

L'éclairage public à Agadir : de l'évolution historique à son rôle dans la construction de la ville intelligente

Public Lighting in Agadir: From Historical Evolution to Its Role in Building the Smart City

Hassan BATRICH, (Professeur Habilité)

*Laboratoire des Études et Recherches en Économie et en Management Appliqués (LEREMA)
 Faculté des Sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir
 Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc*

Sakina OUARDA ALAOUI, (Doctorante)

*Laboratoire des Études et Recherches en Économie et en Management Appliqués (LEREMA)
 Faculté des Sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir
 Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc*

Adresse de correspondance :	Faculté des Sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir BP 32/S, CP 80000 Agadir, Maroc Tél. +212528227125 Fax +212528227260
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude. Ils assument l'entière responsabilité de tout éventuel plagiat, de l'usage de l'intelligence artificielle dans la rédaction, ainsi que des résultats présentés dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	BATRICH, H., & OUARDA ALAOUI, S. (2025). L'éclairage public à Agadir : de l'évolution historique à son rôle dans la construction de la ville intelligente. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 6(10), 163–181.
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: 29/07/2025

Accepted: 15/09/2025

International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME

ISSN: 2658-8455

Volume 6, Issue 10 (2025)

L'éclairage public à Agadir : de l'évolution historique à son rôle dans la construction de la ville intelligente.

Résumé :

Agadir, inspirée par Casablanca et Marrakech, modernise son éclairage avec des lampadaires intelligents pour réduire son empreinte carbone et améliorer la qualité de vie. Cet article examine l'évolution de l'éclairage public dans le cadre de la transformation vers une ville intelligente, motivée par des objectifs de durabilité, d'efficacité énergétique et de sécurité, tout en faisant face à des défis tels que la protection des données et l'inclusion sociale.

La méthodologie repose sur une étude de cas à Agadir, utilisant un échantillon non probabiliste de 100 citoyens pour évaluer leurs attentes par rapport aux prévisions des décideurs. Les résultats montrent un écart notable : 56 % des citoyens constatent une amélioration de la qualité de vie, mais seulement 7 % perçoivent une meilleure sécurité. Les projets en cours indiquent une réduction des coûts énergétiques de 71 % et une diminution de la pollution lumineuse de 20 %.

L'article souligne l'importance d'une approche collaborative pour maximiser les bénéfices de l'éclairage intelligent, en insistant sur l'accessibilité et l'efficacité des systèmes. Le cadre théorique, axé sur la durabilité et l'inclusion sociale, sert de fondement pour interpréter les résultats empiriques. La réduction des coûts et de la pollution corroborent les objectifs de durabilité, tandis que l'écart entre perceptions citoyennes et prévisions des décideurs révèle la nécessité d'améliorer l'inclusion sociale. Ces résultats valident les hypothèses du cadre théorique et mettent en lumière des domaines nécessitant davantage d'attention pour une transformation urbaine efficace et inclusive.

Mots clés: villes intelligentes, éclairage public intelligent, durabilité, sécurité.

JEL Classification : O32

Type du papier : Recherche Théorique

Abstract :

Agadir, inspired by Casablanca and Marrakech, is modernizing its lighting with smart lamp posts to reduce its carbon footprint and improve quality of life. The article examines the evolution of public lighting within the framework of the transformation into a smart city, driven by goals of sustainability, energy efficiency, and safety. This process faces challenges such as data protection and social inclusion. The methodology is based on a case study in Agadir, using a sample of 100 citizens to assess their expectations compared to the forecasts of decision-makers. The results reveal a notable gap: 56% of citizens report an improvement in quality of life, but only 7% perceive better security. Ongoing projects show a 71% reduction in energy costs and a 20% decrease in light pollution.

In summary, the article emphasizes the importance of a collaborative approach to maximize the benefits of smart lighting, while also calling for particular attention to accessibility and the effectiveness of systems in building a sustainable and resilient city.

Keywords: smart cities, smart lightning, sustainability, security.

Classification JEL : O32

Paper type : Theoretical Research

1. Introduction

L'éclairage public à Agadir, tout comme dans de nombreuses villes à travers le monde, a connu une transformation significative au fil des décennies. Autrefois considéré comme une infrastructure secondaire et souvent négligée dans les stratégies de planification urbaine, il est aujourd'hui au cœur des projets de développement urbain, intégrant des technologies avancées pour répondre aux défis contemporains. Cette évolution s'inscrit dans une ambition plus large de faire d'Agadir une ville intelligente, où l'éclairage public joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité de vie des citoyens et dans la gestion durable des ressources urbaines. L'émergence du concept de ville intelligente est principalement le résultat de l'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de la nécessité de gérer plus efficacement les ressources urbaines face à l'urbanisation croissante et aux défis environnementaux. Des entreprises technologiques, comme IBM, ont été à l'avant-garde de cette transformation, promouvant des initiatives visant à rendre les villes plus intelligentes et durables. Comme le souligne Bachanek et al. (2021), l'éclairage public devient un élément clé pour améliorer la sécurité, l'efficacité énergétique et le confort des citoyens. Cette transition vers des systèmes d'éclairage intelligents permet non seulement de réduire les coûts énergétiques, mais également de créer des environnements plus sûrs et plus agréables pour les habitants, favorisant ainsi un cadre de vie optimal.

À Agadir, des initiatives innovantes ont été mises en place pour intégrer l'éclairage intelligent dans la gestion urbaine. Ces initiatives visent non seulement à optimiser la consommation d'énergie, mais aussi à renforcer la sécurité publique et à améliorer l'esthétique des espaces urbains. Par exemple, l'utilisation de lampes LED, de systèmes de contrôle à distance et de capteurs intelligents contribue à une gestion dynamique de l'éclairage, permettant d'adapter l'intensité lumineuse en fonction des besoins et des conditions environnementales. Cependant, cette transition vers l'éclairage intelligent n'est pas sans défis. Selon Caratù et al. (2023), les questions de sécurité des données et d'inclusion sociale soulèvent des préoccupations majeures qui doivent être prises en compte lors de la mise en œuvre de ces technologies. Il est donc crucial d'établir des protocoles robustes pour garantir la protection des informations tout en favorisant l'accès équitable à ces innovations, afin que tous les citoyens puissent bénéficier des avancées technologiques.

Dans ce contexte, la problématique centrale de cet article se pose ainsi : dans quelle mesure l'éclairage intelligent peut-il être intégré de manière efficace dans la vision globale de la ville intelligente à Agadir, tout en tenant compte de ses implications sur l'efficacité énergétique, la sécurité publique, la qualité de vie des citoyens, ainsi que sur la sécurité des données et l'inclusion sociale ? Ce document se veut une exploration approfondie des différentes dimensions de l'éclairage public dans le cadre de la ville intelligente. Il aborde d'abord le concept de ville intelligente, en définissant ses caractéristiques et ses enjeux, puis se penche sur les technologies d'éclairage intelligent, tout en mettant en lumière les défis rencontrés et les solutions proposées.

Une étude de cas sur Agadir permet d'illustrer ces enjeux en examinant les initiatives en cours et les attentes des citoyens. En analysant les résultats obtenus, nous visons à identifier les écarts entre les prévisions des décideurs et les perceptions des résidents, tout en soulignant l'importance d'une approche collaborative pour maximiser les bénéfices de l'éclairage intelligent. Comme le note Scorpio et al. (2020), "la conception de l'éclairage urbain intelligent doit prendre en compte les besoins spécifiques des utilisateurs pour être efficace."

