



UNIVERSITÉ VIRTUELLE DE TUNIS

جامعة تونس الافتراضية
Université Virtuelle de Tunis

Mastère professionnel en Optimisation et Modernisation des Entreprises MOME

Rapport de soutenance

Présenté par

Zied SALHI

Pour l'obtention du

Diplôme de mastère professionnel

**« SMART CITY LIGHTING » Etude et Mise en place
d'un projet d'éclairage Public Intelligent**

Réalisé à
Spread Technology

Soutenu le ..

Devant le Jury :

Président	:	M./Mme	Prénom NOM
Rapporteur	:	M^{me}	Prénom NOM
Encadreur Organisme d'accueil	:	M^r	Sami BEN KHOUD
Encadreur UVT	:	M^r	Elhassen TAKTAK

Année Universitaire : 2017/2018

Dédicace

Je dédie cette mémoire à ma petite famille Yossra, Iyed et Jed, mes chers parents, mes sœurs et tous mes amis que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur encouragement, leur soutien, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.

Je vous aime.....

Remerciements

Je tiens à remercier d'abord tous ceux qui m'ont aidé à accomplir mes études universitaires et m'ont encouragé pendant ce parcours.

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, pour toutes ces bénédictions qu'il m'a offertes.

En second lieu, Je tiens à remercier mon encadreur Mr Elhassen TAKTAK, pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Je souhaite particulièrement remercier Mr Sami BEN KHOUD pour son aide précieuse, son conseil et suivi pendant toute la période du travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui m'ont enseigné et qui, par leurs compétences, nous ont soutenus dans la poursuite de nos études.

Enfin, je remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Résumé

Dans le cadre de l'évolution technologique et des innovations qui s'accroissent de jour en jour, et tenons compte de la vision du gouvernement d'appuyer l'économie numérique et la technologie de l'information, il est temps de penser à une infrastructure intelligente dans notre pays.

Cet essai démontre l'intérêt de transformer l'éclairage public existant en éclairage public intelligent en utilisant la technologie de l'Internet des Objets. Cette transformation peut être le premier pas pour la création des villes intelligentes « SMART CITY » où plusieurs autres services publics et privés seront connectés dans le but d'optimiser, contrôler et faciliter tous les accès y liée.

Mots clés: Internet des objets, éclairage public, Smart City

Abstract

In the context of technological change and innovations that are accelerating day by day, and taking into account the government vision of supporting the digital economy and information technology. It's time to think about smart infrastructure in our country.

This paper is the subject of a study to set up a public lighting project with the "Internet of Things" technology, which may be the first step towards the creation of smart cities in several areas and in order to connect the maximum of objects related to the everyday life of citizens to optimize, control and facilitate all related access.

Keywords: Internet of things, street lighting, Smart City

ملخص

في سياق التغيير التكنولوجي والابتكارات التي تتسارع يوماً بعد يوم، مع الأخذ بعين الاعتبار رؤية الدولة لدعم الاقتصاد الرقمي وتكنولوجيا المعلومات. حان الوقت للتفكير في البنية التحتية الذكية في بلدنا. تعد هذه الوثيقة موضوعاً لدراسة لإنشاء مشروع إضاءة عامة باستخدام تقنية "إنترنت الأشياء" التي قد تكون الخطوة الأولى نحو إنشاء مدن ذكية في العديد من المجالات من أجل ربط الحد الأقصى من الأشياء المتعلقة بالحياة اليومية للمواطن لتحسين ومراقبة وتسهيل جميع الأنشطة ذات الصلة. الكلمات الرئيسية: إنترنت الأشياء، إنارة الشوارع، المدينة الذكية

Table des matières

Dédicace	I
Remerciements.....	II
Table des matières.....	IV
Liste des figures.....	V
Liste des tableaux.....	VII
Liste des abréviations.....	VIII
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Présentation du projet, Profil promoteur et Aspect juridique.....	2
1.1 Présentation du porteur du projet et de l'entreprise d'accueil.....	3
1.2 Contexte Juridique	4
1.3 Potentiel du projet et présentation de l'opportunité.....	5
Chapitre 2 : Etude commerciale.....	6
2.1 Analyse des besoins.....	7
2.2 Présentation de l'offre.....	24
2.3 Présentation du marché cible.....	26
2.4 Analyse de la concurrence.....	27
2.5 Stratégie Commerciale.....	29
2.6 Plan Marketing et communication.....	29
2.7 Estimation des revenus.....	35
Chapitre 3 : Etude des moyens humains, techniques et financiers.....	36
3.1 Contexte Technologique.....	37
3.2 Recherche et Développement.....	41
3.3 Besoins en ressources humaine.....	51
3.4 Production.....	51
3.5 Estimation des couts.....	51
3.6 Plan de financement.....	57
Chapitre 4 : Etude de rentabilité et des risques potentiels.....	58
4.1 Etat de résultat.....	59
4.2 Plan de trésorerie (Cash-Flow).....	62
4.3 Etude de rentabilité.....	63
4.4 Retour sur investissement.....	65
4.5 Risques identifiées et solutions envisagées.....	66
4.6 Calendrier de mise en place.....	68
Conclusion et perspectives.....	69
Bibliographie.....	70
Annexes.....	72

Liste des figures

Figure 1 : Global Share of IOT Projects in 2016.....	9
Figure 2 : Global Share of IOT Projects in 2018.....	10
Figure 3 : Rapport entre les Smart City et les villes existantes en Europe.....	11
Figure 4 : La répartition des Smart City en Europe selon leurs caractéristiques.....	11
Figure 5 : L'emplacement des villes de plus de 100 000 habitants Par rapport aux villes intelligentes en Europe.....	12
Figure 6 : Le nombre de villes intelligentes par pays en Europe.....	12
Figure 7 : Le pourcentage de villes intelligentes dans les villes par pays en Europe.....	13
Figure 8 : Les partenaires du projet E-Street en Europe.....	14
Figure 9 : Profils d'éclairage des rues à Cambridge.....	15
Figure 10 : Position des lampadaires à Luxembourg.....	15
Figure 11 : Les piliers de GII	17
Figure 12 : Vision et Objectives de MTCEN en 2020.....	18
Figure 13 : Les KPI mesurables par le Smart City Kairouan.....	19
Figure 14 : Les Emplacement du service dans la ville intelligente d'El-Ghazala.....	19
Figure 15 : Evolution de la consommation d'électricité en Tunisie (KWH/Personne).....	21
Figure 16 : Evolution de l'énergie en Tunisie (Kg de pétrole /habitant).....	22
Figure 17 : Digital Tunisia 2020.....	23
Figure 18 : Stratégie d'infrastructure TIC en Tunisie.....	24
Figure 19 : Solution technique de Smart City Lighting.....	25
Figure 20 : Plan Financier national élaboré par le MTCEN.....	26
Figure 21 : Schéma financier détaillée par secteur d'intervention.....	27
Figure 22 : Schéma et description du processus.....	32
Figure 23 : IOT :Relation entre le monde physique et le réseau Internet.....	37
Figure 24 : Naissance de l' IOT (2008 & 2009).....	38
Figure 25 : L'Internet des objets en point de vue des systèmes embarqués.....	40
Figure 26 : Schéma générale des blocs d'un Objet IOT.....	43
Figure 27 : Schéma électronique du bloc alimentation-contrôle-transmission.....	44
Figure 28 : Schéma électronique du bloc détection.....	44
Figure 29: Programmation par MicroC PRO.....	45
Figure 30: Environnement TNM5000.....	45

