

THESIS / THÈSE

MASTER EN INGÉNIEUR DE GESTION À FINALITÉ SPÉCIALISÉE EN DATA SCIENCE

Etablissement d'un outil d'analyse permettant d'évaluer la performance d'une smart sustainable city

DONEUX, William

Award date:
2022

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

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

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

Take down policy

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

**Etablissement d'un outil d'analyse permettant
d'évaluer la performance d'une smart sustainable
city**



**UNIVERSITÉ
DE NAMUR**

William Doneux

Directeur : Prof. Annick Castiaux

Co-directeur : Prof. Anthony Simonofski

Mémoire présenté en vue de l'obtention du titre de

Master 120 - Ingénieur de Gestion

Finalité Spécialisée

ANNÉE ACADÉMIQUE : 2021-2022

Remerciements

C'est avec grand plaisir que je dédie ces lignes en signe de gratitude et de reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Je remercie particulièrement mon co-directeur de mémoire, Anthony Simonofski pour son aide précieuse, sa disponibilité et surtout la confiance qu'il m'a accordée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je tiens également à remercier ma directrice de mémoire, Annick Castiaux, de m'avoir donné la possibilité de réaliser cette étude.

Enfin, je remercie chaleureusement mes parents et amis pour leur soutien et leur aide tout au long de mes études.

Résumé

Depuis plusieurs décennies, de plus en plus de personnes viennent vivre dans des villes. Cette forte urbanisation, les avancées technologiques et le dérèglement climatique poussent les villes à répondre à de nouveaux défis afin de tendre vers un système durable.

Au travers de ce travail, nous avons développé un outil d'analyse qui permet une analyse générale des avancées d'une ville au niveau du développement technologique et du développement durable. Cet outil permet d'évaluer les performances d'une ville sur base de différents critères. Les critères retenus portent sur quatre dimensions essentielles au développement d'une smart sustainable city que sont la dimension sociale, la dimension économique, la dimension environnementale et l'utilisation de technologies de l'information et de la communication (TIC).

Après avoir développé notre outil, nous l'avons testé en comparant les résultats de deux villes belges, Liège et Namur, toutes deux ayant la volonté de développer le concept de smart city en leur sein. À la suite de cette comparaison, nous avons formulé des recommandations managériales permettant à toute ville d'améliorer ses résultats. Ces recommandations sont basées sur des TIC qui ont déjà été développées au sein de smart sustainable cities internationales.

Summary

For several decades, more and more people have been living in cities. This high level of urbanization, technological advances and climate change are pushing cities to respond to new challenges in order to move towards a sustainable system.

Through this work, we have developed an analysis tool that allows a general analysis of the progress of a city in terms of technological development and sustainable development. This tool makes it possible to evaluate the performance of a city on the basis of different criteria. The criteria selected relate to four essential dimensions for the development of a smart sustainable city: the social dimension, the economic dimension, the environmental dimension and the use of information and communication technologies (ICT).

After developing our tool, we tested it by comparing the results of two Belgian cities, Liège and Namur, which are willing to develop the smart city concept within their city. As a result of this comparison, we formulated managerial recommendations that would allow any city to improve its results. These recommendations are based on ICTs that have already been developed in international smart sustainable cities.

Table des matières

1. Introduction: introduction à la problématique, à la question de recherche et à la structure du document	6
2. Revue de la littérature	7
2.1. Sustainability	7
2.2. Triple Bottom Line	8
2.3. Effet rebond	9
2.4. Smart City	11
2.4.1. Smart Mobility	13
2.4.2. Identification d'étape	14
2.4.3. Technologies utilisées	16
2.5. Smart Sustainable City	17
2.5.1. Origines	18
2.5.2. Smart cities et sustainable cities	19
2.5.3. Objectifs des smart sustainable cities	20
3. La problématique et la méthodologie de l'étude	21
3.1. La problématique	21
3.2. La méthodologie	22
3.2.1. Création de l'outil d'analyse : sélection des critères	23
3.2.2. Amélioration de l'outil d'analyse : réalisation d'interview	25
3.2.3. Validation de l'outil d'analyse : recherche d'informations afin d'établir une comparaison entre Liège et Namur	26
3.2.4. Finalité de l'outil d'analyse : recherche de recommandations managériales pouvant améliorer certains critères	27
4. Résultats	28
4.1. Présentation de l'outil d'analyse	28
4.2. Validation de l'outil et extraction de recommandations managériales	30
4.3. Application de l'outil : cas concret Namur/Liège	33
5. Discussion, Limitations, Recherches Futures	36
5.1. Discussion	36
5.2. Limitations	36
5.3. Recherches futures	37
6. Conclusion	38

7. Références	40
8. Annexes	43
8.1. Guide d'entretien	43

Etablissement d'un outil d'analyse permettant d'évaluer la performance d'une smart sustainable city

William Doneux

Août 2022

1. Introduction: introduction à la problématique, à la question de recherche et à la structure du document

Au cours des dernières décennies, la population mondiale tend vers un rapprochement des villes. Le département des affaires sociales et économiques de l'ONU a estimé qu'en 2050 plus de 2 milliards et demi de personnes vivront dans des villes ou dans des centres urbains. Cette urbanisation entraîne une modification de la démographie et constitue un défi à relever pour les villes de demain.

Au même moment, nous faisons face à la rencontre de deux mondes qui semblent différents et opposés : l'augmentation des performances technologiques et la nécessité de développer un mode de vie durable. Effectivement, l'utilisation accrue des technologies est souvent associée aux problèmes écologiques que nous rencontrons. Cependant, il est possible de voir ce paradigme différemment.

Depuis plusieurs années, de nombreuses smart cities se sont développées partout dans le monde. Ce concept est un challenge relevé par les villes dans le but d'adopter un système plus durable pour l'ensemble de leurs citoyens. Ce défi est en partie relevé à travers l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC). Ces technologies constituent des outils permettant aux villes d'atteindre des objectifs sociétaux.

Ce mémoire a pour ambition de proposer un outil d'analyse qui permettra aux villes d'évaluer leurs performances dans un certain nombre de critères. De plus, nous apportons des pistes de solutions aux villes souhaitant améliorer leurs performances par rapport à certains indicateurs.

Lors de la première partie du travail, nous définirons les principes de durabilité. Nous développerons également les enjeux et les concepts de smart cities. La seconde partie de ce travail établit la liste des critères retenus afin de réaliser une analyse des performances des villes. Dans le but de tester notre outil, nous réaliserons enfin une comparaison de smart cities belges.

2. Revue de la littérature

Au cours de cette section, nous aborderons les différents concepts qui seront utilisés tout au long de cette étude. Cette revue littéraire a pour but de synthétiser l'essentiel de la théorie développée jusqu'à maintenant afin de répondre à la question de recherche. Les concepts sont présentés dans un ordre « croissant » permettant de comprendre le cheminement nécessaire à l'obtention d'un système smart durable.

La structure de notre théorie introduit donc en premier lieu les concepts de durabilité. Ensuite, nous allons introduire la notion de smart city. Nous illustrerons l'importance de l'utilisation des technologies au sein des smart cities en développant un des principaux piliers : la smart mobility. Enfin, nous présenterons le concept de smart sustainable city qui relie les deux premiers concepts.

Nous nous sommes basés sur des revues scientifiques issues du moteur de recherche Google Scholar. Lors de nos recherches, nous avons utilisé les mots-clés "sustainable", "smart", "city" ainsi que les différentes combinaisons de ces mots.

2.1. Sustainability

La Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement a défini l'exploitation durable comme telle: " Faire une utilisation durable d'un système S en ce qui concerne une fonction F et un horizon temporel L signifie utiliser S de manière à ne pas compromettre sa capacité à remplir F pendant une période L. En d'autres termes, un système est utilisé de manière durable si l'utilisateur peut maintenir cette utilisation "suffisamment longtemps". [1] Le développement durable a été défini au regard de cette première définition : il est considéré comme un développement qui répond aux besoins du présent sans entraver la capacité des futures générations à répondre à leurs propres besoins.

Il a donc fallu sélectionner certains indicateurs pour évaluer la performance des décisions. L'idée étant de prendre des décisions et d'adopter des comportements qui permettent de satisfaire les besoins humains tout en étant favorables à un développement sur le long terme. Il est donc impératif d'utiliser des indicateurs qui soient à la fois orientés ressources et bien-être. Le terme empreinte écologique ou encore le produit intérieur brut (PIB) sont dès lors devenus des indicateurs de développement durable. [2]

Il est également important de définir le terme substituabilité (ou substitution). En effet, l'apparition de nouvelles technologies a pour but de remplacer l'utilisation d'anciennes technologies. Logiquement, il faut comprendre que si une fonction F remplie par un système S peut également être remplie par le système S', S' peut remplacer S. A titre d'exemple, nous pouvons citer les voitures qui ont remplacé les charrettes, tout comme les calculatrices ont remplacé les bouliers.

2.2. Triple Bottom Line

Il est également intéressant d'identifier les principaux éléments de sustainability. Pour ce faire, nous allons nous baser sur la théorie de la Triple Bottom Line (TBL) développée par John Elkington. Cette théorie a pour but d'évaluer la performance d'une entreprise. Cette performance est évaluée au regard de trois dimensions différentes : la dimension sociale, la dimension environnementale et la dimension financière. [3]

La difficulté principale à la mise en place de la TBL a été de définir une unité de mesure commune aux trois dimensions. En effet, bien qu'il soit simple de quantifier la partie financière d'un système, il est cependant plus difficile de mesurer une dimension sociale ou environnementale. Pour pallier ce problème, John Elkington a prévu de calculer la TBL sous forme d'indice. Cet indice a permis d'éviter de quantifier chacune des mesures et d'être contraint de choisir une unité de mesure peu représentative de certains éléments. Toutefois, il demeure une subjectivité conséquente lors du calcul de cet indice.