Ainsi, ce travail propose un cadre théorique pour comprendre comment l'éclairage public peut contribuer à la construction d'un environnement urbain plus durable et inclusif à Agadir. En intégrant des technologies avancées et en répondant aux besoins des citoyens, Agadir peut non seulement améliorer la sécurité et la qualité de vie, mais aussi devenir un modèle pour d'autres

villes marocaines et africaines dans leur quête de durabilité et d'innovation. Ce document est structuré en sept sections. Après cette introduction, le concept de ville intelligente sera abordé afin de mettre en lumière les différents aspects impactés par ce modèle. Nous traiterons ensuite des technologies d'éclairage intelligent et des défis rencontrés, en analysant les meilleures pratiques et les leçons apprises d'autres villes. La troisième section est dédiée au cadre théorique de la recherche, qui servira de fondement pour l'analyse des données. Suivra notre étude de cas, qui illustrera les implications concrètes de ces technologies. La cinquième section présentera la méthodologie suivie dans cette recherche, détaillant les techniques de collecte et d'analyse des données. Enfin, nous conclurons avec les résultats et la discussion, offrant des perspectives sur l'avenir de l'éclairage public intelligent à Agadir.

2. Le concept de ville intelligente

Le concept de "ville intelligente" a émergé dans les années 1990, principalement en réponse à l'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication (TIC) et à la nécessité de gérer de manière plus efficace les ressources urbaines face à la croissance démographique mondiale. Des entreprises technologiques comme IBM ont été parmi les premières à promouvoir l'idée de villes "plus intelligentes" à travers des initiatives telles que "Smarter Cities". Le terme désigne des villes utilisant des technologies numériques pour améliorer la qualité de vie des citoyens, optimiser les infrastructures, les services publics, et favoriser la durabilité environnementale (Caratù, M., Pigliautile, I., Piselli, C., & Fabiani, C. , 2023).

2.1. Ville intelligente: Solution pour quels besoins ?

Le concept de ville intelligente émerge comme une solution prometteuse face aux défis contemporains des zones urbaines. Avec l'urbanisation croissante, les villes doivent désormais répondre à des enjeux tels que la gestion des ressources, la mobilité, la sécurité et le bien-être des citoyens. Une ville intelligente utilise les technologies numériques et les données pour optimiser ses services et améliorer la qualité de vie de ses habitants.

Nous pouvons catégoriser les différents champs d'application de l'intelligence artificielle dans la gestion territoriale selon 4 grands axes en fonction des besoins de chaque communauté.

- ◆ Gestion des ressources: La gestion des ressources est un pilier des villes intelligentes. L'utilisation de capteurs pour surveiller la consommation d'eau et d'énergie permet une gestion plus efficace. Par exemple, l'éclairage public peut être ajusté en fonction de la présence humaine, réduisant ainsi le gaspillage d'énergie. Des systèmes intelligents de gestion des déchets optimisent les tournées de collecte, réduisant les coûts et l'impact environnemental.
- ◆ Le transport: Bien que le transport peut être intégré à la catégorie de gestion des ressources, toutefois, le transport demeure la composante de majeure intérêt vis-à-vis de la gestion territoriale vu sa forte corrélation avec la vie économique des pays. Les villes intelligentes promeuvent des solutions de transport durable et intelligent. Grâce à des systèmes de transport intelligents (ITS) couplées aux systèmes RFID et à l' IoT, elles peuvent gérer le flux de trafic en temps réel, réduire les embouteillages, réduire les coûts, fluidifier la circulation des marchandises en ville, ou encourager l'utilisation des transports en commun. Aussi des applications mobiles permettent aux citoyens de planifier leurs trajets de manière optimale, en tenant compte des conditions de circulation et des horaires.
- ◆ Sécurité: Le développement des villes intelligentes repose sur l'intégration des technologies numériques pour améliorer la qualité de vie des citoyens. En effet, la technologie peut renforcer la sécurité physique dans les villes intelligentes. Des systèmes de surveillance avancés, comme la reconnaissance faciale et les caméras intelligentes,

peuvent aider à prévenir la criminalité. Cependant, l'utilisation de ces technologies soulève des questions éthiques et de respect de la vie privée. Un ensemble d'informations concernant le citoyen seront collectées tel que ses déplacements, ses habitudes ou ses fréquentations. Cependant, cette interconnexion soulève des préoccupations majeures en matière de sécurité. Les défis de cyber-sécurité, de protection des données personnelles et de sécurité physique doivent être abordés de manière équilibrée pour garantir un environnement urbain sûr et fiable.

- ◆ **Connectivité et information:** La connexion numérique des administrations et des infrastructures pour un meilleur accès à l'information est au cœur du concept de ville intelligente. En intégrant des technologies avancées et des réseaux de communication, ces villes visent à améliorer la qualité de vie des citoyens, à optimiser les services publics et à promouvoir un développement durable.

La matérialisation de ce concept repose sur un réseau de capteurs et d'appareils connectés qui collectent des données en temps réel. Cela permet de surveiller divers aspects de la ville, comme le trafic, l'éclairage des voies, la gestion des déchets, la qualité de l'air et la consommation d'énergie. Ainsi, la connectivité favorise l'intégration des services publics, rendant leur gestion plus efficace.

Il existe une panoplie de problématiques que l'on peut intégrer sous l'ombre du concept de ville intelligente. Toutefois la mise en œuvre du concept de ville intelligente dans toute sa complexité demeure utopique. Pour cela, chaque projet de ville intelligente doit définir en amont ses objectifs et les aspects de la vie quotidienne du citoyen qui seront concernées par le déploiement du projet. Mais, malgré la spécification des objectifs de chaque projet de ville intelligente, le développement d'aspects spécifiques des villes intelligentes n'est pas moins problématique.

2.2. Les défis à relever

La sécurité des données est primordiale, car une ville connectée est vulnérable aux cyberattaques. De plus, l'inégalité d'accès aux technologies peut creuser le fossé entre les différents segments de la population (Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E., & Maroušková, A., 2021). Il est essentiel que les gouvernements et les entreprises collaborent pour garantir une inclusion numérique.

Les villes intelligentes encouragent également la participation des citoyens dans le processus décisionnel. Par l'utilisation des plateformes numériques, les habitants peuvent donner leur avis sur des projets urbains, signaler des problèmes ou participer à des initiatives communautaires. Sans cette approche participative et sans l'utilisation des plateformes numériques, le système de ville intelligente sera voué à l'échec.

En somme, le concept de ville intelligente représente une opportunité majeure pour repenser l'urbanisme et améliorer la qualité de vie des citoyens (Soheilian, M., Fischl, G., & Aries, M., 2021). En intégrant technologie et innovation, les villes peuvent devenir plus durables, plus résilientes et plus inclusives. Toutefois, pour réaliser ce potentiel, il est crucial d'aborder les défis associés de manière proactive. La ville intelligente de demain doit être un espace où la technologie sert l'humain, renforçant ainsi le tissu social et environnemental de nos communautés urbaines.

3. Le volet de l'éclairage public dans la ville intelligente

L'éclairage public joue un rôle crucial dans la sécurité, l'esthétique et la fonctionnalité des espaces urbains. Dans le cadre des villes intelligentes, l'éclairage public évolue pour devenir un système intégré, utilisant des technologies avancées pour améliorer l'efficacité énergétique, la sécurité et le confort des citoyens.