Figure 31: Les essais de simulation.....	46
Figure 32: Environnement ISIS	46
Figure 33: Prototype PCB.....	46
Figure 34: Diagramme de Classe de l'application SCLC.....	49
Figure 35: Phase Authentification.....	49
Figure 36: Phase Supervision.....	50
Figure 37: Phase Reporting.....	50
Figure 38: Variation de la valeur ajoutée.....	60
Figure 39: Ratios d'activité.....	61
Figure 40: Evolution de Cash-Flow	62
Figure 41: Evolution de M.O	63
Figure 42: Evolution de E.B.E.....	64
Figure 43: Evolution de PRI.....	66

Liste des tableaux

Tableau 1 : La consommation d'énergie commerciale en Tunisie.....	21
Tableau 2 : la Consommation d'électricité par puissance en Tunisie.....	21
Tableau 3 : Analyse SWOT.....	29
Tableau 4 : prévision des commandes.....	35
Tableau 5: L'évolution prévisionnelle en chiffre d'affaires.....	35
Tableau 6: Norme relative à l'utilisation de l'IOT en Tunisie.....	41
Tableau 7: Besoins en ressources humaines.....	51
Tableau 8: Calcul du cout de production de l'objet IOT.....	52
Tableau 9: Calcul du cout passerelle IOT.....	53
Tableau 10: Calcul des frais personnels.....	54
Tableau 11: Calcul des frais d'exploitation.....	55
Tableau 12: Calcul des frais de Publicité.....	55
Tableau 13: Consommation Intermédiaire.....	56
Tableau 14: Cout du projet et dépenses annuelle.....	56
Tableau 15: Besoin en financement.....	57
Tableau 16: Etat de résultat.....	59
Tableau 17: Variation de la valeur ajoutée.....	60
Tableau 18: Rendement du personnel.....	60
Tableau 19: Ratios d'activité.....	61
Tableau 20: Cash-Flow.....	62
Tableau 21: Marge Opérationnelle.....	63
Tableau 22: Calcul de l'EBE.....	64
Tableau 23: Calcul de PRI.....	65

Liste des abréviations

IOT : Internet Of Things

CERT : Centre Des Etudes et de Recherche en Télécommunications

MTCEN : Ministère de Technologie de Communication et de l'Economie Numérique

TIC : Technologie d'information est de communication

UE : Union Européenne

GII : Global Innovation Index

KPI : Les indicateurs de performances

UIT : Union internationale de Télécommunication

M.O : Marge Opérationnelle

TRI : Taux de retour sur investissement

EBE : Excédent brut d'exploitation

G2G : Gouvernorat to Gouvernorat

CA : Chiffre d'affaire

DG : Directeur Général

SCLC : Smart City Lighting Control

Introduction générale

Aujourd'hui, l'Internet des objets (IoT) est considéré comme une infrastructure mondiale pour la société de l'information. Elle permet de disposer des services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution. Notre pays essaye de suivre l'évolution technologique très rapide en encourageant les startups et les innovateurs afin de développer les infrastructures existantes vers des infrastructures digitales dans une stratégie nationale nommée Tunisie Numérique 2020.

L'idée est l'étude de la mise en place d'un système d'éclairage public contrôlé et supervisé à distance. C'est la mise en place d'un système intelligent qui va rendre les anciens composants de l'éclairage public plus visible et plus performant sachant que ce nouveau système nous offre une optimisation remarquable d'énergie, de temps et de ressources et permet une très grande flexibilité d'intervention et de résolution de problèmes.

Ce projet suit aussi la nouvelle approche de lancement des « Smart City » en Tunisie. Des unités de recherche et développement et des comités de pilotage des projets sont faites dans le ministère de la technologie de l'information et de l'économie numérique et même dans des entreprises privées pour solliciter des solutions techniques pour développer cette alternative et pour avoir des idées capables d'être mises en œuvre. D'où l'opportunité s'avère claire et justifiée.

Notre mission est donc de présenter une solution technique qui rend une délégation ou un gouvernorat éclairé avec un système intelligent « Smart City Lighting », faire l'étude commerciale de cette solution et présenter une bonne réflexion pour la mettre sur le marché en tenant compte des opportunités juridiques et technologiques offertes par l'Etat.

Chapitre 1 : Présentation du projet, Profil promoteur et Aspect juridique

1.1. Présentation du porteur du projet et de l'entreprise d'accueil

1.1.1. Entreprise d'accueil:

Ce travail est fait au sein de l'entreprise « Spread Technology » qui a été créée en 2014, et spécialisée en expertise technologique et accompagnement commercial pour les clients startups ainsi que les entreprises établies.

1.1.1.1. Mission :

La mission de « Spread Technologique » est :

- Conseiller et Accompagner les startups technologiques en alignant leurs roadmaps aux attentes du marché Moyen Orient et Afrique.
- Développer les ventes des startups et entreprises établies en adressant des nouveaux clients dans la région moyen orient et Afrique.
- Conseiller et Accompagner les entreprises dans la mise en place de leur plan stratégique de transformation technologique.
- Concevoir et Développer des solutions innovantes dans le domaine de l'Internet of Things.

1.1.1.2. Ressources :

- Réseau d'Ingénieurs multidisciplinaires présents sur le marché Afrique, Moyen Orient et Europe capable d'apporter une visibilité sur les attentes des clients et de faciliter les différentes phases du cycle de vente des solutions technologiques.
- Réseau d'experts internationaux dans le domaine de l'Internet of Things

1.1.1.3. Objectif :

L'objectif de « Spread Technology » est d'aider les entreprises à avoir une croissance à la fois prudente mais soutenue et de devenir un acteur important dans le marché MEA.

1.1.2. Porteur du projet :

L'idée est de créer un nouvel axe dans l'entreprise « Spread Technology » de développement des affaires « business development », qui va concevoir, faire les études nécessaires et présente le projet de l'éclairage public intelligent d'une façon autonome et en utilisant les ressources de l'entreprise.

Cet axe va être géré par un ingénieur ou un titulaire d'un diplôme d'au moins master professionnel avec une expérience minimum de 10 ans dans le domaine de télécommunications ou d'innovations.

Le porteur du projet s'engage à faire toutes les études techniques, commerciale, financiers...qui seront l'objet de nos suivants chapitres et l'entreprise d'accueil s'engage à

explorer ce travail et le transformer en un produit fini pour le vendre dans le marché local et même dans le marché international.