En réalité, il n'existe pas de méthode universelle permettant de calculer la Triple Bottom Line. Il s'agit d'une théorie flexible qui s'adapte aux différents besoins de ses utilisateurs selon leurs buts ou leurs projets. Il existe tout de même une liste non exhaustive qui suggère certaines variables. Au niveau de la dimension économique, des variables qui analysent le résultat de l'entreprise ou le flux de trésorerie telles que le revenu personnel, le coût du sous-emploi ou la croissance de l'emploi constituent des mesures efficaces. D'un autre côté, l'aspect environnemental doit inclure des mesures relatives aux ressources naturelles ainsi que leurs potentielles exploitations sur le long terme. Comme exemple, nous pouvons citer la gestion des déchets solides, la consommation d'électricité ou encore la consommation d'énergie fossile. Finalement, les variables sociales ont pour but de mesurer des aspects tels que l'éducation, l'accès au soin, la qualité de vie ou encore le bien-être. [4]

La Triple Bottom Line offre donc un cadre qui permet de mesurer et d'analyser l'impact qu'ont les activités d'une entreprise sur le monde. La TBL se démarque des précédentes théories notamment parce qu'elle prend en compte la dimension sociale et parce qu'elle offre une grande flexibilité à ses utilisateurs.

Bien que la théorie de la Triple Bottom Line ait été conçue afin d'évaluer la performance des entreprises, nous pouvons l'utiliser dans le but d'évaluer la performance d'une ville. En effet, les trois piliers (écologie, économie, social) principaux de l'entreprise sont également imputables au fonctionnement d'une société entière. Au cours de ce travail, nous nous intéresserons à la performance d'une ville et des activités qu'elle exerce. Nous baserons nos analyses sur les trois dimensions citées précédemment.

2.3. Effet rebond

L'utilisation de technologies à haut rendement énergétique n'entraîne pas toujours une diminution globale de la consommation d'énergie et ce, pour trois raisons: Premièrement, lorsqu'on analyse le cycle de vie d'une ressource, il s'avère que sa production, son utilisation et son élimination peuvent nécessiter l'utilisation d'autres ressources. L'empreinte écologique liée à cette ressource est donc différente de l'empreinte écologique de cette ressource seule. Ensuite, l'utilisation de certaines ressources a un impact sur d'autres ressources qui doit également être pris en compte. Pour finir, certaines technologies efficaces peuvent

considérablement augmenter la demande pour la ressource qu'elles emploient. On parle alors de paradoxe de Jevons ou d'effet rebond.

Un effet rebond est une réaction du marché suite à une augmentation de l'efficacité. Lorsqu'un bien peut être produit de manière plus efficace, il a tendance à devenir moins cher et moins rare. De ce fait, une augmentation de la demande du bien peut être observée. [5]

Ce paradoxe a été démontré par l'économiste William Stanley Jevons. Dans le courant du XIXème siècle, l'Angleterre produisait énormément de charbon. Lors de la production, une grande partie était gaspillée et cela posait des problèmes au niveau de l'épuisement de la ressource. En adoptant un système de production plus efficace (autrement dit, en réduisant les pertes), les anglais s'attendaient à une réduction de la quantité de charbon extraite. C'est l'inverse qui a été observé car le charbon s'est démocratisé et la demande a considérablement augmenté. Jevons a donc énoncé que, contrairement à leur objectif principal, l'augmentation de l'efficacité pouvait s'avérer être contre-productive et conduire à une surutilisation des ressources. [6]

Aujourd'hui, les effets rebond sont considérés comme une amélioration de l'efficacité technique de l'utilisation d'une ressource dont les effets ont été sous-estimés par les personnes qui ont mis en place cette amélioration.

Il existe trois types d'effet rebond bien distincts. Premièrement, il y a les effets rebond directs qui, comme expliqué précédemment avec le charbon, représentent une augmentation de la demande suite à l'augmentation de la productivité.

Ensuite, il y a les effets rebond indirects. Ces derniers relèvent d'un principe économique selon lequel plus un bien peut être produit facilement, plus son prix baisse. Dès lors, d'autres produits consommateurs d'énergies vont être consommés. A titre d'exemple, des ménages ayant installé des panneaux photovoltaïques ont réduit leurs dépenses en électricité. Si ces ménages décident d'allouer leurs économies dégagées grâce à ces panneaux à prendre plus souvent l'avion, la consommation d'énergie de la nouvelle activité doit également être prise en compte par la mise en place de la technologie initiale.

Finalement, il existe une troisième et dernière catégorie qui concerne les effets rebond à l'échelle de l'économie toute entière. Ces effets apparaissent lorsque la baisse du prix d'un certain bien entraîne une réduction des prix des biens intermédiaires et finaux. Cela provoque des changements structurels dans toute l'économie, tant au niveau de la production que de la consommation. Pour illustrer, nous pourrions citer la réduction du prix de l'essence. Une conséquence notable de cette réduction est que les gens ont pu se permettre d'habiter plus loin de leur lieu de travail tout en allouant le même budget à l'essence. Malheureusement, la pollution liée à ces plus grands déplacements a, elle aussi, un prix.

2.4. Smart City

L'appellation smart s'applique à de nombreux domaines, nous nous concentrerons ici sur le concept de villes intelligentes. Les smart cities constituent une utilisation des technologies de l'information et de la communication pour identifier, interpréter et intégrer des informations clés nécessaires à la gestion d'une ville. [7]

De nombreuses définitions de la smart city ont été proposées au cours des deux dernières décennies. Bien qu'elles soient différentes, ces définitions reprennent toutes l'idée selon laquelle un milieu urbain essaye de répondre à ses besoins en utilisant certaines technologies. [8] [9]

Le concept de smart city est devenu très populaire au cours des dernières années. En effet, au vu des nombreux problèmes écologiques et climatiques, les villes sont apparues comme les éléments pouvant répondre aux défis actuels. De nombreuses villes dans le monde entier ont dès lors commencé à chercher des solutions permettant d'améliorer les services urbains. [10]

Le Centre des sciences régionales de l'Université technologique de Vienne a identifié six composantes principales sur lesquelles les smart cities doivent s'efforcer de travailler. Il s'agit d'une économie intelligente, une mobilité intelligente, un environnement intelligent, des personnes intelligentes, un mode de vie intelligent et une gouvernance intelligente. [11] Ces composantes sont toutes reliées à différents aspects de la vie urbaine (industrie, éducation, sécurité, etc.).

Cette notion d'intelligence est intégrée par les Technologies d'Information et de Communication (TIC). Des systèmes autrefois passifs sont rendus plus réactifs afin de leur permettre un plus grand contrôle des différents processus. Les Technologies de l'Information ou de la Communication constituent un ensemble de technologies qui a pour but de traiter et d'échanger des informations. Elles représentent donc un support au traitement de l'information et à la communication de ces informations. Les TIC sont applicables dans de nombreux domaines. Elles peuvent notamment être utilisées dans un intérêt de durabilité. En effet, depuis de nombreuses années la recherche informatique développe des technologies en faveur du développement durable. [12]

Plusieurs domaines de recherches appliquées ont donc été développés afin de relier les mondes de la durabilité et des technologies de l'information et de la communication. Ces domaines sont des combinaisons de discipline technologique, sociale et environnementale. La cybernétique, l'informatique environnementale, la durabilité informatique et bien d'autres sont des technologies développées en vue d'utiliser l'informatique pour rendre le monde plus durable.

Les TIC développées jusqu'à présent ont démontré leur capacité à prendre en compte les effets d'une solution smart. Toutefois, les effets d'une telle solution sont de formes diverses. Tout d'abord, il y a les effets de 1er ordre. Ils représentent les effets directs des TIC causés par la mise en place de ces technologies. Ensuite, il y a les effets de 2ème ordre qui constituent les impacts des TIC sur les autres secteurs. Finalement, les effets de 3ème ordre sont les effets structureaux.

Cependant, les technologies de l'information et de la communication ont également démontré certaines limites. Les chercheurs tentent d'un côté de stopper la croissance de la propre empreinte écologique des TIC et d'un autre côté de développer des moyens permettant d'appliquer les TIC comme facilitateurs afin de réduire l'empreinte écologique de la société.

L'étude des impacts environnementaux des TIC utilisés pour supporter les solutions smart se concentre essentiellement sur les effets directs tels que la production, l'utilisation de

ses solutions et leur recyclage. Cependant, les changements de comportements des utilisateurs face à un système smart peuvent influencer l'impact d'un tel système.

Il est important de préciser que les smart cities ne constituent pas uniquement un milieu urbain dans lequel on insère de nombreuses TIC. En effet, la mise en place de technologies ne suffit pas à créer une ville intelligente. Une smart city se concentre avant tout sur le côté humain. Bien que ces technologies soient devenues un élément clé incontournable et nécessaire, une ville ne sera intelligente que lorsque les investissements humains et sociaux amélioreront la qualité de vie dans la ville toute entière. [13]

Un système intelligent est donc un système qui peut à la fois collecter des données, analyser ces dernières et les communiquer à d'autres systèmes. L'application de technologie intelligente a pour but de résoudre un problème bien spécifique. Il existe cependant un débat sur leur capacité à répondre au problème principal des sociétés actuelles : transformer les modes de production et de consommation non durables en modèles durables.