3.1. Technologies de l'éclairage intelligent

- ◆ Lampes LED : Les lampes à diodes électroluminescentes (LED) sont au cœur de l'éclairage public intelligent. Elles consomment beaucoup moins d'énergie que les lampes traditionnelles tout en offrant une durée de vie plus longue. Leur efficacité énergétique contribue à réduire les coûts d'exploitation et l'empreinte carbone des villes.
- ◆ Systèmes de Contrôle à Distance : L'intégration de systèmes de contrôle à distance permet de gérer l'éclairage de manière dynamique. Les responsables peuvent ajuster l'intensité lumineuse en fonction des conditions environnementales, comme l'éclairage naturel ou la présence de piétons. Cela optimise la consommation d'énergie et améliore la sécurité.
- ◆ Internet des Objets (IoT) : L'intégration de l'IoT permet aux lampadaires de communiquer entre eux et avec d'autres systèmes urbains. Cela crée un réseau intelligent qui peut réagir aux changements en temps réel, par exemple, en adaptant l'éclairage en fonction des conditions météorologiques.
- ◆ Les lampadaires intelligents peuvent collecter des données sur la circulation, la pollution et les conditions environnementales, fournissant des informations précieuses pour la planification urbaine.
- ◆ Éclairage Adaptatif : Les systèmes d'éclairage adaptatif modifient l'intensité lumineuse en fonction de l'heure de la journée ou de la présence de personnes. Cela améliore l'efficacité énergétique tout en garantissant une visibilité adéquate. L'éclairage peut être ajusté également en fonction d'événements spéciaux, comme des festivals ou des manifestations, offrant une ambiance appropriée tout en assurant la sécurité.
- ◆ Systèmes de Surveillance et de Sécurité : Certaines solutions d'éclairage intelligent intègrent des caméras de surveillance intelligentes peuvent détecter des comportements suspects et alerter les autorités en temps réel. Aussi, les technologies d'analyse vidéo permettent de surveiller les flux de piétons et de véhicules, fournissant des données pour optimiser l'éclairage et la sécurité dans les zones à fort trafic.

3.2. Avantages de l'éclairage public intelligent

Un éclairage public bien conçu et intelligent contribue à la sécurité des espaces urbains. En adaptant l'intensité lumineuse en fonction de l'activité, on peut dissuader la criminalité et améliorer la visibilité pour les piétons et les cyclistes (Jackson, L. E. , 2003). D'un autre côté, l'éclairage intelligent permet de réaliser des économies significatives. La réduction de la consommation d'énergie, combinée à une maintenance optimisée grâce à des capteurs qui détectent les pannes, permet de diminuer les coûts d'exploitation des systèmes d'éclairage.

3.3. Intégration avec d'autres systèmes

Les systèmes d'éclairage public peuvent être connectés à d'autres infrastructures urbaines, comme des capteurs de circulation et de pollution. Cela permet de créer des réseaux intelligents qui réagissent aux conditions changeantes de l'environnement, et participant à l'amélioration de la mobilité urbaine. En effet, l'éclairage peut également s'intégrer par-exemple aux systèmes de transport intelligents de manière que les lampadaires peuvent communiquer avec les véhicules autonomes pour adapter l'éclairage en fonction de leur passage, améliorant ainsi la sécurité et l'efficacité de la circulation.

3.4. Défis et considérations

La mise en place d'un système de ville intelligente implique plusieurs considérations et défis dont on cite principalement la protection des Données et le coût des installations initiales.

La collecte de données par les systèmes d'éclairage intelligent soulève des questions de confidentialité. Il est essentiel d'établir des protocoles de protection des données pour garantir la sécurité des informations des citoyens.

En termes économiques, bien que les économies à long terme soient significatives, le coût initial de l'installation de systèmes d'éclairage intelligent peut être élevé. Les villes doivent planifier judicieusement pour maximiser le retour sur investissement.

En définitif, l'éclairage public dans les villes intelligentes représente une opportunité majeure d'optimiser la sécurité, l'efficacité énergétique et le confort des citoyens. En adoptant des technologies avancées et en intégrant l'éclairage aux systèmes urbains, les villes peuvent créer des environnements plus sûrs et plus durables. Toutefois, il est essentiel de surmonter les défis associés à la mise en œuvre de ces systèmes pour réaliser leur plein potentiel (Scorpio, M., Laffi, R., Masullo, M., Ciampi, G., Rosato, A., Maffei, L., & Sibilio, S., 2020).

4. Cadre théorique de l'éclairage public dans la ville intelligente

Le concept de ville intelligente s'inspire d'un large champs de théories économiques. Mais lorsqu'il s'agit de l'aspect de l'éclairage public dans les villes intelligentes, on a principalement recours à la théorie des biens publics, la théorie du capital humain, la théorie de l'innovation, la théorie de durabilité ou même à la théorie comportementale.

4.1. La Théorie des biens publics

L'éclairage public est souvent considéré comme un bien public, car il est non exclusif et non rival (Soheilian, M., Fischl, G., & Aries, M., 2021). Cela signifie que tout le monde peut en bénéficier sans que la consommation par une personne n'en réduise la disponibilité pour une autre (Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E., & Maroušková, A., 2021).

En intégrant des technologies avancées comme les lampes LED et les systèmes de contrôle à distance, les villes peuvent améliorer l'efficacité énergétique tout en garantissant une sécurité accrue pour tous les citoyens. L'éclairage public intelligent, en tant que bien public, non seulement réduit les coûts et l'empreinte carbone, mais favorise également une atmosphère urbaine plus sûre et accueillante, renforçant ainsi le bien-être collectif et la qualité de vie dans l'espace public (Soheilian, M., Fischl, G., & Aries, M., 2021).

4.2. Théorie du capital humain

Cette théorie souligne l'importance des investissements dans les infrastructures pour améliorer le bien-être des citoyens et stimuler l'économie (Jackson, L. E., 2003). Elle fournit un cadre théorique pour analyser comment l'éclairage public de qualité peut augmenter la sécurité et l'activité économique, influençant ainsi le développement urbain (Rakonjac, I., Zorić, A., Rakonjac, I., Milošević, J., Marić, J., & Furundžić, D., 2022).

4.3. Théorie des systèmes complexes

Les villes sont des systèmes complexes avec de multiples interconnexions. L'éclairage public peut interagir avec d'autres systèmes (transports, énergie).

La théorie des systèmes complexes est particulièrement pertinente dans le contexte de l'éclairage public dans les villes intelligentes, car elle permet de comprendre comment les différentes composantes d'un système urbain interagissent de manière dynamique (Wu, W., & Tang, X., 2023).

L'éclairage public ne fonctionne pas isolément ; il est intégré à un réseau complexe de capteurs, de systèmes de gestion et d'infrastructures de transport. Cette interconnexion signifie que des décisions concernant l'éclairage, comme l'ajustement de l'intensité lumineuse en fonction de la circulation ou des conditions météorologiques, peuvent influencer d'autres aspects du système urbain, tels que la sécurité, la consommation d'énergie et le comportement des usagers. En adoptant une approche systémique, les gestionnaires urbains peuvent mieux anticiper les effets des changements dans l'éclairage public sur l'ensemble de la ville, favorisant ainsi des solutions

plus durables et efficaces qui répondent aux besoins des citoyens tout en optimisant les ressources.

4.4. Théorie comportementale

La théorie comportementale, qui examine comment les individus prennent des décisions et agissent en fonction de leur environnement, est particulièrement pertinente pour l'éclairage public dans les villes intelligentes (Caratù, M., Pigliautile, I., Piselli, C., & Fabiani, C. , 2023). L'éclairage joue un rôle crucial dans la perception de la sécurité et du confort des citoyens. Par exemple, un éclairage bien conçu peut encourager les piétons à utiliser certains espaces publics, réduisant ainsi l'isolement social et favorisant des interactions communautaires. De plus, des systèmes d'éclairage adaptatif, qui ajustent l'intensité lumineuse en fonction de la présence humaine, peuvent influencer le comportement en dissuadant les comportements criminels dans les zones sensibles. En intégrant des principes de la théorie comportementale, les urbanistes peuvent concevoir des systèmes d'éclairage qui non seulement améliorent la sécurité et l'esthétique des villes, mais qui modifient également les comportements des usagers pour créer des environnements urbains plus sûrs et plus accueillants (Scorpio, M., Laffi, R., Masullo, M., Ciampi, G., Rosato, A., Maffei, L., & Sibilio, S. , 2020).