1.2. Contexte Juridique :

1.2.1. Présentation de la forme juridique actuelle :

La forme juridique de l'entreprise est la suivante :

Nom	Spread Technology
Forme juridique	SARL
Nature d'activité	Divers services fournis notamment aux entreprises Bureau d'Etudes pour l'expertise Technologique et Accompagnement Commercial pour les Start'ups et les entreprises établies
Régime Fiscal	Régime réel
Lieu d'implantation	Ariana

1.2.2. Loi de Startup' Act :

Le ministre de technologie de l'information et de l'économie numérique a déclaré que : « Le Startup Act est le fruit d'un travail participatif et collaboratif qui a impliqué tous les acteurs de l'écosystème entrepreneurial Tunisien en l'occurrence les entrepreneurs, les structures d'accompagnement, les bailleurs de fonds, l'administration et la société civile sous l'appui du ministère des Technologies, de la Communication et de l'Économie numérique (TIC) et du Secrétariat d'Etat à l'Entrepreneuriat et le soutien du Chef du Gouvernement Youssef Chahed ».

Donc, cette loi aide les porteurs des idées à concrétiser ces rêves avec un soutien juridique et financier de cette loi.

Cette loi donne des avantages très remarquables en termes de fiscalité et remboursement pour ces entreprises et les encourage énormément.

Donc notre objectif est d'avoir une nouvelle forme juridique de « Spread Technology », autant qu'une entreprise Startup 'Act, et cela en profitant de la fluidité de la loi et de notre domaine d'activité.[1] (Voir Annexe page 70)

1.2.3. Nouvelle forme juridique (Objectif) :

Etant donné que notre entreprise :

- Créé depuis 2014 (4 ans)
- Exerce dans le domaine technologique et innovation
- A une activité qui aide à la croissance économique

Donc elle peut avoir le label StartupAct et bénéficier de tous les avantages liés à ce nouveau cadre juridique récemment voté par l'assemblée nationale et dont le décret d'application est en cours de finalisation. (Voir Annexe page 70)

1.3. Potentiel du projet et présentation de l'opportunité :

1.3.1. Potentiel du projet :

En 2017, le ministère de la technologie de l'information et de l'économie numérique a lancé un appel d'offres pour la mise en place des réseaux IOT « Internet of Things ». 30 licences sont vendues à un prix symbolique (10 Mille dinars par licence) et cela dans le but de pousser vers la croissance et la naissance des nouvelles entreprises, capables de lancer des idées innovantes et participent ainsi au développement de notre pays.

Ces porteurs des licences sont en cours de finaliser leurs modèles économiques et sont à la recherche des idées et des créneaux afin de concevoir des produits vendables et rentables. Plusieurs d'entre eux s'orientent vers la création d'un écosystème où ils seront opérateurs de réseaux IoT en se basant sur des startups pour fournir des services (objets) capables de s'interconnecter sur ces réseaux. Cet écosystème et le nouveau cadre juridique « Startup Act » constituent pour nous une opportunité à saisir pour développer notre projet.

A la différence des autres entreprises qui ont préféré contacter la STEG et la SONEDE pour des projets de compteurs intelligents en se basant sur des produits déjà existants et confirmés sur le marché international, nous avons opté pour développer notre propre produit et en adressant par la suite plusieurs clients potentiels qui partagent avec nous l'idée de Smart city. Par conséquent, on estime que l'idée de l'éclairage public intelligent, avec une solution 100% tunisienne et des clients qui ne sont pas classiques et dans un milieu concurrentiel vierge, s'avère très favorable.

1.3.2. Présentation de l'opportunité :

Trois paramètres primordiaux qui présentent cette opportunité et qui sont clés pour sa réussite.

Le premier paramètre qui est présenté précédemment est les avantages et les biens liés à la loi des Startup 'Act.

Le deuxième paramètre le milieu concurrentiel vierge de cette activité et l'idée innovante.

Le troisième paramètre est la nouvelle loi des municipalités qui impose la gouvernance locale autonome et qui seront nos clients potentiels et avec le nouvel air démocratique concurrentiel, chaque gouverneur local de municipalité est en train de chercher des nouvelles valeurs innovantes pour mettre en évidence ses changements et les évolutions (Avant-Après) faite par son équipe dans sa mairie.

Donc, le maillage de ces paramètres peut nous aider à réussir notre projet et à convaincre ces clients par notre solution qui consiste à concevoir et produire un objet IoT capable de gérer les lampadaires publics et s'interconnecter via le réseau IoT avec une plateforme de gestion et supervision à distance de tout le réseau des lampadaires publics d'un quartier ou d'une ville.

Chapitre 2 : Etude commerciale

Dans ce chapitre nous allons présenter une étude commerciale de notre projet qui va toucher tous les aspects et les intervenants liés à notre produit qui est la mise en place d'un objet IOT et une plateforme de control et de gestion pour l'éclairage public pour rendre les villes intelligentes selon le modèle des Smart City afin de mieux servir les citoyens et optimiser les dépenses publics.

2.1. Analyse des besoins :

Dans cette partie nous allons étudier quelques expériences à l'échelle mondiale et locale, afin d'analyser les besoins liées à ce projet et son importance dans les pays.

2.1.1. Etude Macro :

Nous allons présenter les smart City à travers le monde et en particulier en Europe.

2.1.1.1. Définition et vision d'une Smart City :

Nous avons vu que l'utilisation des TIC, pour optimiser l'efficacité et l'efficience des processus, des activités et des services de la ville, font d'une ville une ville intelligente. Cette optimisation est généralement obtenue en réunissant divers éléments et acteurs dans un système intelligent interactif plus ou moins transparent. En ce sens, le concept de ville intelligente peut être considéré comme une reconnaissance de l'importance croissante et même critique des technologies (en particulier les TIC) pour améliorer la compétitivité des villes, pour assurer un avenir plus durable, à travers les réseaux de personnes, les entreprises, les technologies, les infrastructures, la consommation, l'énergie et les espaces. Dans une ville intelligente, ces réseaux sont reliés entre eux, se soutenant et se nourrissant mutuellement. La technologie et la collecte de données utilisées dans les villes intelligentes devraient pouvoir:

- Recueillir, analyser et diffuser constamment des données sur la ville pour optimiser l'efficacité et l'efficience dans la poursuite de la compétitivité et de la durabilité.
- Communiquer et partager ces données et informations dans la ville en utilisant des définitions et des normes communes afin de pouvoir les réutiliser facilement.
- Agir de manière multifonctionnelle en apportant des solutions à de multiples problèmes du point de vue de la ville.

Les défis auxquels les villes sont confrontées sont de plus en plus nombreux. La population des villes dépasse leurs infrastructures et leurs ressources existantes, le changement climatique menace l'environnement. D'autres villes sont confrontées à de graves problèmes de congestion routière nécessitant un redressement urgent de la gestion des transferts, une demande énergétique maximale nécessitant une optimisation de la distribution d'énergie, etc. Les villes du monde voient aujourd'hui une grande opportunité d'utiliser l'IoT, qui est utilisé actuellement dans le développement d'un certain nombre d'initiatives de villes intelligentes ayant des visions et des objectifs différents. [2]

2.1.1.2. Objectifs des Smart City :

En examinant quelques villes intelligentes, il est possible de discerner trois objectifs de haut niveau qui articulent la vision de la ville intelligente, chacun répondant à des défis spécifiques:

- Amélioration sociale :

Certaines villes souhaiteraient améliorer la qualité de vie de leurs citoyens et souhaitent avant tout tirer parti des technologies de l'Internet des objets pour surmonter les frustrations de la vie quotidienne et améliorer le bien-être des citoyens. Ces villes cherchent de plus en plus à améliorer l'efficacité et l'efficience des services publics urbains tels que l'éducation, la santé, la sécurité publique, les transports, les services publics, etc. Citons, par exemple, Barcelone et Johannesburg, où le problème est la congestion des transports, l'amélioration des services de transport public étant l'un des piliers des agendas des villes intelligentes.