Différentes méthodes d'évaluation de la performance des smart cities ont vu le jour. C'est le cas notamment de l'Université de Vienne qui a développé une méthode d'évaluation permettant de classer des villes européennes. Cette méthode utilise des indicateurs spécifiques pour chacune des six composantes principales d'une ville intelligente citées précédemment. [14] Un autre exemple de mode d'évaluation a été instauré par le Forum des Communautés Intelligentes. Ce dernier récompense chaque année les 21 villes les plus smart. La principale difficulté rencontrée par toutes ces méthodes d'évaluation réside dans le fait que les villes ont des priorités et des points de vue différents pour atteindre leurs objectifs.

2.4.1. Smart Mobility

Comme expliqué précédemment, les smart cities ont pour but de développer certains domaines. C'est le cas pour la smart mobility (mobilité intelligente) qui va être approfondie lors de cette section.

La mobilité représente un des sujets les plus compliqués à gérer dans les grandes villes. Elle représente un enjeu principal car elle comprend des aspects environnementaux et

économiques. En effet, les problèmes liés aux transports sont nombreux : pollution, embouteillages, circulation. Ces problèmes ont donc un impact négatif sur le plan climatique mais également sur l'équilibre entre la vie professionnelle et privée des habitants. Par conséquent, la smart mobility constitue réellement l'un des sujets les plus prometteurs des smart cities.

Les technologies de l'information et de la communication se révèlent très utiles au niveau de la mobilité. D'un côté, elles offrent des opportunités de gérer au mieux le flux de trafic et de l'optimiser mais elles permettent également de recueillir des informations telles que l'avis des citoyens concernant la qualité des services de transports proposés. [15]

Les objectifs les plus importants de la smart mobility sont : [16]

1. La réduction de la pollution
2. La réduction des embouteillages
3. L'amélioration de la sécurité des personnes
4. La réduction des nuisances sonores
5. L'amélioration de la vitesse de transfert
6. La réduction des coûts de transfert

La smart mobility est donc bel et bien un sujet qui concerne la ville dans son ensemble et qui génère un intérêt pour tous les acteurs de la ville.

De nombreuses technologies ont été développées dans le but de favoriser le développement de la smart mobility. En réalité, il est possible de considérer la mobilité intelligente sous deux aspects différents. D'un côté, la première vision envisage un système de mobilité efficace et efficient grâce à l'utilisation de technologies appropriées. Dans ce cas, l'efficacité du système est indépendante des technologies de l'information et de la communication. D'un autre côté, la seconde vision suggère un système de mobilité caractérisé par une utilisation cohérente des TIC. [17]

2.4.1.1. Identification d'étape

La mise en place d'une smart mobility au sein d'une smart city peut s'analyser en trois grandes phases bien distinctes. Premièrement, il est essentiel d'identifier les acteurs de la smart mobility. Lors de cette phase, il faut discerner quels sont les principaux agents qui font évoluer les diverses initiatives intelligentes. Ensuite, la deuxième phase consiste à définir comment les technologies (TIC) vont être utilisées et avec quelle intensité. Pour terminer, la dernière phase synthétise les différents objectifs des actions menées par la smart mobility afin d'évaluer leur contribution au développement de la smart city. Lors de cette dernière phase, les avantages et inconvénients de chacune des actions vont être analysés. [18]

Afin de permettre la conception de système de smart mobility, il est essentiel d'identifier une série d'étapes. En réalité, les trois grandes phases citées précédemment sont approfondies dans le but de développer une taxonomie claire et précise. Cette classification se divise en huit dimensions : les types de services, le niveau de maturité, le type d'utilisateurs, les technologies appliquées, les canaux de distribution, les avantages, les bénéficiaires et les fonctionnalités communes. [19]

Les types de services sont nombreux et varient selon les villes. Cette dimension prend en compte des éléments tels que l'amélioration des infrastructures de transport, les planificateurs de voyage, le contrôle du trafic, les parkings, etc.

Le niveau de maturité est défini selon le modèle proposé par K. Layne et J. Lee qui permet de classer les services publics numériques en 4 catégories différentes. [20] Les différents stades de maturité sont : les systèmes émergents, les systèmes améliorés, les systèmes transactionnels et les systèmes connectés. L'application des technologies se fait en fonction du stade de maturité de la ville concernée.

Au niveau du type d'utilisateurs, cette dimension prend en compte tous les acteurs qui ont la possibilité de recevoir un service produit par la smart mobility. Cinq types d'utilisateurs peuvent être observés. Il s'agit des autorités de transport, des conducteurs, des passagers, des piétons et des propriétaires de ressources (personnes possédant un véhicule, une place de parking, un garage, etc.).

Les technologies utilisées sont essentiellement des technologies de l'information et de la communication (TIC) définies précédemment. Les différentes technologies utilisées lors de la mise en place d'une smart mobility seront détaillées dans la section suivante.

Les canaux de distribution représentent le moyen utilisé par l'administration de la ville afin de communiquer avec l'ensemble de ses citoyens. [21] Cinq types de canaux de distribution peuvent être utilisés. Tout d'abord, les panneaux de messages dynamiques qui offrent au public des informations en temps réel. Ensuite, l'utilisation des appareils mobiles et de leurs applications permet aussi le transfert d'informations. Les cartes à puces, également appelées cartes intelligentes, constituent elles aussi un canal de distribution car elles permettent de stocker et d'échanger des données. Quatrièmement, une communication via SMS favorise un bon échange d'information. Et pour terminer, le site internet de la ville est, lui aussi, un canal de distribution d'informations important.

Les avantages sont les résultats positifs obtenus suite à la mise en place d'un système de smart mobility. Ils sont de différentes natures, que cela soit la réduction du trafic ou la facilitation des trajets, ils sont tous des améliorations apportées au problème initial. Ces avantages profitent aux bénéficiaires dont les cinq types ont été cités précédemment en tant que type d'utilisateurs. [22]

Pour finir, les fonctionnalités communes sont la dernière dimension de la smart mobility. Elles correspondent à une caractéristique qui est présente dans plusieurs services, produisant des résultats différents dans ces services. Par exemple, connaître l'emplacement de places de parking à proximité ou connaître l'emplacement de voitures de location à proximité relèvent tous deux de la même fonctionnalité. Il s'agit d'une fonctionnalité concernant la proximité des éléments.

2.4.1.2. Technologies utilisées

La smart mobility repose sur une utilisation des technologies de l'information et de la communication. En 2018, des chercheurs de l'Université de Minho (Portugal) ont identifié neuf technologies principales permettant le développement de système smart mobility. [19]

Premièrement, l'accès internet et le haut débit constituent des technologies importantes à l'obtention d'un tel système. L'accès internet est fourni par diverses technologies permettant le transfert de données. De son côté, le haut débit (3G, 4G, 5G) constitue également une technologie importante. Ces technologies de télécommunication mobile permettent l'obtention de données en déplacement. A ces deux premières technologies, nous pouvons ajouter les points d'accès Wi-Fi qui permettent de se connecter. Une autre technologie permet l'échange de données. Il s'agit de l'identification par fréquence radio (Radio Frequency Identification) qui échange des informations par le biais de certaines fréquences radio. [19]

Ensuite, la technologie de communication en champ proche (Near Field Communication) a été développée afin de permettre à deux appareils d'échanger des données sans devoir les relier. [23] Les circuits fermés de télévision (Closed Circuit Television) sont une autre technologie facilitant la smart mobility. Il s'agit d'un système de télévision dont le but est de surveiller une zone donnée dans le but de sécuriser cette zone. [24] De plus, le GPS est également une technologie bien utile pour les systèmes smart mobility car il permet de localiser un objet de manière très précise.

Pour terminer, les capteurs intelligents (smart sensors) sont des appareils pouvant convertir des données captées dans le monde réel en flux de données numériques. [25] Une fois la conversion effectuée, les capteurs peuvent transmettre les données. La dernière technologie est le détecteur de trafic à boucle inductive. Il s'agit d'une sorte de capteur intelligent qui peut quantifier le nombre de véhicules présents sur une route. [26]

2.5. Smart Sustainable City

En analysant la situation mondiale actuelle, nous nous rendons facilement compte que notre civilisation est confrontée à deux paradigmes bien différents. D'un côté, nous souffrons d'un besoin urgent de prendre en compte les problèmes écologiques et d'un autre côté nous devons faire face au constant progrès des technologies. Au regard de ces deux réalités, un terme a vu le jour pour tenter de combiner, et non d'opposer, ces deux paradigmes.

Le terme “smart sustainable city” définit une ville visant à adopter un comportement durable en utilisant des technologies de l’information et de la communication pour y parvenir. Les smart sustainable cities se situent au centre de trois éléments différents et pourtant dépendants : le développement durable, l’aspect smart des technologies et les villes en elles-mêmes. En effet, une ville peut être rendue durable sans pour autant avoir recours à l’utilisation de technologies. Tout comme les technologies peuvent être appliquées à des fins autres qu’écologiques. Enfin, les technologies peuvent également servir le développement durable dans d’autres domaines que celui des villes. Il faut donc que les trois éléments soient regroupés : c’est lorsque les technologies smart sont appliquées dans le but de rendre les villes plus durables que l’on peut parler de smart sustainable city. [27]

2.5.1. Origines

Dans les paragraphes suivants, nous évoquerons les différents éléments à partir desquels l’idée de smart sustainable city s’est développée. Il existe en réalité cinq causes principales qui ont poussé la société à se tourner vers ce genre de villes intelligentes et durables.