4.5. Théorie de l'innovation

La théorie de l'innovation, qui étudie comment de nouvelles idées, technologies et pratiques se diffusent et s'adoptent, est cruciale pour comprendre l'évolution de l'éclairage public dans les villes intelligentes. L'intégration de technologies avancées, telles que l'éclairage LED et les systèmes de contrôle intelligents, représente des innovations qui transforment la gestion de l'éclairage urbain. Ces technologies offrent des avantages significatifs, notamment une efficacité énergétique accrue, une réduction des coûts et une amélioration de la sécurité publique (den Ouden, P. H., Valkenburg, R., & Aarts, E. H. L. , 2013).

L'innovation dans l'éclairage public ne se limite pas seulement à l'adoption de nouvelles technologies, mais englobe également des approches novatrices en matière de conception et de gestion. Par exemple, l'utilisation de capteurs pour adapter l'intensité lumineuse en fonction de la présence humaine ou des conditions environnementales illustre comment l'innovation peut répondre à des besoins spécifiques des citoyens tout en optimisant les ressources.

De plus, le succès de ces innovations dépend de la collaboration entre les gouvernements, les entreprises technologiques et la communauté. Les initiatives de participation citoyenne dans le processus de conception peuvent encourager l'acceptation de ces nouvelles technologies, renforçant ainsi leur impact. En résumé, la théorie de l'innovation offre un cadre pour comprendre comment des solutions d'éclairage public intelligentes peuvent être développées, mises en œuvre et acceptées, contribuant à des environnements urbains plus durables et fonctionnels (den Ouden, P. H., Valkenburg, R., & Aarts, E. H. L. , 2013).

4.6. Théorie de la durabilité

Cette théorie cherche à équilibrer le développement économique avec la protection de l'environnement, fournissant un cadre théorique pour étudier comment des solutions d'éclairage public éco-énergétiques contribuent à la durabilité urbaine (Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E., & Maroušková, A. , 2021).

En somme, ces théories offrent des cadres analytiques pour explorer les différentes dimensions de l'éclairage public dans le contexte des villes intelligentes. Elles permettent d'évaluer les impacts économiques, sociaux et environnementaux des innovations et des politiques en matière d'infrastructure urbaine.

Ainsi, le cadre théorique de cette recherche offre une perspective intégrée sur l'intégration de l'éclairage intelligent dans la vision de la ville intelligente. En combinant des concepts tels que

l'éclairage intelligent, la durabilité environnementale, les infrastructures urbaines et les technologies intelligentes, ce cadre vise à explorer les implications multidimensionnelles de cette transition urbaine. En mettant l'accent sur des aspects clés tels que la réduction de l'empreinte carbone, l'amélioration de l'infrastructure numérique et la sécurité publique, ces ressources théoriques offrent une base permettant d'analyser les défis et les opportunités liés à l'éclairage intelligent dans le contexte de la ville intelligente à Agadir (Casini, M. , 2017).

5. L'éclairage public dans le plan d'action de la ville d'Agadir

5.1. Contexte

Dans le contexte africain et marocain, l'adoption du concept de "ville intelligente" est relativement récente mais se développe rapidement à travers plusieurs initiatives stratégiques. Le Plan Maroc Numérique (PMN), lancé en 2009 et renouvelé en 2020 avec le Plan Maroc Digital, a joué un rôle clé en traçant la voie vers une numérisation accrue de plusieurs secteurs économiques et sociaux. Ce plan vise à transformer le Maroc en un hub numérique à l'échelle africaine, en mettant l'accent sur la modernisation des services publics, la promotion de l'innovation technologique, et l'amélioration de l'infrastructure numérique du pays.

En parallèle, des villes marocaines comme Casablanca et Marrakech se positionnent également comme des pionnières dans l'adoption de stratégies de villes intelligentes. Casablanca a lancé son initiative "Casa Smart City", axée sur la gestion intelligente des ressources, la mobilité urbaine, et les services numériques, tandis que Marrakech mise sur la durabilité et la gestion touristique intelligente.

Agadir, en tant que ville côtière et touristique majeure, peut s'inspirer de ces initiatives pour définir sa propre vision d'une ville intelligente. De plus, le contexte africain dans son ensemble favorise l'émergence de ce concept, car plusieurs pays d'Afrique investissent dans des solutions de villes intelligentes pour faire face à des défis communs comme l'urbanisation rapide, les problèmes d'accès à l'eau et à l'énergie, et la gestion des infrastructures.

Le Maroc, grâce à sa situation stratégique entre l'Europe et l'Afrique et à ses efforts pour devenir un leader régional en matière de transformation numérique, est bien placé pour tirer parti des innovations technologiques liées aux villes intelligentes. Dans ce cadre, Agadir peut se positionner comme une ville modèle en adoptant des stratégies intelligentes, adaptées à ses particularités locales, et en s'inscrivant dans une vision nationale plus large de transformation numérique.

5.2. Éclairage intelligent

5.2.1. Technologies et installations

Agadir, lance un projet ambitieux pour transformer son paysage urbain grâce à l'éclairage intelligent, clé de sa vision de ville intelligente. Cette initiative vise à créer un environnement durable et efficace tout en réduisant l'empreinte carbone et en améliorant le bien-être des citoyens. Avec l'installation de plus de 6 000 points d'éclairage intelligent, Agadir ne se contente pas d'installer des lampadaires, mais crée un réseau intégré qui soutient la surveillance environnementale et la gestion du trafic.

La ville a modernisé 25 % de son éclairage avec des technologies LED, reflétant un engagement fort envers l'efficacité énergétique. Cette transition améliore non seulement la qualité de l'éclairage, mais réduit également la consommation d'énergie et l'empreinte carbone. Les rénovations ciblent des zones clés pour maximiser la sécurité et l'esthétique, posant les bases d'une ville intelligente.

À l'avenir, Agadir envisage d'élargir les fonctions de l'éclairage intelligent pour inclure la gestion adaptative du trafic et des initiatives de durabilité. L'utilisation de l'IA pour ajuster

dynamiquement l'éclairage contribuera à la sécurité tout en minimisant le gaspillage d'énergie. En intégrant ces technologies, Agadir soutient les objectifs de développement durable, optimisant l'énergie et réduisant les émissions.

Figure 1 : Technologie de connexion de l'éclairage



5.2.2. État d'avancement des projets d'éclairage intelligents

Les projets d'installation d'éclairage intelligents est actuellement en phase de mise en œuvre : deux grands projets incluant le volet éclairage intelligent sont en cours d'exécution et sont :

- ◆ Projet corniche d'Agadir : Le projet a visé à réutiliser et rénover une grande partie de l'infrastructure existante plutôt que de démolir et remplacer. Plus de 40 % de l'empreinte carbone du projet provient de la restauration des mâts. Les éclairages sportifs ont été remplacés par des supports élancés, portant des grappes de projecteurs. Les armoires ont été modernisées, et les réseaux existants ont été préservés et améliorés. De plus, les projecteurs énergivores des stades ont été remplacés par des solutions LED colorées et pilotables, plus respectueuses du ciel nocturne et économisant jusqu'à 80 % d'énergie par rapport à l'ancienne installation. Ce projet se distingue ainsi par son efficacité en matière de bilan carbone et d'investissement.
- ◆ Travaux d'aménagement d'un ensemble d'avenues et de voiries de proximité à la ville d'Agadir: Travaux d'éclairage public, Génie civil de la vidéo surveillance, Signalisation lumineuse tricolore: Le projet inclut la fourniture, l'installation et le raccordement des luminaires d'éclairage public, ainsi que la mise en service d'un système de télégestion. Il comprend également la fourniture, l'installation et le raccordement des équipements sémaphoriques et des armoires de commande, ainsi que la programmation des feux de signalisation. Par ailleurs, le projet prévoit la dépose et l'évacuation des installations existantes, telles que les candélabres, mâts, potences, poteaux, feux de signalisation et armoires.