- Croissance économique :

D'autres villes visent à créer une qualité de vie élevée et une infrastructure urbaine robuste dans le but d'être un centre d'affaires qui attire les entreprises et les employés dans leurs régions et crée de nouvelles opportunités commerciales et professionnelles. L'attractivité et la réputation de ce type de projets de villes intelligentes aident les villes à évoluer vers une compétitivité mondiale. C'était clairement le cas dans les villes de Johannesburg, Barcelone et Hengqin. Ils construisent une infrastructure TIC avancée pour attirer les entreprises et les investisseurs.

- Stabilité et durabilité environnementale

La plupart des villes partagent un ensemble de défis liés à la durabilité environnementale tels que les besoins croissants en énergie, pollution et production de déchets, etc. Elles sont obligées d'utiliser l'énergie plus efficacement et d'améliorer l'environnement en réduisant la pollution et les émissions de carbone. Pour faire face aux défis environnementaux, les villes cherchent à utiliser les technologies IoT pour accroître l'efficacité et l'efficience des principaux services municipaux, tels que la gestion des déchets, de l'eau et l'éclairage public. Le meilleur exemple est la ville de Karlsruhe, où la réduction de la consommation d'énergie et l'utilisation plus efficace de l'énergie ont été les principaux objectifs du lancement du projet de ville intelligente. [3]

2.1.1.3. Domaines d'applications:

Une large gamme de services intelligents peut être déployée dans le cadre d'initiatives de villes intelligentes. Ceux-ci peuvent être regroupés dans les domaines suivants:

- Transport : Réduire les embouteillages et rendre les déplacements plus efficaces, sécurisés et sûrs.

- Environnement : Gérer et protéger les ressources de la ville, contrôler les coûts et ne fournir que la quantité d'énergie ou d'eau requise, tout en réduisant les déchets.
- Bâtiment : Pour améliorer la qualité de vie dans les bâtiments de la ville (par exemple, la maison, les bâtiments commerciaux, etc.).
- Education : Pour accroître l'accès aux ressources éducatives, améliorer la qualité de l'éducation et réduire les coûts.
- Tourisme : Pour améliorer l'accès aux sites culturels et améliorer les services de divertissement.
- Soins de santé : Pour améliorer la disponibilité des services de soins de santé, fournir des soins de santé et de prévention et devenir plus rentable.
- Sécurité publique : Utiliser des informations en temps réel pour anticiper et répondre rapidement aux urgences.
- Agriculture : Pour améliorer la gestion de l'agriculture.
- Gestion de la ville : pour rationaliser la gestion de la ville et fournir de nouveaux services de manière efficace.

Des statistiques sont faites pour mesurer l'utilisation des projets IOT par segmentation des domaines d'application, la figure 1 ci-dessous montre ces détails en 2016 :

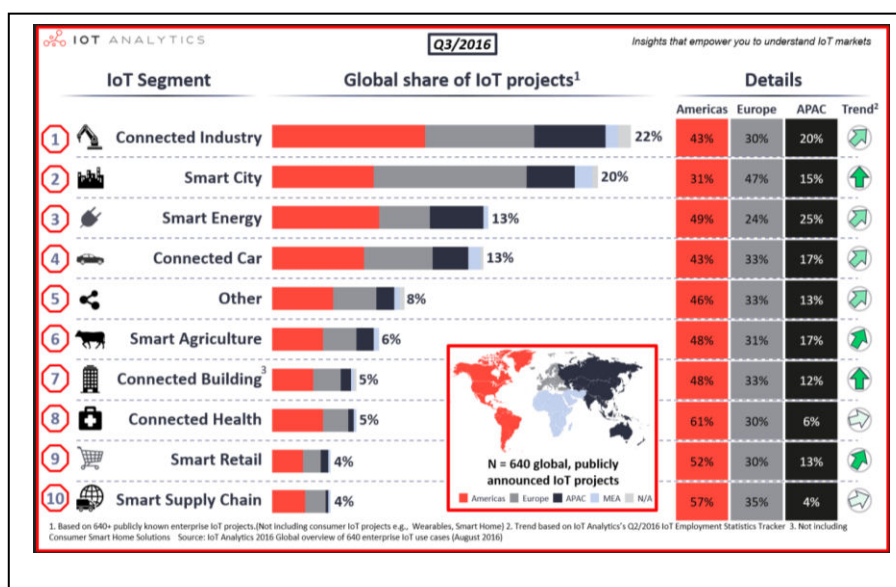


Figure 1 : Global Share of IOT Projects in 2016

La figure 2, présente les statistiques faites en 2018 avec les mêmes paramètres d'entrée.

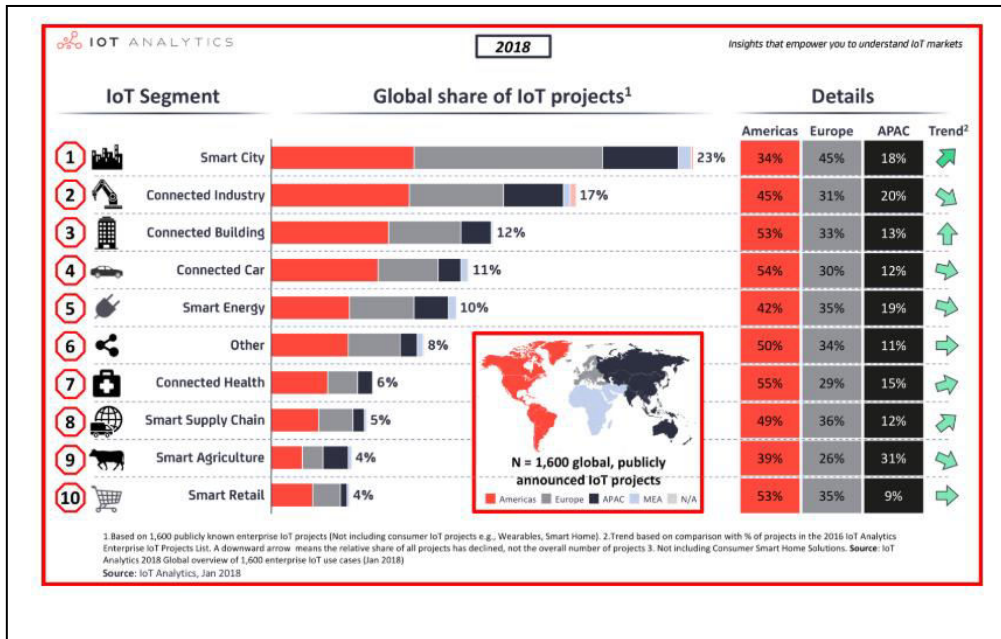


Figure 2 : Global Share of IOT Projects in 2018

Par une simple comparaison, nous remarquons que les Smart City sont devenues en première place comme l'un des meilleurs porteurs de ces projets IOT, ainsi que le nombre des projets qui se sont multiplié presque en deux, reste toujours très faible par rapport au monde, d'où le terrain d'investissements s'avère de plus en plus motivant [4]

2.1.1.4. Les Smart Cities en Europe :

En 2011, 240 des 468 villes de l'UE-28 comptant au moins 100 000 habitants (51% de le total) avait au moins une caractéristique Smart City et peut donc être classée comme ville intelligente.