Premièrement, la mondialisation des problèmes environnementaux est une des raisons principales. Ces problèmes ont longtemps été considérés comme des éléments locaux. [28] Cependant, au cours des dernières décennies, il est apparu que ces problèmes avaient un effet global sur l’ensemble de la planète. Les différentes conférences mondiales sur l’environnement et le développement ont établi des rapports incluant le développement durable dans le développement des sociétés. Des problèmes tels que le réchauffement climatique, la dégradation de la biodiversité ou encore l’acidification des océans ont nécessité la mise en place de plans d’action locaux afin de réduire les problèmes environnementaux et sociaux mondiaux. [1]

Ensuite, l’urbanisation et la croissance urbaine ont été un élément décisif à la création de smart sustainable city. En effet, la population urbaine augmente constamment depuis plus d’un siècle. Au début des années 1900, environ 200 millions de personnes vivaient en ville. Cela représentait 12,5% de la population mondiale à ce moment-là. Aujourd’hui, plus de 3 milliards de personnes vivent en ville. Cela correspond à plus de 50% de notre population

mondiale. [29] Le département des affaires économiques et sociales des Nations Unies a déclaré que cette tendance ne devrait qu'augmenter au cours des prochaines décennies. En 2050, la population urbaine représentera 67% de l'ensemble de la population. Cette urbanisation est principalement prévue dans les villes déjà existantes. Il est donc nécessaire d'intégrer la notion de développement durable au sein de ces villes. [30]

Troisièmement, le développement durable urbain constitue une condition préalable au développement durable dans son ensemble. Comme expliqué précédemment, la majorité de la population vit actuellement en ville. Le milieu urbain constitue donc la principale source de consommation d'énergie et d'autres ressources. [31]

Quatrièmement, comme ce fût le cas pour le terme réduit de smart city, le progrès des technologies de l'information et de communication offre des possibilités de développement durable. Les TIC permettent de gérer la complexité des villes en voie d'industrialisation. La réduction du prix de ces technologies a permis le développement de nombreux autres produits. Cependant, d'un point de vue environnemental, leur développement a toujours été à double tranchant. [10] Les TIC ont permis l'amélioration de bon nombre de processus mais leurs effets rebond ont tendance à compenser négativement ces améliorations.

Pour finir, le terme smart city a évidemment contribué à la notion de smart sustainable city. Les smart cities constituent une première avancée dans la nouvelle gestion des villes. De nombreux éléments nous ont conduit à repenser notre façon de gérer nos milieux urbains. Pour rappel, « une "smart city" est un environnement urbain qui, soutenu par des systèmes TIC omniprésents, est capable d'offrir des services avancés et innovants aux citoyens afin d'améliorer leur qualité de vie globale ». [32]

2.5.2. Smart cities et sustainable cities

Nous avons précédemment défini le terme smart city et ce qu'il représente. Cependant, un autre élément majeur doit être évoqué lorsqu'on parle de smart sustainable cities. Il s'agit des sustainable cities, les villes durables. Les initiatives mises en place dans ce type de ville se concentrent sur des solutions qui améliorent le milieu urbain en question.

Bien que ces concepts partagent des similarités, les smart cities et les sustainable cities ne répondent pas aux mêmes objectifs et peuvent être facilement dissociées. Premièrement, les cadres des smart cities mettent beaucoup plus l'accent sur les technologies modernes et « l'intelligence » que les cadres de la durabilité urbaine.

Un autre élément illustrant cette différence est le nombre d'indicateurs mesurant la durabilité urbaine. En effet, les smart cities souffrent d'un manque d'indicateurs environnementaux. De leur côté, les sustainable cities possèdent un grand nombre d'indicateurs permettant d'évaluer la durabilité environnementale.

En réalité, les différences entre ces deux concepts ont mis en évidence leurs lacunes respectives. De ce fait, le terme smart sustainable cities a émergé afin de pallier aux problèmes des précédents concepts et de regrouper des concepts dans un ensemble plus cohérent. [33]

2.5.3. Objectifs des smart sustainable cities

Dans cette section, nous allons présenter les différents challenges qui doivent être relevés pour que les smart sustainable cities se concrétisent.

Premièrement, les smart sustainable cities doivent fixer des évaluations stratégiques. Certaines méthodes et pratiques permettant d'identifier des solutions nécessaires doivent être dégagées de ces évaluations. Comme énoncé précédemment, il n'existe pas de cadre bien défini permettant une évaluation linéaire dans ce domaine. Il est dès lors essentiel de fixer des indicateurs de performance et de les hiérarchiser.

Ensuite, des mesures d'atténuation doivent également être fixées. Il s'agit bien là d'une étape différente car elle permet notamment d'éviter certains effets rebond. Nous pouvons illustrer ce propos avec la mobilité. Les Technologies d'Information et de Communication peuvent entraîner des améliorations conséquentes à ce sujet. Cependant, le fait qu'elles facilitent les déplacements peut conduire à une augmentation de ceux-ci et donc de leurs effets négatifs. L'établissement d'une liste de mesures d'atténuation a donc pour but de détecter et de mesurer les potentiels effets rebond.

Troisièmement, une smart sustainable city se doit d'avoir une approche « Top-Down » et une approche « Bottom-Up ». Dans le premier cas, il s'agit de développer les évaluations citées précédemment et de fournir des services adéquats. De grandes entreprises offrent ce type de prise en charge. Dans le second cas, il s'agit de favoriser l'implication citoyenne. Les deux approches ont leurs avantages et inconvénients : l'approche « Top-Down » laisse peu de place à la créativité tandis que l'approche « Bottom-Up » conduit généralement à un grand nombre de solutions à petite échelle, sans apporter de changements conséquents.

En résumé, une smart sustainable city se doit de remplir trois points importants. Tout d'abord, elle doit répondre aux besoins de ses habitants. A cela, il faut ajouter la condition selon laquelle cette réponse doit se faire sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs besoins. Cela implique donc de ne pas dépasser les limites environnementales. Finalement, la réponse aux besoins des citoyens doit être supportée par l'utilisation de technologies de l'information et de la communication.

3. La problématique et la méthodologie de l'étude

3.1. La problématique

Au vu des éléments présentés lors de la première partie, nous ne pouvons que constater l'intérêt grandissant de travailler dans la durabilité. De nombreuses villes s'efforcent à rassembler les deux mondes de la technologie et de la durabilité dans le but de subvenir aux besoins actuels.

Il devient dès lors intéressant de se pencher sur la mise en œuvre effective des mesures technologiques au sein des villes et de l'impact que peuvent avoir ces technologies sur la performance d'une ville. Une vision actuelle d'une ville intelligente et durable considère les technologies de l'information et de la communication comme des outils permettant d'atteindre les différents objectifs que s'est fixés la ville.

Nous avons remarqué certains manquements dans la littérature actuelle. En effet, bien que certains articles scientifiques proposent des solutions d'évaluation et de classification de smart sustainable cities, un cadre d'évaluation complet n'est cependant pas disponible

actuellement. De plus, des recommandations managériales offrant des opportunités d'amélioration liées aux différents critères d'évaluation constituent, elles aussi, un manquement dans la littérature scientifique.

L'objectif de ce travail est la construction d'un outil d'analyse complet afin de proposer des recommandations managériales aux villes. Cet outil permettrait à une ville de se situer par rapport aux efforts qu'elle a déjà réalisés mais aussi de proposer des solutions pouvant être bénéfiques pour la société. Ces recommandations managériales seront basées sur la mise en place de technologie de l'information et de la communication.

3.2. La méthodologie

Dans cette section, nous allons expliquer la méthodologie que nous avons suivie pour développer notre outil d'analyse. Cette méthodologie est représentée visuellement sur la Figure 3.2.



Figure 3.2 - Méthodologie de recherche en design-science

Pour concevoir notre cadre d'évaluation, nous avons appliqué le paradigme de la design-science. Ce paradigme contient trois cycles successifs : le cycle de pertinence, le cycle de conception et le cycle de rigueur. [34]

Tout d'abord, le cycle de la pertinence a été développé en amont lors de notre revue de littérature. Celle-ci a été réalisée suite à l'examen des différents articles en lien avec les smart sustainable cities disponibles sur Google Scholar. Ce cycle nous a permis d'identifier le

manquement d'un tel cadre d'évaluation et de conseils managériaux dans la littérature actuelle. [35]

Ensuite, le cycle de conception a été réparti en deux grandes étapes. Pour commencer, nous avons développé une première version de notre outil d'analyse ainsi qu'une première sélection de ses critères. Nous avons rassemblé un ensemble de critères permettant d'évaluer les performances d'une ville. Nous avons retenu des critères validés scientifiquement par de précédentes études et recherches. Ces critères permettent une comparaison analytique de différentes villes qui s'investissent au niveau durable et intelligent. La deuxième étape avait pour but d'évaluer la pertinence de chacun des critères retenus dans l'outil d'analyse. Cette évaluation a été réalisée au travers d'interviews avec des spécialistes exerçant dans des domaines liés aux smart sustainable cities. Suite à cette étape, nous avons pu obtenir une version finale de notre outil d'analyse. [36]

Enfin, nous avons utilisé notre cadre d'évaluation pour réaliser une comparaison concrète entre deux villes belges qui développent le côté durable et intelligent au sein de leur société. Cette dernière partie constitue le cycle de rigueur en assurant que notre travail a contribué à la base de connaissances actuelle.