5.2.3. Objectifs et attentes

- ◆ Amélioration de la qualité de vie : notamment par une sécurité renforcée, avec un objectif de réduction de la criminalité de 15 % dans les zones éclairées par les nouveaux systèmes d'éclairage intelligent. Par ailleurs, la pollution lumineuse pourrait diminuer de 30 % grâce à l'utilisation de luminaires LED adaptés. En ce qui concerne les services publics, on s'attend à une gestion plus efficace grâce à l'implémentation de systèmes de télégestion qui optimisent la consommation d'énergie.

- ◆ Accès aux services numériques : Une accessibilité accrue aux services numériques, facilitant les démarches administratives et améliorant la communication avec la municipalité.
- ◆ Attractivité économique ; Les responsables d'Agadir espèrent que le développement des infrastructures et des services intelligents renforcera l'attractivité économique de la ville. Par exemple, une étude de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a montré que les villes qui investissent dans des infrastructures intelligentes peuvent voir une augmentation des investissements étrangers directs allant jusqu'à 25 %. Cela pourrait également se traduire par la création de milliers d'emplois locaux dans des secteurs comme la technologie, la construction et les services.
- ◆ Modèle de durabilité En outre, Agadir vise à se positionner comme un modèle de durabilité. En mettant en œuvre des pratiques de développement durable, comme la gestion intelligente des ressources en eau et l'optimisation de l'énergie, la ville pourrait réduire son empreinte carbone de 20 à 30 % d'ici 2030. Des initiatives comme celles-ci pourraient inspirer d'autres villes marocaines et africaines, comme Marrakech, qui cherche également à devenir une ville intelligente, en montrant les avantages tangibles d'une telle transformation.

5.3. Émergence de l'éclairage public intelligent au Maroc et à l'internationale : Revue empirique

Au Maroc, l'implémentation de solutions d'éclairage public intelligent commence à émerger de manière concrète et empirique. Une étude de cas approfondie menée à Ifrane montre que l'utilisation de luminaires LED couplés à une gestion à distance du «dimming» permet de réduire jusqu'à 42 % des coûts énergétiques et administratifs, tout en offrant une plateforme évolutive pour intégrer des systèmes de supervision, des capteurs environnementaux et une maintenance proactive (Asbai, Ghilane & Alaoui, 2024). Par ailleurs, à Casablanca, la municipalité a déployé des systèmes d'éclairage LED — notamment dans des secteurs comme La Corniche — assurant non seulement une visibilité et une sécurité accrues, mais aussi une réduction très notable de la consommation d'énergie (près de 50 %) grâce à des technologies modulables et économes. Enfin, la stratégie « Rabat Ville Lumière » témoigne d'une volonté politique d'intégrer les lampadaires LED intelligents dans une vision urbaine plus large incluant la sécurité, la durabilité et la gestion optimisée des services publics.

À l'échelle internationale, les études convergent vers des effets similaires mais plus systématisés : l'éclairage intelligent — associant LED «dimmables», pilotage centralisé, capteurs IoT permet une réduction de 40 à 70 % de la consommation énergétique, amélioration de la qualité de l'éclairage urbain et sentiment de sécurité des citoyens (Siano & de Marco, 2019 ; International Energy Agency, 2020). De plus, dans des villes comme Barcelone, Amsterdam ou Séoul, les candélabres connectés sont progressivement devenus des hubs IoT — supportant des services de qualité de l'air, Wi-Fi public, comptage piétons, éclairage adaptatif — à condition que la gestion municipale adosse cette infrastructure à des standards ouverts et à une gouvernance interopérable. Ces résultats suggèrent que pour Agadir, l'éclairage intelligent ne sera pleinement efficace que s'il est conçu comme une plateforme multiservice, s'intégrant à la mobilité (AMALWAY), la sécurité, l'environnement et l'animation urbaine, et doté d'une gouvernance collaborative et technologique solide.

6. Méthodologie de la recherche

6.1. Terrain et données d'étude

Cette recherche se concentre sur la ville d'Agadir, qui modernise son éclairage public à travers l'intégration de lampadaires intelligents. Le contexte de cette étude est marqué par une volonté

de réduire l'empreinte carbone et d'améliorer la qualité de vie des citoyens. En tant que ville côtière et touristique, Agadir fait face à des défis spécifiques liés à l'urbanisation rapide et à la nécessité d'intégrer des technologies avancées pour répondre aux attentes des habitants.

Les données ont été collectées à partir d'un échantillon non probabiliste de 100 citoyens d'Agadir, sélectionnés pour refléter la diversité démographique de la ville. Ce choix méthodologique permet de comprendre les attentes variées en matière d'éclairage public intelligent. Les sources des données incluent des documents officiels sur les projets d'éclairage intelligent, ainsi que des entretiens réalisés avec des parties prenantes clés, telles que des urbanistes, des responsables municipaux et des experts en technologies de l'information. Ces entretiens ont permis de contextualiser les attentes des citoyens par rapport aux prévisions des décideurs et d'identifier les initiatives en cours, les obstacles rencontrés et les perspectives d'avenir liées à l'éclairage intelligent.

6.2. Modèle de recherche

Le modèle de recherche repose sur l'analyse des perceptions des citoyens et des décideurs concernant l'éclairage public intelligent, en représentant les relations par l'équation suivante :

$$QV = f(S, A, D, EI, EC)$$

où :

QV: représente la qualité de vie,

S: est la sécurité perçue par les citoyens,

A: représente l'accessibilité aux services,

D: désigne la durabilité des infrastructures.

EI: Eclairage intelligent

EC: Empreinte Carbone

Le tableau 1 permet de visualiser les relations entre les différentes variables du modèle de recherche, facilitant ainsi une compréhension globale de l'impact de l'éclairage intelligent sur la ville d'Agadir.

Table 1 : Modèle de recherche

Variable Endogène	Type de relation attendue	Variable Exogène
QV	Influencée par	S
QV	Influencée par	A
QV	Influencée par	D
QV	Augmentée par	EI
S	Améliorée par	EI
A	Facilitée par	EI
D	Optimisée par	EI
EC	Réduit par	EI

Source : Auteurs

Les relations entre ces variables sont attendues comme suit : une amélioration de la sécurité et de l'accessibilité est censée entraîner une augmentation de la qualité de vie. De plus, des pratiques durables en matière d'éclairage, telles que l'utilisation de lampes LED et de systèmes de contrôle intelligents, sont liées à une perception positive de la qualité de vie. Enfin, l'éclairage intelligent contribue à réduire l'empreinte carbone et à augmenter le confort des citoyens. Ce modèle théorique permet d'évaluer comment l'intégration de l'éclairage intelligent peut répondre aux attentes des citoyens tout en contribuant aux objectifs de durabilité et de sécurité de la municipalité.