Il y a plus de petites villes intelligentes que de grandes, mais il y a des villes intelligentes dans toutes les catégories de taille et dans la plupart des pays de l'UE-28. Le nombre absolu le plus élevé des villes intelligentes se trouve au Royaume-Uni, Espagne et Italie; les pays avec la plus forte proportion de villes intelligentes sont Italie, Autriche, Danemark, Norvège, Suède, Estonie et Slovénie. La plupart des initiatives Smart City en sont encore aux premières phases de développement, mais les plus grandes villes ont tendance à être les plus matures (avec au moins une entièrement lancée ou initiative mise en œuvre).

Les plus communes des caractéristiques sont celles associées à des problèmes de biens publics paneuropéens : Smart Environment et Smart Mobility, présent dans 33% et 21% des initiatives respectivement. Les autres caractéristiques (gouvernance, économie, personnes et vivant) sont abordées dans environ 10% des villes intelligentes, reflétant forces ou faiblesses locales spécifiques.

La taille de la ville est clairement liée au nombre de caractéristiques recherchées à travers des initiatives Smart City; Les villes intelligentes avec une seule caractéristique ont entre 100 000 et 200 000 habitants.

Les projets de gouvernance intelligente sont principalement vus en Europe du Nord (par exemple en France, Espagne, Allemagne, Suède et Royaume-Uni) et en Italie.

Les initiatives de mobilité intelligente sont relativement bien représentées dans les régions nordiques et non nordiques. Europe, Espagne, Hongrie, Roumanie et Italie, mais sous-représentés dans les pays nordiques États membres.

La figure 3 ci-dessous montre le rapport entre les Smart Cities et les villes existantes en Europe :

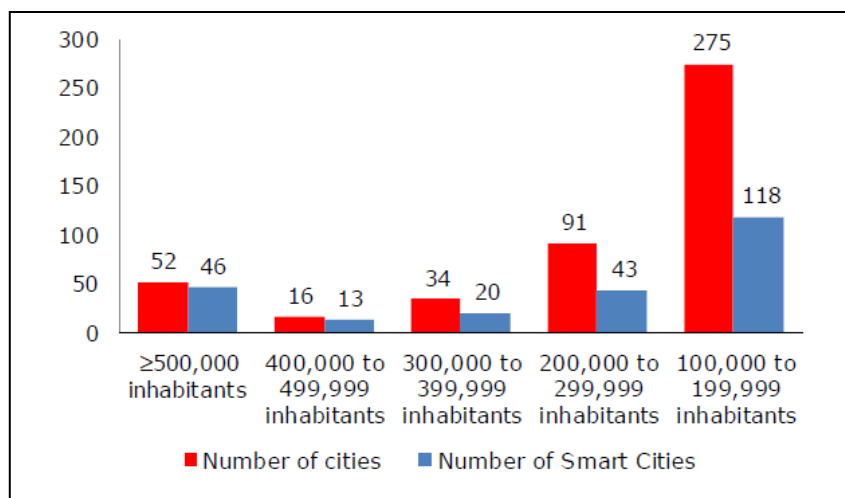


Figure 3 : Rapport entre les Smart City et les villes existantes en Europe

La figure 4 ci-dessous montre la répartition des Smart City en Europe selon leurs caractéristiques:

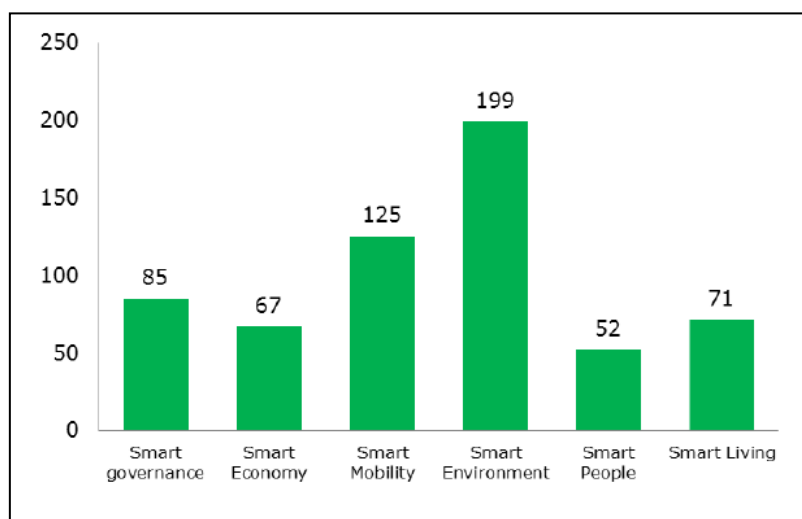


Figure 4 : La répartition des Smart City en Europe selon leurs caractéristiques.

2.1.1.5. Cartographie des Smart Citys en EU :

Cette section présente une carte détaillée de l'emplacement des villes intelligentes au sein des États membres de l'UE, représentant toutes les villes européennes d'au moins 100 000 habitants et celles que nous identifions comme étant des villes intelligentes. Il montre que les villes intelligentes sont largement répandues en Europe et existent dans presque tous les pays de l'UE-28. Il est important de noter que pratiquement toutes les villes des États membres nordiques peuvent être qualifiées de villes intelligentes. Des villes d'Italie, d'Autriche et des Pays-Bas et environ la moitié des villes britanniques, espagnoles et françaises. L'Allemagne et la Pologne ont relativement peu de villes intelligentes. Les pays d'Europe de l'Est ont généralement une incidence plus faible de villes intelligentes que le reste de l'UE-28.

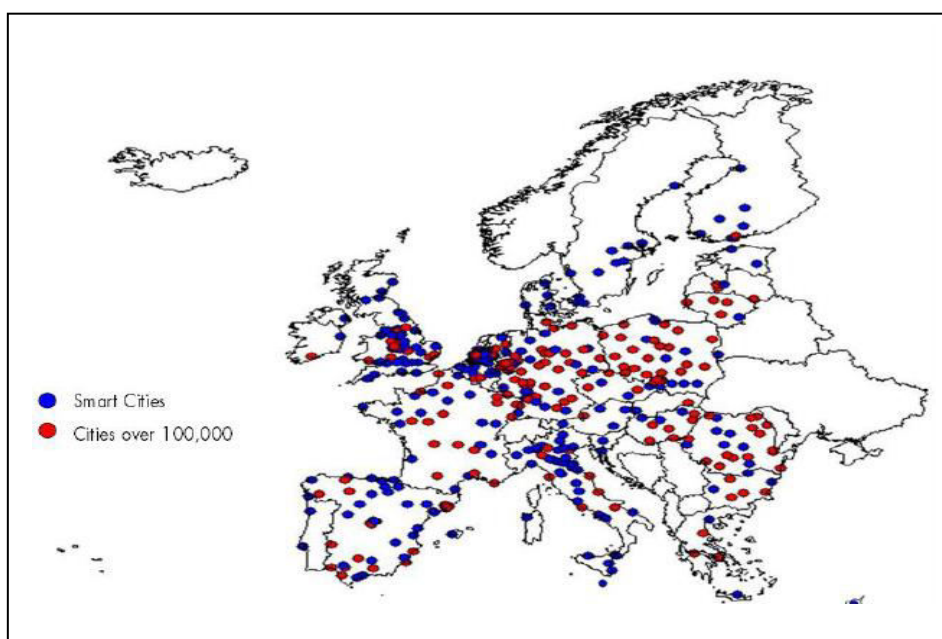


Figure 5 : L'emplacement des villes de plus de 100 000 habitants
Par rapport aux villes intelligentes en Europe