3.2.1. Création de l'outil d'analyse : sélection des critères

Il existe de nombreux critères de performance permettant une comparaison entre différentes villes. Ces derniers ont été répartis entre quatre dimensions bien distinctes dans notre tableau. Les trois premières dimensions comprennent la dimension sociale, la dimension économique et la dimension écologique. A ces trois dimensions, vient s'ajouter une dernière qui s'intéresse à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. Ces quatre dimensions constituent les principaux enjeux sur lesquels une ville durable et intelligente se doit d'effectuer des efforts.

Nous avons choisi de répartir les critères dans ces quatre dimensions afin de rester dans la logique de la Triple Bottom Line présentée lors de notre revue de littérature. La

théorie de la TBL a pour but d'évaluer les performances d'une société, ici d'une ville, au regard des dimensions sociales, environnementales et financières. [3] Les technologies de l'information et de la communication sont, quant à elles, un outil permettant à une ville d'améliorer les résultats d'un indicateur de performance. Les TIC auraient pu être intégrées dans les trois premières dimensions mais nous avons préféré distinguer cet élément des autres dans le but d'avoir une vision claire de ce qu'une ville a déjà mis en place au niveau technologique.

Suite à l'établissement de l'outil d'analyse, toute ville désirant évaluer ses performances en termes de développement durable et technologique pourra insérer ses résultats dans l'outil. En ajoutant les performances d'une autre ville, il sera dès lors possible d'établir une comparaison. Cette comparaison est indispensable pour réaliser un outil d'analyse complet. Un tel outil permettra aux villes d'identifier quelles sont ses forces ainsi que ses axes d'amélioration.

Comme nous l'avons dit précédemment, les critères permettant d'évaluer la performance d'une smart sustainable city sont nombreux. Tous les critères ne font pas partie de notre outil d'analyse car il est difficile de quantifier la performance de certains d'entre eux. Les critères de notre tableau offrent, selon nous, une première analyse de la performance d'une ville.

La première partie de l'élaboration de l'outil d'analyse a donc été de sélectionner des indicateurs offrant la possibilité de juger la performance des villes et ainsi de comparer leurs performances. Il était donc essentiel de retenir des critères pouvant être quantifiés de manière objective.

Pour ce faire, nous avons croisé les informations disponibles dans diverses revues de littérature scientifique. Le Smart City Index Master Indicators et la taxonomie des indicateurs de durabilité ont constitué une base importante à la réalisation de notre tableau d'analyse. [37] [38] Nous avons également utilisé des éléments issus d'autres articles scientifiques traitant de l'évaluation de smart sustainable cities.

Les critères de la dimension sociale sont en partie issus de l'étude de Milad Pira qui a développé une taxonomie des indicateurs de la ville durable et intelligente. [38] Pour la dimension économique, nous avons croisé les informations avec l'article "Smart Sustainable Cities: Concept and approaches to measurement". [39] Ensuite, les critères retenus pour la dimension environnementale ont été sélectionnés sur base des revues scientifiques "Smart cities: Definitions, Dimensions, Performances, and Initiatives" et "Smartainability: a methodology for assessing the sustainability of the smart city". [40] Pour finir, nous avons utilisé le classement de smart cities développé en 2010 pour évaluer la dimension liée aux technologies de l'information et de la communication. [11]

3.2.2. Amélioration de l'outil d'analyse : réalisation d'interview

A la suite du développement de la première version de notre outil d'analyse, nous avons réalisé plusieurs interviews dans le but de valider et d'affiner cet outil. Pour ce faire, nous avons réalisé trois interviews. Nous avons interrogé des personnes ayant un domaine d'expertise au niveau du développement d'un système smart et durable au sein d'une ville.

Notre premier entretien s'est déroulé avec Mr Michael Petit. Monsieur Petit est chef du service mobilité au sein du département des voies publiques de Namur. Ensuite, notre deuxième entretien a été réalisé avec Mme Audrey Lebas. Mme Lebas est chargée de recherche au Smart City Institute depuis plus de trois ans. Elle travaille sur la gestion et la gouvernance dans les Smart Cities. Les angles principaux sur lesquels elle effectue des recherches sont le monitoring et l'évaluation des initiatives smart city ainsi que la gestion et la gouvernance de la smart mobility. Notre dernier intervenant est Mr Antoine Clarinval, chercheur et professeur à l'Université de Namur. Mr Clarinval a réalisé sa thèse sur les technologies permettant de favoriser la participation citoyenne dans les smart cities. De plus, il est professeur du cours des technologies et du développement durable à l'UNamur.

Dans l'intention d'améliorer notre outil d'analyse, il était essentiel de rencontrer des professionnels évoluant dans des domaines différents. C'est la raison pour laquelle nous avons rencontré une personne exerçant à la mise en place de technologies de l'information et de la

communication au sein d'une ville, une personne chargée de recherche et une personne travaillant dans le corps enseignant.

Nos intervenants ont été interrogés sur base du guide d'entretien qui se trouve en annexe 8.1. Les entretiens ont duré entre trente minutes et une heure chacun. Les entretiens de Mr Petit et Mr Clarinval se sont déroulés en face à face tandis que l'entretien avec Madame Lebas s'est déroulé en ligne.

Ces entretiens ont été réalisés de manière semi-structurée. [41][42][43] Le guide d'entretien a été divisé en trois parties distinctes. La première partie porte sur des questions générales sur le domaine d'expertise des intervenants. Cette partie nous a permis d'analyser les réponses de manière objective. Ensuite, la deuxième partie avait pour but l'analyse des différents critères sélectionnés afin d'évaluer la performance d'une ville. La dernière partie du guide d'entretien a pour but de détecter des recommandations managériales pouvant améliorer la performance d'une ville.

Les interviews ont toutes été enregistrées. Suite à plusieurs écoutes attentives, nous avons pu dégager les axes d'amélioration de notre outil d'analyse ainsi que certaines recommandations managériales en lien avec des critères du tableau. Les modifications apportées à notre outil d'analyse nous ont permis d'arriver à une version définitive du tableau.

3.2.3. Validation de l'outil d'analyse : recherche d'informations afin d'établir une comparaison entre Liège et Namur

Une fois que nous avons obtenu une version finale de notre outil d'analyse, nous avons décidé de le tester. Nous avons donc sélectionné deux villes afin d'établir une comparaison concrète de leurs performances.

Nous souhaitons que les villes soient suffisamment homogènes afin de garder une pertinence lors de la comparaison. En effet, il nous paraît essentiel de comparer des résultats comparables. Dans le cas où une petite ville souhaiterait se développer au niveau intelligent et

durable, il n'est pas intéressant de comparer ses résultats avec ceux d'une ville plus urbanisée. De plus, nous avons choisi des villes qui suivent toutes deux un développement de smart city au sein de leur société.

Dans ce travail, deux études de cas ont été analysées : celle de la ville de Namur et celle de la ville de Liège. Il s'agit de deux villes wallonnes dans lesquelles le secteur tertiaire est prédominant et qui ont toutes deux manifesté leur volonté de développer un système de smart city depuis plusieurs années. Les deux villes possèdent également une université. Depuis près de 10 ans, chacune de ces villes met en place différentes actions pour tendre vers un tel système.

Bien que ces deux villes présentent certaines similarités, il est toutefois essentiel de souligner quelques différences importantes. Au niveau démographique, par exemple, Namur compte 112 559 habitants tandis que la ville de Liège dénombre 195 278 habitants. Avec une superficie de 176 km², la ville de Namur est pourtant plus de deux fois plus grande que celle de la ville de Liège (69 km²). Ces différences peuvent constituer des éléments justificatifs lors de l'analyse des résultats.

Les données relatives aux résultats de ces villes ont été essentiellement collectées sur des sites internet tels que Statbel, la banque nationale et les rapports de la police fédérale. Nous avons également utilisé les plateformes d'open data qui ont été développées par les villes. Ces plateformes contiennent de nombreuses informations pertinentes qui nous ont permis de réaliser la comparaison.

3.2.4. Finalité de l'outil d'analyse : recherche de recommandations managériales pouvant améliorer certains critères

En vue de développer un outil d'analyse complet et pouvant être utile aux villes souhaitant analyser leurs performances, nous avons établi une liste non exhaustive de recommandations managériales. Ces recommandations constituent des suggestions d'actions permettant d'améliorer les résultats aux différents critères de notre outil d'évaluation. Chacune des recommandations est basée sur une technologie de l'information et de la communication qui a déjà été mise en place dans une smart city internationale.

Au travers de nos interviews, nous avons pu dégager certaines technologies intéressantes mises en place à Liège et à Namur. Nos intervenants nous ont également suggéré certaines smart cities internationales considérées comme pionnières en la matière. Après avoir effectué des recherches sur les sites officiels des villes en question, il nous a été possible de dégager d'autres recommandations intéressantes quant à l'amélioration de certains résultats.

4. Résultats

4.1. Présentation de l'outil d'analyse

Cette section présente l'ensemble des critères de l'outil d'analyse que nous avons développé. Suite à nos interviews, certains critères n'ont pas été retenus dans la version finale du cadre d'évaluation. Nous expliquerons cela dans la section suivante.