6.3. Traitement des données

Les données collectées par le biais d'un questionnaire structuré ont été analysées qualitativement et quantitativement. Le questionnaire, élaboré pour explorer les attentes des

citoyens, comporte cinq sections principales :

- **Qualité de vie** : Cette section évalue comment les citoyens perçoivent l'impact de l'éclairage intelligent sur leur qualité de vie, en posant des questions sur leur satisfaction générale et leur bien-être dans les espaces publics.
- **Sécurité** : Les répondants sont interrogés sur leur perception de la sécurité avant et après l'installation des lampadaires intelligents. Des échelles d'évaluation permettent de mesurer leur sentiment de sécurité dans les zones éclairées.
- **Accessibilité** : Cette section évalue l'accès aux services publics et numériques, notamment si les citoyens estiment que l'éclairage intelligent facilite l'utilisation des infrastructures urbaines.
- **Durabilité** : Les questions portent sur l'impact environnemental de l'éclairage intelligent, notamment la réduction de la consommation d'énergie et de la pollution lumineuse. Les répondants expriment leurs attentes concernant la durabilité des nouvelles installations.
- **Feedback ouvert** : Une section permettant aux citoyens de partager des commentaires et des suggestions concernant l'éclairage public intelligent, afin de recueillir des perspectives qualitatives sur leurs attentes et préoccupations.

L'utilisation de SPSS d'IBM pour le traitement des données a permis de réaliser des analyses statistiques approfondies, telles que des tests de chi-carré et des analyses de variance, afin d'identifier les différences significatives entre les attentes des citoyens et les prévisions des décideurs. L'intérêt du questionnaire réside dans sa capacité à capturer les opinions des citoyens en temps réel, offrant un reflet direct de leurs attentes. De plus, la méthode de collecte des données a été choisie pour maximiser l'engagement des citoyens : les répondants ont été contactés directement dans les zones d'installation des nouveaux systèmes d'éclairage intelligent, ce qui a permis d'établir un lien entre leurs expériences visuelles et leurs perceptions des nouvelles infrastructures. Cette approche a renforcé la pertinence des résultats, permettant à la recherche de contribuer de manière significative à l'alignement des politiques publiques sur les besoins réels de la population.

7. Résultats

7.1. Analyse de l'écart des perceptions entre citoyens et municipalité d'Agadir

La comparaison des attentes des citoyens et celles des décideurs politiques de la commune d'Agadir en termes d'éclairage public intelligent, nous a permis de dresser le tableau 2.

La sécurité dans les zones touristiques et les zones d'affluence est considérée par la municipalité d'Agadir comme la principale préoccupation liée à l'éclairage public intelligent. Dans cette optique, l'objectif est de réduire le taux de criminalité de 15 % grâce à un éclairage intelligent auto-piloté, qui sera relié à un réseau de caméras de surveillance, d'alarmes et de panneaux d'information. Ce besoin de sécurité est également partagé par les citoyens de notre échantillon d'étude, où 84 % des répondants ont exprimé leur conviction que l'éclairage intelligent pourrait contribuer à réduire la criminalité.

En parallèle, l'amélioration de la qualité de vie est un besoin fréquemment cité, notamment par la réduction de la criminalité, la diminution de la pollution lumineuse, la facilitation de la communication avec les parties prenantes et l'amélioration de l'attractivité de la ville. L'agrégation des différentes externalités positives de l'éclairage intelligent est perçue comme un moyen d'améliorer la qualité de vie des citoyens sur plusieurs plans. Cependant, bien que cette idée soit partagée par la municipalité d'Agadir, elle ne lui accorde pas le même niveau d'importance, la plaçant au cinquième rang des priorités, car elle n'est pas directement reliée à l'éclairage public.

Table 2: Écart des attentes

Attentes des citoyens			Attentes de la municipalité		
Ordre des besoins des citoyens	Besoin	Nombre de citations	Ordre des objectifs selon les responsables	Objectifs	Prévision
1	Sécurité	84	1	Sécurité	Baisse du taux de criminalité de 15%
2	Qualité de vie	69	2	Économies	Baisse de 80% du coût énergétique
3	Durabilité	22	3	Connectivité	Connexion de 50% des infrastructures
4	Accessibilité	20	4	Accessibilité	80% des résidents participants
5	Économies	16	5	Qualité de vie	Amélioration
6	Attractivité	12	6	Durabilité	Baisse de la pollution lumineuse de 30%
			7	Attractivité	Amélioration

Source : Auteurs

Concernant l'aspect durable de l'éclairage intelligent, 22 % des répondants ont souligné l'importance de réduire le gaspillage énergétique et la pollution lumineuse, ainsi que ses effets sur l'humain, les animaux et l'environnement. Cet aspect est classé au sixième rang des priorités de la municipalité, qui prévoit une baisse de la pollution lumineuse de 30 % grâce à l'utilisation de luminaires LED adaptés.

L'accessibilité aux services publics est également considérée comme une problématique importante, occupant le quatrième rang tant dans les besoins des citoyens que dans les priorités de la municipalité. En matière d'accès aux services numériques, 20 % des résidents souhaitent une accessibilité accrue, ce qui faciliterait leurs démarches administratives. Par exemple, l'introduction d'une application mobile dédiée permettrait aux usagers de signaler des problèmes d'éclairage public ou de demander des services en quelques clics, améliorant ainsi la communication avec la municipalité.

Sur le plan économique, les pouvoirs publics se montrent particulièrement attentifs à l'aspect économique de l'éclairage intelligent, en équilibrant la réduction des coûts, l'investissement initial et le retour sur investissement. Cet aspect est classé au deuxième rang des priorités de la municipalité d'Agadir, tandis que seulement 16 % des répondants estiment que la gestion pourrait s'améliorer grâce à l'implémentation de systèmes de télégestion optimisant la consommation d'énergie, ce qui positionne l'aspect économique au sixième rang des besoins des citoyens.

Enfin, l'amélioration de l'attractivité économique et touristique de la ville d'Agadir, grâce à une luminosité adaptative et aux externalités positives de l'éclairage intelligent, est mentionnée par 12 % des répondants. La municipalité vise à renforcer l'attractivité d'Agadir suite à la mise en œuvre de projets d'éclairage intelligent, en promouvant ses caractéristiques intelligentes, durables et esthétiques. Cet aspect est également classé au sixième rang des besoins des citoyens et au septième rang des priorités de la municipalité.

Un aspect majeur de l'éclairage intelligent, bien que peu mentionné par nos répondants, reste une priorité importante pour la municipalité d'Agadir. L'objectif est de relier plus de 50 % de ses infrastructures lumineuses, y compris les lampadaires, panneaux dynamiques, feux tricolores, caméras de surveillance et armoires électriques. Cet objectif de connectivité est au cœur du concept de la ville intelligente, soulignant l'importance d'une infrastructure interconnectée pour améliorer la gestion urbaine et la qualité de vie des citoyens.

7.2. Analyse de l'écart entre prévisionnel et réalisé

Table 2: Prévisions et réalisations

Aspect de l'éclairage public intelligent	Objectif prévisionnel	Réalisé
Sécurité	Baisse du taux de criminalité de 15%	Amélioration de la sécurité supposée par 7% des répondants in-situ
Économies	Baisse de 80% du coût énergétique	Baisse de 50% du coût énergétique pour les nouvelles installations intelligentes
Connectivité	Connexion de 50% des infrastructures lumineuses	Connexion de 25% des infrastructures des zones ciblées
Accessibilité	80% des résidents participants	-
Qualité de vie	Amélioration	Amélioration supposée par 36% des répondants in-situ
Durabilité	Baisse de la pollution lumineuse de 30%	Baisse enregistrée d'une moyenne de 20% pendant la saison d'été 2024
Attractivité	Amélioration	Satisfaction et confort visuel constaté par 74% des répondants in-situ

Source : Auteurs

• **Sécurité**

Afin d'avoir des statistiques fiables sur l'évolution du taux de criminalité dans une région donnée, il sera essentiel de contacter les services judiciaires ou les autorités exécutives de la région. Il se trouve que ce type d'information est difficile à atteindre vu les considérations de confidentialité et de sécurité.