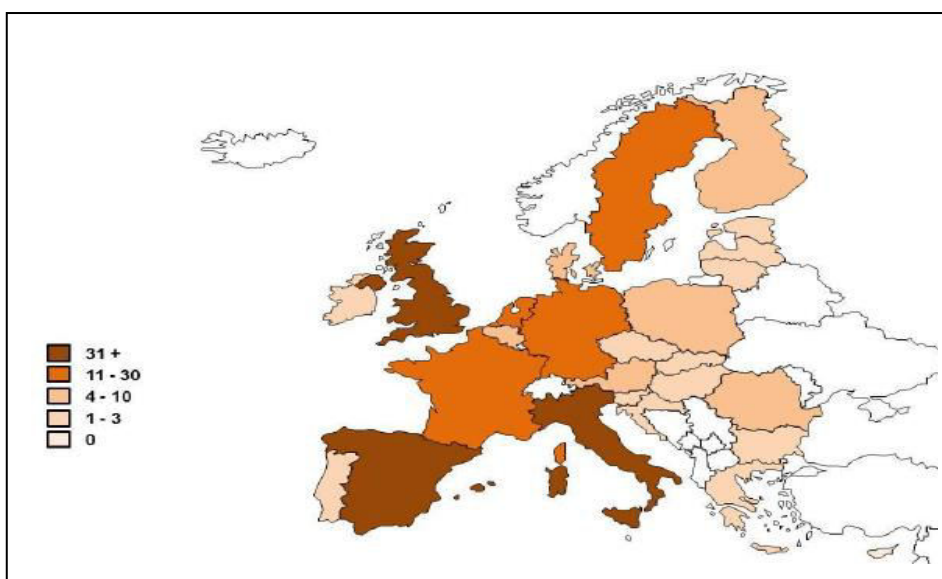


Figure 6 : Le nombre de villes intelligentes par pays en Europe

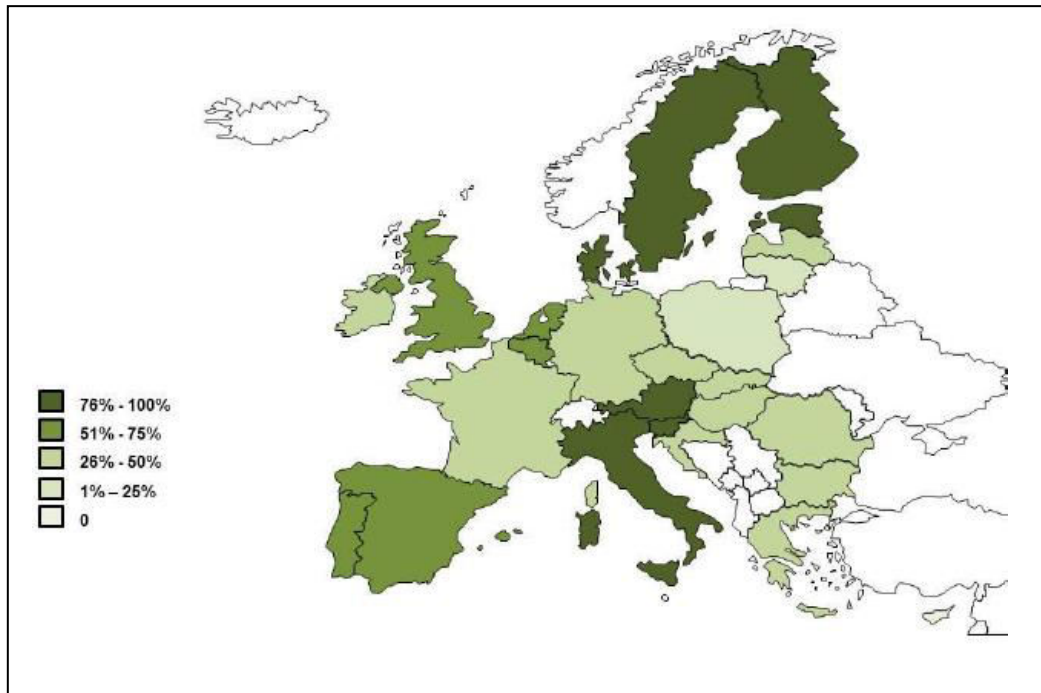


Figure 7 : Le pourcentage de villes intelligentes dans les villes par pays en Europe

La figure 6 montre le nombre total de villes intelligentes dans l'UE-28. Il est clair que le plus grand nombre est, en particulier au Royaume-Uni, en Espagne et en Italie, qui ont le plus grand nombre de villes intelligentes - plus de 30 chacune. Cependant, ce n'est pas universellement vrai que les grands pays tels que l'Allemagne et la France ont moins de villes intelligentes globalement. Comme on pouvait s'y attendre, les plus petits pays ont un nombre absolu de villes intelligentes moins élevé.

Les tendances présentées dans les figures 5,6 et 7 sont confirmées par la figure 5, qui montre la proportion de villes (de plus de 100 000 habitants) dans chaque pays répondant aux critères de la ville intelligente. Les premiers sont l'Italie, l'Autriche, les États membres nordiques, l'Estonie et la Slovaquie; ils sont suivis par le Royaume-Uni, l'Espagne, le Portugal, les Pays-Bas et la Belgique. Des pourcentages plus faibles de villes intelligentes par rapport au nombre total de villes sont observés en Irlande, en France et en Allemagne, dans la plupart des pays d'Europe orientale et en Grèce.[5]

2.1.1.6. Smart City Lighting en Europe:

L'éclairage public intelligent est un système complet comprenant des lampadaires, un systèmes de contrôle, systèmes de communication et des outils administratifs pour mieux gérer la consommation d'énergie et le standard fonctionnel élevé avec une diminution des coûts de maintenance et une augmentation des aspects de sécurité. Un projet en Europe d'étude de mise en place de ce système est fait sous le tuteur de EU (E-STREET 05/157).