Tout d'abord, au niveau de la dimension sociale, nous avons retenu des critères relatifs à la santé, à l'éducation et à l'insertion sociale. Les indicateurs sont l'espérance de vie à la naissance, le taux de scolarité des 15-18 ans, le taux de criminalité, la stabilité du taux de croissance de la population et la participation électorale. De tels indicateurs permettent une première appréciation des efforts réalisés au niveau social au sein de la ville.

Au niveau de la dimension économique, nous avons sélectionné des indicateurs sur deux niveaux. D'un côté, un indicateur permettant de mesurer la productivité d'une ville est le nombre d'entreprises assujetties à la TVA. D'un autre côté, la compétitivité d'une ville est également intéressante à analyser. Pour ce point, nous avons retenu les différents taux d'emploi, de chômage et de pauvreté ainsi que le revenu fiscal moyen par habitant.

Ensuite, les critères retenus pour la dimension environnementale se divisent en trois catégories. Premièrement, une catégorie relative aux ressources évalue la proportion des espaces verts existants et les kilomètres de pistes cyclables déployés au sein de la ville. La deuxième catégorie s'intéresse à la pollution dégagée par la ville. Elle comprend la gestion

des déchets, la consommation annuelle d'énergie par habitant et la qualité de l'air. La troisième catégorie mesure les efforts effectués par la ville au niveau du changement climatique. Elle analyse les efforts réalisés quant à la construction/rénovation de bâtiments durables ainsi qu'à la consommation d'énergies renouvelables.

Pour finir, la dernière dimension a pour but de constater les technologies de l'information et de la communication mises en place par la ville dans le but d'améliorer un des six piliers de la smart city. Ces piliers sont l'économie intelligente, la gouvernance intelligente, la mobilité intelligente, la population intelligente, l'environnement intelligent et le cadre de vie intelligent.

Les critères cités ci-dessus sont repris dans le tableau 4.1 ci-dessous.

Social	Santé	Espérance de vie à la naissance
	Education	Taux de scolarité des 15-18 ans
	Insertion sociale	Taux de criminalité
		Taux de croissance de la population
		Participation électorale
Economique	Productivité	Entreprises assujetties à la TVA
	Compétitivité	Taux d'emploi
		Taux de chômage
		Revenu fiscal moyen par habitant
		Taux de pauvreté
	Ressources	Proportion d'espaces verts
		Pourcentage de kilomètres de pistes cyclables par routes disponibles
	Pollution	Gestion des déchets

Environnement		Consommation annuelle d'énergie par habitant
		Qualité de l'air
	Changement climatique	Bâtiments durables
		Pourcentage de la consommation totale d'énergie dégagée par les énergies renouvelables
Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)		Smart economy
		Smart governance
		Smart environment
		Smart mobility
		Smart population
		Smart living environment

Tableau 4.1 - Outil d'analyse permettant d'évaluer la performance des smart cities

4.2. Validation de l'outil et extraction de recommandations managériales

Les interviews que nous avons réalisées nous ont permis d'améliorer et de valider l'outil d'évaluation développé en amont. En effet, de par leur expertise, nos intervenants ont mis en évidence certains éléments que nous n'avions pas identifiés lors de la première sélection de critères.

A titre d'exemple, des indicateurs comme le pourcentage de la population ayant accès aux soins de santé primaires, à l'eau potable ou à une alimentation de qualité ont été enlevés de notre tableau d'analyse. Il nous a été rapporté que pour une comparaison entre des villes belges, ces indicateurs ne seraient pas d'une grande pertinence.

C'est également le cas pour d'autres indicateurs tels que la densité de population, le pourcentage de la population active indépendante ou le pourcentage de budget municipal alloué à la culture. Bien que ces critères soient intéressants pour l'analyse d'une ville, ils ne permettent pas de tirer de conclusion pertinente lors d'une comparaison entre deux villes.

Nos intervenants ont aussi souligné le fait qu'il est tout à fait pertinent de mettre les critères liés aux TIC dans une autre dimension. Ces critères auraient pu être intégrés au sein des trois premières dimensions mais les personnes interviewées ont confirmé notre idée selon laquelle une quatrième dimension offre une meilleure visibilité des efforts déjà réalisés.

Ensuite, les entretiens nous ont également permis de dégager des recommandations managériales pouvant améliorer la performance de certains critères de notre outil d'analyse. Nous avons pu en repérer certaines qui sont développées dans les villes de Namur et de Liège.

Premièrement, la ville de Namur a développé un système de transport intelligent (STI). Il s'agit d'un outil mis à disposition des citoyens dans le but de faciliter leurs déplacements et stationnements dans la ville. La principale avancée de cet outil est la carte de mobilité intelligente : elle reprend les informations par rapport aux vélos, aux transports en commun, aux véhicules partagés, au stationnement et au trafic. Il est notamment possible de détecter en temps réel où se trouvent les emplacements de vélos ainsi que le nombre de vélos disponibles dans cette zone. Il est également possible de voir les horaires de bus, les éventuels retards et les emplacements de parking disponibles en temps réel. Cette carte permet aussi d'analyser les conditions de circulation à tout moment et d'anticiper son temps de trajet. [42]

L'intérêt d'un tel système est de favoriser le changement de transport modal afin de tendre vers une mobilité plus douce. [43] Une telle solution a un impact direct sur plusieurs indicateurs de notre tableau. En effet, un système de transport intelligent réduit les émissions de CO₂ ainsi que la consommation d'énergie par habitant. Cela a également un impact indirect sur la qualité de l'air au sein de la ville. De plus, si une ville met en place cette technologie, elle améliorera ses résultats au niveau de la smart mobility, du smart environment et du smart living environment.

Pour terminer, nos intervenants nous ont orientés vers des smart sustainable cities internationales. Suite à des recherches sur les sites internet des villes en question, nous avons pu tirer d'autres recommandations managériales.

Premièrement, la ville de Nantes a développé des espaces de dialogues citoyens afin de permettre aux citoyens de participer aux différents projets urbains. La démarche Nantes&co est une offre de participation citoyenne. Au travers d'ateliers, de forums et de débats, les nantais peuvent donner leurs avis sur des sujets tels que le numérique, l'éducation, l'écologie, etc. [44]

Ces technologies développées dans le but de favoriser l'implication citoyenne ont un net apport sur différents critères de notre tableau. Elles peuvent par exemple hausser le taux de participation électorale ou avoir un impact sur le taux de scolarité des 15-18 ans. Une technologie d'implication citoyenne implique également une amélioration de la smart governance au sein de la ville.

La smart governance et la smart population sont des critères qui ont aussi été pris en compte par la ville de Barcelone. La ville a décidé d'utiliser une double approche en matière du numérique. D'un côté, la ville transmet des informations aux citoyens au travers de canaux et d'un autre côté, ces canaux sont utilisés pour remonter les besoins des citoyens. Ainsi, une communication est garantie entre les instances de la ville et ses habitants. Différentes plateformes d'open data sont disponibles pour permettre une consultation facilitée des données. [45]

La ville de Barcelone a également développé des "superblocks". [47] Il s'agit de groupements de rues dans lesquels l'accès et la vitesse sont limités pour les voitures. Ces superblocks ont été développés afin d'augmenter le nombre d'espaces verts, de réduire le niveau sonore généré par la circulation et réduire la pollution. En appliquant ces superblocks, une ville améliore directement sa performance au niveau d'indicateurs tels que la proportion d'espaces verts, les émissions de CO2 et la qualité de l'air.

Il est plus compliqué de dégager des technologies améliorant les critères relatifs à l'économie. En effet, cette dimension dépend plutôt des efforts privés pour lesquels une ville ne peut intervenir ainsi que de la politique menée au sein de la ville. Cependant, une ville peut

tout à fait soutenir des projets stimulant l'économie locale. C'est le cas notamment du TRAKK à Namur. Le TRAKK est un espace consacré aux industries culturelles et créatives ainsi qu'au numérique. [48] Un tel espace est bénéfique pour le développement de l'économie locale puisqu'il stimule les innovations, cela entraîne logiquement une amélioration des critères économiques de notre outil d'analyse.

4.3. Application de l'outil : cas concret Namur/Liège

Nous avons réalisé la comparaison de deux villes situées en Wallonie afin de tester notre outil d'analyse. La comparaison entre les résultats de la ville de Namur et de la ville de Liège se trouve dans le Tableau 4.3 ci-dessous.

			Namur	Liège
Social	Santé	Espérance de vie à la naissance	79,8	79,6
	Education	Taux de scolarité des 15-18 ans	Non trouvé	Non trouvé
	Insertion sociale	Taux de criminalité (nombre de délits pour 100 habitants en 2020)	11,05	19,52
		Taux de croissance de la population	2.24%	-0,15%
		Participation électorale	Non trouvé	Non trouvé
Economique	Productivité	Entreprises assujetties à la TVA	8 577	12 685
	Compétitivité	Taux d'emploi	60,9%	55,6%
		Taux de chômage	8,9%	13,9%
		Revenu fiscal moyen annuel par habitant	18 769€	15 382€
		Taux de pauvreté	17,2%	18,7%
	Ressources	Pourcentage de kilomètres de pistes cyclables par routes disponibles	Non trouvé	Non trouvé
		Espaces verts répertoriés	24	24
	Pollution	Gestion des déchets	Non trouvé	Non trouvé

Environnement		Consommation annuelle d'énergie par habitant	Non trouvé	Non trouvé
		Index de qualité de l'air	21	21
	Changement climatique	Bâtiments durables	Non trouvé	Non trouvé
		Pourcentage de la consommation totale d'énergie dégagée par les énergies renouvelables	Non trouvé	Non trouvé
Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)		Smart economy	Oui	Oui
		Smart governance	Non	Oui
		Smart environment	Non	Non
		Smart mobility	Oui	Oui
		Smart population	Oui	Non
		Smart living environment	Oui	Non

Tableau 4.2 - Comparaison des résultats de la ville de Namur et de la ville de Liège

Sur base de l'application de notre outil d'analyse, nous pouvons facilement remarquer quelle ville est plus performante que l'autre pour la plupart des critères. Cette comparaison offre donc une première analyse intéressante de la ville de Liège et de Namur.

