2016/04/Tales_Smart_Cities_Final_2016.pdf Accès le 08 décembre 2017].
- Desdemoustier.J, Crutzen.N, Smart city Institute, HEC-ULg (2014) « Smart Cities en Belgique : Analyse qualitative de 11 projets Étude scientifique », Université de Liège, École de gestion [en ligne]. :<http://labos.ulg.ac.be/smart-ity/wp-content/uploads/sites/12/2015/10/Rapport-Smart-City-Institute-Novembre-015.pdf> [Accès le 10 09 2017].
- EIEP-SCC, the European Innovation Partnership on Smart City and Communities (2013), « Operational Implementation Plan. Report », First public draft (111p). : http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2_en.pdf [Accès le 04 11 2017].
- European Parlement (2014), « Mapping Smart City in the EU. Study ». [en ligne]: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf) [Accès le 10 11 2017].
- Giffinger.R, Fertner.C, Kramar.H, Meijers.E and Pichler-Milanovic, « Smart Cities: Ranking of European medium-sized cities,» 2007 [en ligne]. : http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf. [Accès le 17 11 2016].
- Hajduk, S (2016), « the concept of a smart city in urban management, » [En ligne]. : https://www.researchgate.net/publication/305269669_The_Concept_of_a_Smart_City_in_Urban_Management [Accès le 10 11 2017].

- International Standards Organization (ISO,2014), « ISO 37120:2014 - Sustainable development of communities, Indicators for city services and quality of life, » [en ligne].: <https://cities.dataforcities.org/resources/ISO%2037120%20Indicators.pdf?v=1510957203519> [Accès le 04 11 2017].
- ITU (2015), « Master plan for smart sustainable cities, » Focus Group Technical Report on Smart Sustainable Cities. The International Telecommunication Union (ITU) [en ligne].: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/.../web-fig-ssc-0314-r5-ssc_framework.docx [Accès le 1er octobre 2017]
- Lazaroiu, C and Roscia.M, « Definition methodology for the smart cities model, » Energy, 47, pp.326-332,2012. [En ligne]. https://www.researchgate.net/publication/257177034_Definition_methodology_for_the_smart_cities_model [Accès le 10 11 2017].
- Nam. T, and Pardo. T, « Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context, » 5th international conference on theory and practice of electronic governance, 26–28 Septembre 2011, Tallinn, Estonie. [Accès le 12 11 2017].
- Ministry of Urban Development Government of India (2015), “Smart Cities Mission Statement & Guidelines” [en ligne].: [http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/SmartCityGuidelines\(1\).pdf](http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/SmartCityGuidelines(1).pdf) [Accès le 1er septembre 2017]
- Smart Cities Council (2015), « smart cities readiness guide, The planning manual for building tomorrow’s cities today, » [en ligne]. : <https://smartcityalliance.ca/site/assets/files/1465/readiness-guide-v2-8-24-2015.pdf> [Accès le 05 décembre 2017]
- United Nations (UN,2014), « State of the World’s Cities Report 2012/2013: Prosperity of Cities. » World Urban Forum Edition [en ligne]. :<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/745habitat.pdf> [Accès le 10 10 2017].

United Nations (UN), « State of the World's Cities 2012/2013,» 2014 [en ligne]: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3387>. [Accès le 1er décembre 2017].