L'Europe peut réaliser une économie annuelle de 38 TWh d'électricité en introduisant et modernisant les anciennes installations avec un éclairage adaptable, autant comme 63,7% de la consommation d'énergie annuelle actuelle pour l'éclairage public :

- Pendant la période du projet, plus de 20 000 lampadaires intelligents ont été installés.
- Sous la Commission internationale de l'illumination, CIE, un nouveau standard est développé en tenant compte de l'éclairage public adaptatif.
- Un outil administratif de gestion de l'éclairage adaptatif est installé dans opération à Oslo.
- Le modèle de contrat de performance énergétique (CPE) est modifié pour objectifs de streelighting.
- Les partenaires du projet ont réalisé un grand nombre de séminaires, des ateliers et des articles présentés lors de plusieurs événements internationaux

Cette figure 8 montre les partenaires principaux dans ce projet :

The E-street project - Partners	
Hafslund Nett AS (coordinator)	Norway
City of Oslo	Norway
Agência Municipal de Energia de Almada	Portugal
Black Sea Regional Energy Centre	Bulgaria
City of Gothenburg	Sweden
Javna Razsvetljava d.d	Slovenia
Investitionsbank Schleswig-Holstein	Germany
Philips Lys A/S	Denmark
Eltodo EG	Czech Republic
Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A	Poland
Selc Eireann Teorante/Selc Ireland Limited	Ireland
Echelon BV	The Netherlands
SITO Oy	Finland

Intelligent Energy Europe

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Commission. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Figure 8 : Les partenaires du projet E-Street en Europe

Une étude est faite par Mr RichelleElberg démontre que :

- Les solutions réseau à bande moyenne occupent une place de choix, en équilibrant les coûts et en prenant en charge le plus grand nombre d'applications de villes intelligentes à valeur élevée.
- L'installation de réseaux et de contrôles simultanément avec les déploiements de LED réduira les coûts globaux, augmentera l'efficacité et la fonctionnalité de l'éclairage public et fournira une plate-forme pour les futures applications de villes intelligentes.
- La plate-forme d'éclairage public intelligente appropriée peut aider les villes à faire face à des problèmes tels que la criminalité et les comportements antisociaux, la sécurité des piétons et des conducteurs et les projets de revitalisation des villes.
- Les villes doivent définir des objectifs et des priorités à long terme avant de choisir un réseau d'éclairage public intelligent. Ils doivent également reconnaître que la bonne solution peut combiner plusieurs technologies pour différentes applications. Par

exemple, bande moyenne pour la plupart des applications et fibre dédiée ou Pt2Mpt pour les caméras de sécurité.

- Dans un monde qui dépend d'un accès omniprésent à l'électricité et à la connectivité, le réseau d'éclairage public est un atout précieux. En plus d'améliorer l'efficacité et la valeur des services municipaux, ce réseau peut également devenir une source de nouveaux revenus pour la ville.

Cette étude démontre aussi que la connexion des lampadaires dans un réseau contrôlé par ordinateur ouvre la porte à un large éventail de fonctionnalités innovantes qui permettent d'économiser de l'énergie et d'améliorer les performances du système d'éclairage. Au-delà de ces applications, les possibilités de déploiement de solutions non lumineuses sur le réseau d'éclairage sont plus larges, ce qui en fait une plate-forme omniprésente pour les applications de villes intelligentes. L'activation d'un réseau connecté en même temps que la mise à niveau vers un éclairage LED réduit également les coûts globaux et évite d'avoir à recourir à un deuxième programme d'installation.

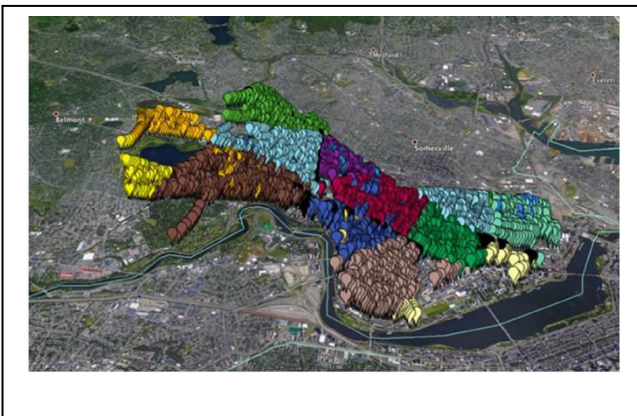


Figure 9 : Profils d'éclairage des rues à Cambridge Figure 10 : Position des lampadaires à Luxembourg

2.1.1.7. Smart City Lighting En Italie

Prenant la ville de Bergamo comme exemple, qui contient 116 000 habitants, elle est contrôlée par un système d'éclairage public intelligent, composé d'environ 6800 dispositifs répartis dans 148 sites extérieurs (rocares, jonctions, ronds-points) et 31 situés à l'intérieur des tunnels.

Ce système a permis à cette ville une Économie d'énergie de 34% [6]

2.1.1.8. Smart City en Maroc :

Organisé par la SDL Casa Events et Animation, le Smart City Expo Casablanca (SCEC) a eu lieu en 2016 en Maroc. Des professionnels du secteur, mais également des chercheurs et universitaires viendront échanger autour de sujets comme le développement durable, l'innovation urbaine (Smart City), la technologie civique ou encore les sociétés collaboratives et les espaces publics communs.

“Les délégations qui participeront au SCEC ont beaucoup à nous apprendre. Nous avons, par exemple, pris énormément de raccourcis grâce aux expériences partagées avec nous par la ville de Barcelone, avec laquelle nous avons un partenariat et dont l’ancien maire animera une keynote”, ajoute le patron de la SDL. Des réalisations qui placent dorénavant la ville de Casablanca de manière irréversible dans la *roadmap* des villes organisatrices de Smart City Expo.

Ce qui lui a permis de bénéficier de la reconnaissance des Nations unies Habitat et de la Banque mondiale en tant que ville qui a des projets et une vraie démarche de smart city. Le conseil de la ville vient en effet de voter un plan d’action 2018-2022 pour la “Transformation numérique” de Casablanca, ce qui fait de la métropole la première ville marocaine à se doter d’un tel schéma directeur.[7]

2.1.2. Etude Micro :

Nous allons maintenant focaliser nos analyses et recherches sur la Tunisie, objet de notre projet et nous allons essayer de voir tous les aspects et les intervenants dans ce créneau.

2.1.2.1. Référence :

Dans cette partie nous allons prendre comme références des études et des livrables faites par le gouvernement dans ces derniers mois.

En effet une collaboration entre la Corée du Sud, représentée par le centre NIPA (National IT Industry Promotion Agency), et la Tunisie, représentée par CERT (Centre des Etudes et de Recherche en Télécommunications), est lancée en 2017 pour étudier la faisabilité de lancements de Smart City en Tunisie et ils ont choisi la Cité Elghazala de la délégation Ariana comme cas d’étude, et un rapport intitulé « Feasibility Study on Smart City in Tunisia » est élaboré.[8]

Une autre étude est faite par le CERT, avec la participation de quelques universités européennes qui résulte à un livrable intitulé « Pursuing Roadmaps and Benchmarks for the Internet of Things » qui examine le paysage actuel de l’Internet des objets dans une collection de 12 projets de villes intelligentes provenant de différentes régions du monde (Europe, Afrique, Chine et Amérique latine), et en particulier trois dimensions: caractérisation technologique, économie et finance et facteurs juridiques et humains. Cette étude conclut que ces dimensions sont considérées comme des facteurs clés pour comprendre la dynamique du développement des villes intelligentes et tirer des enseignements des expériences et des initiatives existantes.