Malheureusement, certains chiffres ne sont pas disponibles pour les deux villes. Dans le cas où nous n'avons pu évaluer le critère que pour une des deux villes, nous avons décidé d'occulter ce résultat puisque la comparaison n'était pas réalisable.

Au niveau de la dimension sociale, nous pouvons voir que la ville de Namur est plus performante que Liège par rapport aux indicateurs d'espérance de vie ainsi qu'au niveau du taux de criminalité. Les taux de croissance de la population diffèrent eux aussi. Cependant, il n'est pas possible de définir quel taux de croissance est le plus désirable. Cette interprétation doit être faite au regard des objectifs des villes en question.

Par rapport à la dimension économique, les résultats de la ville de Namur sont tous plus performants que ceux de la ville de Liège mis à part le nombre d'entreprises assujetties à

la TVA. Toutefois, étant donné la forte différence d'habitants, le ratio nombre d'entreprises/nombre d'habitants de la ville de Namur est plus élevé.

Ensuite, au niveau la dimension environnementale, les seuls chiffres que nous avons trouvés sont ceux relatifs au recensement des espaces verts dans les bases de données Open Data des villes ainsi que le "Air Quality Index" du laboratoire "Plume Labs". [49] Namur et Liège ont des résultats identiques par rapport à ces indicateurs.

Pour finir, la dimension des TIC est analysée de manière binaire. Nous avons attribué un "Oui" dès lors que la ville a développé une technologie en lien avec le critère. Dans le cas contraire, nous attribuons un "Non" à l'indicateur. De son côté, Liège a développé des technologies en lien avec la smart economy, la smart governance et la smart mobility. Namur a, quant à elle, développé des TIC sur la smart economy, la smart mobility, la smart population et la smart living environment.

Suite à cette analyse, nous pouvons affirmer que, au regard des indicateurs sélectionnés, la ville de Namur est plus performante que la ville de Liège au niveau de la dimension économique. Nous pouvons également conclure que les résultats relatifs à la dimension sociale de Namur sont préférables à ceux de Liège. Enfin, par rapport à la dimension environnementale, bien que les villes semblent performer de la même manière, nous manquons de trop d'informations pour tirer une conclusion pertinente.

Les résultats de la comparaison permettent donc aux villes de tirer des conclusions sur leurs modes de fonctionnement et donc adapter leurs développements. A titre d'exemple, la ville de Liège pourrait décider de mettre en place des technologies améliorant l'indicateur d'espérance de vie. Pour ce faire, elle pourrait suivre les recommandations managériales suggérées en 4.2 afin d'atteindre ses objectifs.

Cette comparaison nous a également permis de tirer des conclusions par rapport à notre outil d'analyse. Ces conclusions seront développées dans la section 5.1 et 5.2.

5. Discussion, Limitations, Recherches Futures

5.1. Discussion

Cette partie a pour objectif de citer les contributions que notre travail a apporté à la littérature existante. Nous distinguons deux contributions principales : une théorique et une pratique.

D'un côté, nous avons développé un outil d'analyse basé sur la littérature scientifique. Cet outil constitue une synthèse des précédentes recherches scientifiques visant à évaluer la performance des smart sustainable cities. Il s'agit d'une contribution théorique car elle offre l'opportunité d'établir des comparaisons entre différentes villes. Notre grille d'analyse peut être utile à des chercheurs dans le domaine des smart cities ainsi qu'à des villes désirant évaluer leurs performances.

Du côté pratique, cet outil a été amélioré et validé par des professionnels évoluant dans des domaines de recherche liés aux smart cities. Cette deuxième partie nous a permis de dégager des recommandations managériales par rapport aux différents critères de notre outil d'analyse. Ces recommandations sont des pistes de solutions à un problème que pourrait rencontrer une ville. Elles sont issues de smart cities existantes et reposent sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

5.2. Limitations

Nous souhaitons également présenter les limites que nous avons rencontrées lors de la réalisation de ce travail. Avant toute chose, nous voulons insister sur le fait que notre outil d'analyse ne peut être pertinent que s'il est utilisé afin de comparer des villes homogènes. Par cela, nous entendons que les villes doivent partager des caractéristiques similaires telles que la superficie, le nombre d'habitant et le milieu rural ou urbain.

Premièrement, bien que la liste des critères utilisée dans notre outil offre une première analyse générale des performances d'une ville, il est évident qu'il existe d'autres critères permettant d'évaluer les résultats d'une ville. Nous avons limité notre liste à ces critères car

ils englobent les principaux enjeux auxquels sont confrontés les villes actuelles. Cette liste pourrait évidemment facilement être complétée par d'autres critères s'ils s'avéraient pertinents pour une comparaison.

Il en va de même pour nos recommandations managériales. Les recommandations énoncées constituent des suggestions de solutions pour les villes souhaitant améliorer leurs performances par rapport à certains critères. Toutefois, il est probable que certaines suggestions ne soient pas applicables dans une ville particulière.

La principale limite de notre outil d'analyse est qu'il ne prend pas en compte les contraintes sociétales. Il évalue la performance des villes sur base de critères et permet d'établir si une ville est plus performante qu'une autre à travers une comparaison. Il est cependant possible qu'une ville réalise beaucoup d'efforts par rapport à un indicateur particulier mais que ses résultats restent plus faibles qu'une autre ville. Dans ce cas, notre outil ne refléterait pas les efforts déployés.

Pour finir, nous n'avons pas pu obtenir tous les chiffres lors de notre étude de cas. En effet, toutes les informations ne sont pas disponibles sur les sites officiels des villes que nous avons comparées. Ce manque d'information limite en partie l'interprétation de nos résultats. Nous aurions pu obtenir ces résultats en rencontrant d'autres professionnels. Cependant, l'essence même de ce travail réside bien dans l'établissement de l'outil d'analyse. Nous supposons que les villes désireuses d'utiliser notre outil d'analyse auront à disposition leurs propres résultats.

5.3. Recherches futures

Ce travail pourrait être complété par de nouvelles contributions. Il serait notamment intéressant de développer une représentation visuelle des résultats d'une comparaison. L'utilisation de radar charts serait adéquate puisqu'ils présentent des données sous forme de diagramme multi-dimensionnels. C'est donc une méthode idéale pour représenter visuellement les résultats d'une comparaison. Cette comparaison pourrait être réalisée en

attribuant des scores en fonction des résultats des villes. Cependant, il est important de ne pas pénaliser une ville car les résultats pour quelques critères seraient faibles.

Il serait dès lors pertinent de prendre en compte des aspects de la ville tels que les contraintes et les opportunités afin d'avoir une connaissance des villes avant de les comparer. Pour ce faire, il faudrait attribuer un système de poids à nos critères. Cela permettrait de donner des priorités à certains critères jugés plus importants ou d'occulter des critères non pertinents pour une des deux villes.

Enfin, notre travail pourrait rassembler d'autres recommandations managériales. En effet, bien que nous en ayons présenté quelques-unes, il est évident qu'il en existe d'autres. Il serait intéressant de faire évoluer notre outil d'analyse en centralisant de nouvelles recommandations managériales au fur et à mesure des comparaisons. De la sorte, nous obtiendrions une base de données regroupant les meilleures pratiques en matière de smart sustainable cities.

6. Conclusion

En réponse à la forte urbanisation mondiale, les villes doivent se réinventer pour assurer le bien-être des générations futures. Au cours de ce travail, nous avons souhaité mettre en place un outil utile pour les villes afin qu'elles puissent évaluer leurs efforts et ainsi qu'elles se développent dans un système durable.

Nous avons établi un outil d'analyse qui permet de comparer les performances de villes sur base de différents critères. Les comparaisons offrent une vue d'ensemble des points forts ainsi que des axes d'amélioration des villes.

Par ce travail, nous avons contribué à une avancée de la littérature sur les smart cities. Cette contribution théorique constitue un véritable intérêt pour la recherche puisqu'elle pourra servir toute ville souhaitant analyser ses performances et toutes personnes réalisant des recherches sur les smart sustainable cities.

Cette théorie a été mise en pratique suite à la réalisation d'entretiens avec des professionnels du secteur. De plus, différentes recommandations managériales ont été suggérées afin de permettre aux villes d'améliorer certains critères de performance et ainsi tendre vers un système plus durable.