Pour cela, nous avons opté pour l'évaluation de la variation du sentiment de sécurité ressenti par les répondants avant et après l'installation des nouvelles installations d'éclairage intelligent. Dans ce sens, seulement 7% des répondants ont confirmé ressentir une amélioration de la sécurité pendant que 62% ont déclaré n'avoir ressenti aucune différence par rapport à leur sécurité. Alors que 31% des répondants sont restés neutres par rapport à cette question. Ces résultats ont été confirmées par une p-value significative inférieure à 0.001 et par une importante valeur du chi-carré d'environ $X^2 = 47$, ce qui suggère de rejeter l'hypothèse nulle et confirmer l'hypothèse qu'il existe des différences significatives entre les répondants, et qu'il existe un fort sentiment que le nouvel éclairage intelligent n'améliore pas la sécurité.

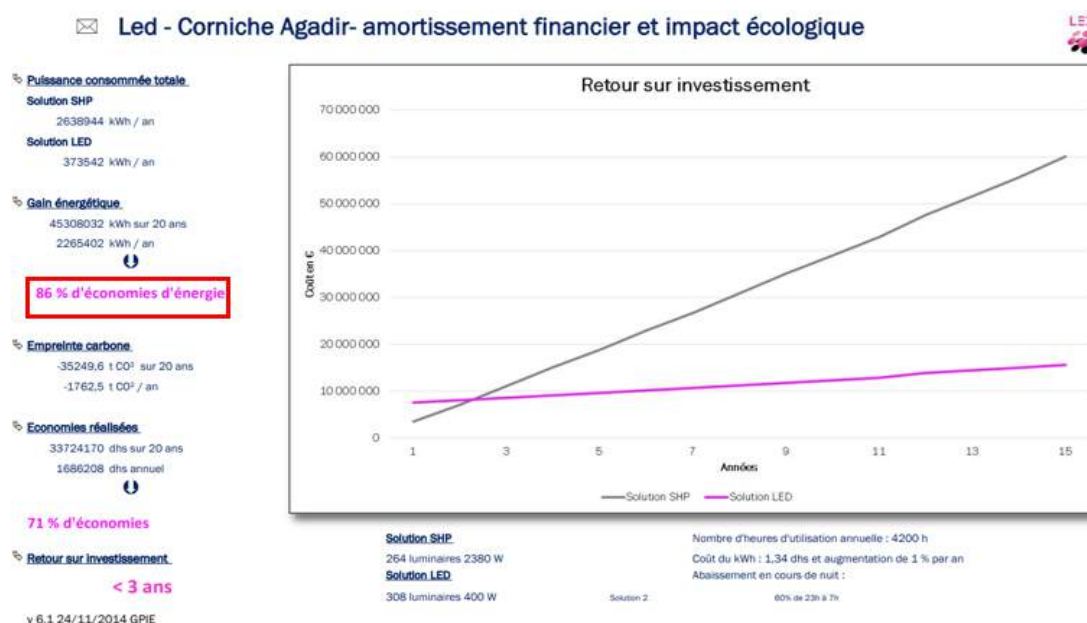
• **Économies**

D'après notre enquête auprès des responsables, le coût énergétique aurait baissé de près de 71% dans les zones concernées par les nouvelles installations (Corniche Agadir), cette information a été appuyée par des illustrations capturées directement depuis l'interface de gestion de l'éclairage public dans la municipalité d'Agadir (Voir illustration 1).

• **Connectivité**

En termes de connectivités des installations d'éclairage intelligents aux autres périphériques de la gestion territoriale, il a été prévu de connecter 50% des installations des zones concernées. A l'ordre du jour, seulement 25% des installations sont effectivement connectées.

Figure 2: Amortissement financier de l'éclairage de corniche Agadir



- **Accessibilité et participation des citoyens**

Aucun moyen n'est aujourd'hui déployé permettant une meilleure accessibilité ou participation des citoyens améliorant ainsi la communication avec la municipalité.

- **Qualité de vie**

La qualité de vie peut être impactée de plusieurs manières via l'amélioration du système d'éclairage public. Nous avons précédemment identifié plusieurs implications directes comme l'impact probable sur la sécurité, ou l'impact sur le confort visuel. Mais nous avons également cité plusieurs autres externalités indirectes liées à l'économie des coûts qui seront réinjectés vers d'autres comptes de charges, ou liées à l'attractivité touristique et économique qui se répercute positivement sur l'emploi et sur l'économie. Pour cela, l'analyse de l'impact de l'éclairage intelligent sur la qualité de vie nécessite une étude approfondie et dédiée.

Pour notre cas, nous nous sommes contentés de l'avis de nos répondants sur cette question. Ainsi, 56% des répondants ont supposés une amélioration probable de la qualité de vie de manière directe et indirecte à la suite de l'installation de l'éclairage intelligent. Alors que 30% déclarent ne ressentir aucune amélioration de la qualité de vie. 12% des répondants sont restés neutres.

Ces résultats ont été appuyés par une p-value significative inférieure à 0.001 et par une valeur chi-carré de $X^2 = 30$.

Ceci suggère de rejeter l'hypothèse nulle et de confirmer l'hypothèse qu'il existe des différences significatives entre les répondants, et qu'il existe un fort sentiment que le nouvel éclairage intelligent améliore la qualité de vie.

- **Durabilité**

D'après les responsables de la municipalité d'Agadir, l'adaptabilité de l'éclairage public et la modification des lampes SHP par des lampes LED ont permis de réduire considérablement la pollution lumineuse d'environ 20% pendant la saison de l'été 2024.

- **Attractivité**

La majorité de nos répondants in-situ ont constaté une amélioration du confort visuelle et de la nouvelle expérience visuelle dans les zones d'installation de l'éclairage intelligent.

Effectivement, 74% des répondants sont satisfaits et ressentent un meilleur confort visuel en comparaison avec les anciennes installations. L'impact positif de l'éclairage intelligent sur l'attractivité visuelle est confirmé par une p-value très significative du test chi-carré.

8. Discussion

La transition vers un éclairage public intelligent à Agadir, bien que prometteuse, ne peut être analysée sans prendre en compte les défis et les limites que d'autres villes ont rencontrés dans des projets similaires. Par exemple, des études menées à Barcelone et Amsterdam montrent que l'implémentation de systèmes d'éclairage intelligent n'est pas exempte de complications. Dans ces villes, des problèmes de cybersécurité ont surgi, ainsi que des préoccupations concernant la protection des données personnelles des citoyens. Ces défis soulignent l'importance d'établir des protocoles robustes pour garantir la sécurité des informations tout en favorisant l'accès équitable à ces innovations.

De plus, la discussion autour des systèmes d'éclairage intelligent à Agadir devrait inclure des scénarios alternatifs. Par exemple, la possibilité d'investir dans des systèmes d'éclairage moins coûteux mais tout aussi efficaces, ou d'explorer des solutions communautaires d'éclairage, telles que l'éclairage solaire, pourrait être envisagée. Ces alternatives pourraient offrir une flexibilité budgétaire et une durabilité à long terme sans nécessiter une infrastructure complexe.