7. Références

- [1] World Commission on Environment and Development 1987 Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (The Brundtland Report) *Med. Confl. Surviv.*
- [2] Hilty L M and Aebischer B 2015 *Ict for sustainability: An emerging research field* vol 310
- [3] Slaper T and Hall T 2011 The Triple Bottom Line : What Is It and How Does It Work? *Indiana Univ. Kelley Sch. Bus.*
- [4] Alhaddi H 2015 Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review *Bus. Manag. Stud.*
- [5] Hilty L M, Aebischer B and Rizzoli A E 2014 Modeling and evaluating the sustainability of smart solutions *Environ. Model. Softw.*
- [6] Id H A L 2016 Rebound effects and ICT : a review of the literature Cédric Gossart To cite this version : HAL Id : hal-01258112 435–48
- [7] Su K, Li J and Fu H 2011 Smart city and the applications *2011 International Conference on Electronics, Communications and Control, ICECC 2011 - Proceedings*
- [8] Portmann E 2015 Rezension „Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia“ *HMD Prax. der Wirtschaftsinformatik*
- [9] Caragliu A, del Bo C and Nijkamp P 2011 Smart cities in Europe *J. Urban Technol.*
- [10] Albino V, Berardi U and Dangelico R M 2015 Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives *J. Urban Technol.*
- [11] Anon 2010 Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? *ACE Archit. City Environ.*
- [12] Anderson P S 2013 Information and communication technology *Encyclopedia of Earth Sciences Series*
- [13] Shapiro J M 2006 Smart cities: Quality of life, productivity, and the growth effects of human capital *Rev. Econ. Stat.*
- [14] Giffinger R, Fertner C, Kramar H and Meijers E 2007 *City-ranking of European medium-sized cities*
- [15] Benevolo C, Dameri R P and D’Auria B 2016 Smart mobility in smart city action taxonomy, ICT intensity and public benefits *Lecture Notes in Information Systems and Organisation*
- [16] Frank L, Kavage S and Litman T 2006 Promoting public health through Smart Growth: Building healthier communities through transportation and land use policies and practices *Growth Lakel.*
- [17] Staricco L 2013 Smart Mobility: opportunità e condizioni *J. L. Use, Mobil. Environ.*
- [18] Docherty I, Marsden G and Anable J 2018 The governance of smart mobility *Transp. Res. Part A Policy Pract.*

- [19] Cledou G, Estevez E and Soares Barbosa L 2018 A taxonomy for planning and designing smart mobility services *Gov. Inf. Q.*
- [20] Andersen K V and Henriksen H Z 2006 E-government maturity models: Extension of the Layne and Lee model *Gov. Inf. Q.*
- [21] Pieterse W and Ebbens W 2008 L'utilisation des canaux de prestation de service par les citoyens aux Pays-Bas ; implications pour la gestion multicanaux *Rev. Int. des Sci. Adm.*
- [22] Jørgensen T B and Bozeman B 2007 Public values: An inventory *Adm. Soc.*
- [23] Want R 2011 Near field communication *IEEE Pervasive Comput.*
- [24] Fyfe N and Bannister J 2020 "City Watching: Closed Circuit Television Surveillance in Public Spaces" *The Urban Geography Reader*
- [25] Abbott P 1998 Understanding Smart Sensors *Sens. Rev.*
- [26] Sheik Mohammed Ali S, George B, Vanajakshi L and Venkatraman J 2012 A multiple inductive loop vehicle detection system for heterogeneous and lane-less traffic *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*
- [27] Höjer M and Wangel J 2014 Smart sustainable cities: Definition and challenges *Adv. Intell. Syst. Comput.*
- [28] Tolba M K, Kenya N and El-Kholy O A 1992 *The World Environment 1972-1992: Two Decades of Challenge*
- [29] Anon 2014 Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia *Choice Rev. Online*
- [30] Anon 2019 *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*
- [31] Perlman J E and Sheehan M O 2014 "Fighting poverty and environmental injustice in cities" from state of the world 2007: Our urban future (2007) *The Sustainable Urban Development Reader, Third Edition*
- [32] Piro G, Cianci I, Grieco L A, Boggia G and Camarda P 2014 Information centric services in Smart Cities *J. Syst. Softw.*
- [33] Ahvenniemi H, Huovila A, Pinto-Seppä I and Airaksinen M 2017 What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*
- [34] HEVNER, Alan R., MARCH, Salvatore T., PARK, Jinsoo, *et al.* Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 2004
- [35] HEVNER, Alan R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, 2007, vol. 19, no 2, p. 4
- [36] VENABLE, John, PRIES-HEJE, Jan, et BASKERVILLE, Richard. FEDS: a framework for evaluation in design science research. *European journal of information systems*, 2016, vol. 25, no 1, p. 77-89.
- [37] COHEN, Boyd. Smart city index master indicators survey. *Smart Cities Council Inc.*

- Dostupnona: <http://smartcitiescouncil.com/resources/smart-city-index-masterindicators-survey>, 2014
- [38] PIRA, Milad. A novel taxonomy of smart sustainable city indicators. *Humanities and Social Sciences Communications*, 2021
- [39] POZDNIAKOVA, Anna M. Smart sustainable cities: the concept and approaches to measurement. *Acta Innovations*, 2017
- [40] ALBINO, Vito, BERARDI, Umberto, et DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 2015
- [41] DREVER, Eric. *Using Semi-Structured Interviews in Small-Scale Research. A Teacher's Guide*. 1995
- [42] NEWCOMER, Kathryn E., HATRY, Harry P., et WHOLEY, Joseph S. Conducting semi-structured interviews. *Handbook of practical program evaluation*, 2015, vol. 492, p. 492.
- [43] JONES, Ruth Ellen et ABDELFATTAH, Kareem R. Virtual interviews in the era of COVID-19: a primer for applicants. *Journal of surgical education*, 2020, vol. 77, no 4, p. 733-734.
- [44] *TI Namur*. <https://sti.namur.be/>. Accessed 6 June 2022
- [45] *Un projet de Système de Transport Intelligent (STI) pour Namur*. <https://www.namur.be/fr/ma-ville/mobilite/mobilite/actualites-mobilite/systeme-de-transport-intelligent-sti>. Accessed 7 June 2022
- [46] ‘Nantes&co 16/25’. *Espace Dialogue citoyen, Ville de Nantes et Nantes Métropole*, <https://dialoguecitoyen.metropole.nantes.fr/pages/nantes-co-16-25>. Accessed 10 June 2022
- [47] ‘Smart City Barcelone : un modèle de ville intelligente qui fonctionne’. *Le média des villes et territoires intelligents*, <https://smart-city.eco/exemple/barcelone/>. Accessed 15 June 2022
- [48] ‘Lancement du chantier du TRAKK’. *BEP*, <https://www.bep.be/trakk/>. Accessed 24 June 2022
- [49] ‘Air Quality Namur: Live Air Quality and Pollution Forecasts’. *Plume Labs Air Report*, <https://air.plumelabs.com/air-quality-in-Namur-bHVB>. Accessed 25 June 2022

8. Annexes

8.1. Guide d'entretien

Avant de commencer nos entretiens, nous avons introduit la recherche à nos répondants. Nous leur avons présenté notre première version de l'outil d'analyse. Ensuite, nous avons exprimé notre souhait de développer un outil permettant une analyse des performances des smart sustainable cities. Finalement, nous leur avons laissé le temps de prendre connaissance des critères pré-sélectionnés dans notre grille d'analyse.

a) Questions générales

- a. Quelle est votre fonction au sein de la ville ?
- b. Quels sont les axes principaux sur lesquels votre ville tente d'apporter des améliorations ?
- c. Quels sont les moteurs qui ont poussé votre ville à tendre vers un système de smart city ?
- d. Votre ville suit-elle un plan de développement du système smart ? Y a-t-il des étapes ? Où en êtes-vous dans ces étapes ?
- e. Est-ce que certains sujets propres aux smart cities sont prédominants dans le cas de votre ville ?

b) Analyse du tableau : L'objectif recherché par cette étude est d'établir un outil d'analyse afin de pouvoir évaluer les efforts d'une ville. Pour ce faire, nous avons rassemblé différents critères dans un tableau que nous allons parcourir ensemble.

- a. Comme vous le voyez, le tableau est divisé en 4 dimensions qui comportent chacune des sous-critères. Pensez-vous que ces dimensions englobent les enjeux d'une smart sustainable city ? En voyez-vous d'autres ?
- b. Par rapport à la dimension sociale, que pensez-vous des sous-critères ? Sont-ils tous pertinents ?
- c. Par rapport à la dimension économique, que pensez-vous des sous-critères ? Sont-ils tous pertinents ?
- d. Par rapport à la dimension environnementale, que pensez-vous des sous-critères ? Sont-ils tous pertinents ?
- e. Par rapport à la dimension consacrée aux technologies, que pensez-vous des sous-critères ? Sont-ils tous pertinents ?
- f. Votre ville s'est-elle servie d'un tel outil lors de la mise en place du système smart ?

c) Recommandations managériales : À travers ce tableau, nous souhaiterions apporter des conseils aux villes souhaitant se développer. Pour ce faire, nous allons comparer les résultats de la ville avec les résultats des meilleures villes belges.

- a. Selon vous, est-ce bien pertinent d'utiliser des résultats de villes belges afin d'établir la comparaison ?
- b. Comment pourrions-nous évaluer objectivement les performances d'une ville au niveau des technologies ?
- c. Parmi les critères que nous avons parcourus, en voyez-vous un où il serait possible d'améliorer la situation d'une ville grâce aux technologies ?
- d. Selon vous, existe-t-il une technologie de l'information et de la communication qui pourrait apporter des améliorations au sein d'une ville et qui soit applicable pour toutes les villes belges ?
- e. Connaissez-vous des villes internationales qui ont développé des actions "smart sustainable city" qui pourraient nous permettre de développer des recommandations managériales pour d'autres villes ?