En comparant nos résultats avec des études antérieures, nous constatons que les attentes des citoyens en matière de sécurité et de qualité de vie alignent avec les recherches de Jackson (2003), qui soulignent l'importance de l'éclairage public dans la perception de la sécurité. Cependant, l'écart significatif entre la perception de l'amélioration de la sécurité (7 % des répondants) et les objectifs de réduction du taux de criminalité (15 %) pose question et mérite d'être examiné plus en profondeur. Cela pourrait indiquer que, malgré les avancées technologiques, des facteurs socioculturels et contextuels influencent toujours la perception de la sécurité.

En outre, la discussion doit aussi relier les résultats empiriques avec le cadre théorique évoqué dans l'article. Par exemple, la théorie des biens publics indique que l'éclairage public devrait bénéficier à tous sans distinction. Cependant, le fait que seulement 22 % des citoyens aient souligné l'importance de la durabilité suggère que le bien public n'est pas encore pleinement reconnu ou valorisé par la population. Cette divergence met en lumière la nécessité d'une sensibilisation accrue à l'importance d'un éclairage public durable, ce qui pourrait être un axe d'amélioration pour les décideurs.

Concernant les implications théoriques des résultats, il est essentiel de créer des transitions logiques entre les résultats obtenus et le cadre théorique. Les résultats concernant l'amélioration de la qualité de vie et la perception de la sécurité pourraient être interprétés à la lumière de la théorie du capital humain, qui postule que des investissements dans les infrastructures améliorent non seulement la qualité de vie, mais aussi la productivité économique. Cependant, la faible perception de la sécurité parmi les citoyens indique que l'impact potentiel de l'éclairage intelligent sur le capital humain pourrait ne pas être réalisé sans une approche intégrée qui prenne en compte la perception et les attentes des citoyens.

Enfin, une réflexion critique sur les résultats obtenus révèle que la mise en œuvre de l'éclairage intelligent à Agadir pourrait bénéficier d'une approche plus collaborative, impliquant une participation citoyenne active dans la conception et l'évaluation des projets. Cela pourrait non seulement améliorer l'acceptabilité des projets, mais également contribuer à une meilleure prise en compte des besoins et des préoccupations des citoyens.

En somme, cette discussion met en lumière la nécessité de dépasser une simple description des résultats pour adopter une approche critique qui intègre les défis rencontrés par d'autres villes, examine des scénarios alternatifs, et relie les résultats aux cadres théoriques pertinents. Une

telle approche permettra non seulement d'améliorer l'éclairage public à Agadir, mais également d'établir un modèle d'apprentissage pour d'autres villes en quête de transformation vers des systèmes urbains intelligents et durables.

9. Conclusion

Cette recherche a exploré les implications de la transition vers un éclairage public intelligent à Agadir, mettant en lumière les attentes des citoyens et les objectifs des décideurs. Les résultats révèlent des avancées significatives, notamment en matière de réduction des coûts énergétiques et d'amélioration de la qualité de vie. Cependant, malgré ces succès, des écarts notables subsistent, notamment en ce qui concerne la perception de la sécurité. Cette étude a ainsi mis en évidence l'importance de l'éclairage intelligent pour la ville, tout en soulignant des défis à surmonter.

Néanmoins, il est crucial de reconnaître certaines limites méthodologiques. Le choix d'un échantillon non probabiliste de 100 citoyens, bien qu'il ait permis de capturer des perspectives variées, peut introduire des biais dans les résultats. La représentativité de l'échantillon par rapport à la population totale d'Agadir n'est pas assurée, ce qui peut affecter la généralisation des conclusions. De plus, les données recueillies reposent sur des auto-évaluations, qui peuvent être influencées par des perceptions subjectives et des attentes préalables.

Sur la base de ces résultats et des limites identifiées, plusieurs recommandations opérationnelles peuvent être proposées. Pour la municipalité d'Agadir, il serait bénéfique d'adopter une approche plus participative lors de la mise en œuvre de projets d'éclairage public intelligent. Impliquer les citoyens dans le processus décisionnel permettrait non seulement de mieux comprendre leurs besoins, mais aussi d'accroître l'acceptabilité des initiatives. Des ateliers communautaires ou des consultations publiques pourraient être organisés pour recueillir des avis et des suggestions, garantissant ainsi que les projets répondent véritablement aux attentes des usagers.

De plus, il serait judicieux de réaliser des études longitudinales pour évaluer l'impact à long terme de l'éclairage intelligent sur la sécurité et la qualité de vie. D'autres chercheurs pourraient explorer des échantillons plus diversifiés et représentatifs pour valider les résultats obtenus. L'intégration d'approches mixtes, combinant des données quantitatives et qualitatives, pourrait enrichir la compréhension des perceptions des citoyens et des effets réels de ces technologies. En conclusion, bien que l'éclairage public intelligent à Agadir présente des opportunités prometteuses pour améliorer la durabilité et la qualité de vie, il est essentiel d'aborder les défis identifiés avec une méthodologie rigoureuse et une approche collaborative. En mettant en œuvre ces recommandations, la municipalité pourra non seulement optimiser les bénéfices de l'éclairage intelligent, mais également servir de modèle pour d'autres villes marocaines et africaines en quête de transformation urbaine durable.

Références

- (1). Asbai, M., Ghilane, H., & Alaoui, L. L. (2024, April). Smart Street Lighting: Return on Investment for Cities of the Future. In *The International Workshop on Big Data and Business Intelligence* (pp. 317-326). Cham: Springer Nature Switzerland
- (2). Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E., & Maroušková, A. (2021). Intelligent street lighting in a smart city concepts—A direction to energy saving in cities: An overview and case study. *Energies*, 14(11), 3018.

- (3). Caratù, M., Pigliautile, I., Piselli, C., & Fabiani, C. (2023). A perspective on managing cities and citizens' well-being through smart sensing data. *Environmental Science & Policy*, 147, 169-176.
- (4). Casini, M. (2017, August). Green technology for smart cities. In *IOP Conference series: earth and environmental science* (Vol. 83, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.
- (5). Den Ouden, P. H., Valkenburg, R., & Aarts, E. H. L. (2013). Participative innovation in smart urban lighting. In *Open Innovation 2013* (pp. 59-70). European Commission.
- (6). Jackson, L. E. (2003). The relationship of urban design to human health and condition. *Landscape and urban planning*, 64(4), 191-200.
- (7). Mustapha, A., Hind, G., & Latifa, A. L. (2024). Toward a smart street lighting in Morocco: Case study of Ifrane city. *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*, (3), 1012.
- (8). Rakonjac, I., Zorić, A., Rakonjac, I., Milošević, J., Marić, J., & Furundžić, D. (2022). Increasing the livability of open public spaces during nighttime: The importance of lighting in waterfront areas. *Sustainability*, 14(10), 6058.
- (9). Scorpio, M., Laffi, R., Masullo, M., Ciampi, G., Rosato, A., Maffei, L., & Sibilio, S. (2020). Virtual reality for smart urban lighting design: Review, applications and opportunities. *Energies*, 13(15), 3809.
- (10). Siano, P., De Marco, G., Rolán, A., & Loia, V. (2019). A survey and evaluation of the potentials of distributed ledger technology for peer-to-peer transactive energy exchanges in local energy markets. *IEEE Systems Journal*, 13(3), 3454-3466.
- (11). Soheilian, M., Fischl, G., & Aries, M. (2021). Smart lighting application for energy saving and user well-being in the residential environment. *Sustainability*, 13(11), 6198.
- (12). Wu, W., & Tang, X. (2023). Design of the Urban Lighting Control System Based on Optical Multisensor Technology and the GM Model. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2023(1), 8883914.