Une présentation faite par le ministère de technologie de l’information et de l’économie numérique faite en 2017, et intitulé « Tunisian smart city initiatives, Catalysts for innovation »[9]

2.1.2.2. Position de la Tunisie dans le monde en Innovation

Selon l'édition 2015 du GII (Global Innovation Index), la Tunisie se classait au 76ème rang sur 141 pays dans le monde et au 8ème rang parmi 14 pays arabes considérés dans l'indice.

La Tunisie a été surpassée par l'Arabie saoudite, les Émirats arabes unis, le Qatar, Bahreïn, Oman et la Jordanie.

Comme l'indique la figure ci-dessous (figure 11), 6 des 12 piliers de la GII dépendent directement ou influencent la capacité de transfert de connaissances et de technologie.

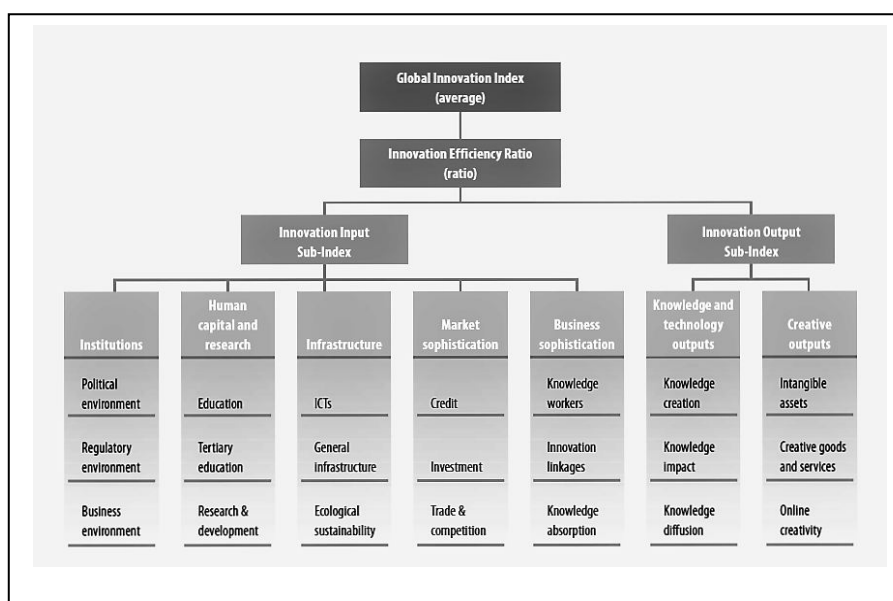


Figure 11 : Les piliers de GII[10]

Ce classement par GII, incite et excite le Gouvernement et surtout le MTCEN (Ministère de technologie de communication et de l'économie Numérique) en tant que premier responsable, à prendre des mesures plus ouvertes et plus fiable afin d'encourager les entreprises et les start'ups et les individus à plus de création et d'innovation pour pouvoir améliorer les valeurs et les biens qui vont aider à l'évolution de notre classement.

2.1.2.3. Vision et objectifs :

Comme le montre la figure 12, d'ici 2020, la MTCEN veut Développer la culture entrepreneuriale et renforcer la capacité d'innovation en TIC en Tunisie et en améliorant l'infrastructure digitale, et augmentant sa sécurité avec un lancement et une mise à jour des anciennes lois et réglementations qui doivent migrer et évoluer vers des lois d'un pays digitale. A moyen terme, l'objectif du gouvernement est de se positionner au 15^{ème} rang du classement de la GII. La figure, ci-dessous, résume l'orientation du gouvernement dans ce domaine et nous remarquons que MTCEN a choisi d'encourager les strat'up qui ont une valeur ajoutée dans l'axe des Smart City qui est un des 5 axes nécessaires.

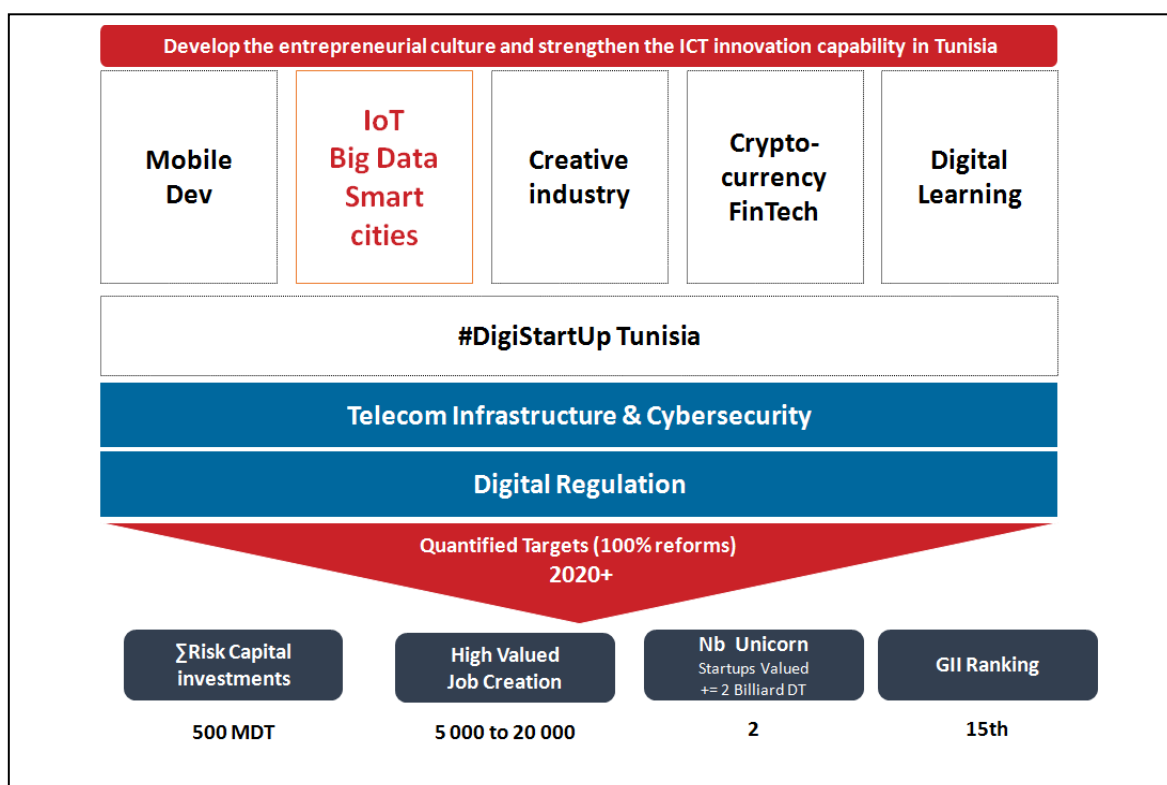


Figure 12 : Vision et Objectives de MTCEN en 2020

2.1.2.4. Les Smart City en Tunisie :

3 projets de Smart City sont lancés en Tunisie jusqu'au maintenant :

- Radès :

Dans le cadre de son programme pour l'année 2017, la Jeune Chambre Internationale de Radès a lancé le projet "Radès Smart City".

Le projet se concentre sur six composantes principales de la ville intelligente: Gouvernance intelligente, citoyen intelligent, environnement intelligent, vie intelligente, mobilité intelligente, économie intelligente.

Un accord de partenariat a été signé entre JCI Radès et le gouvernement local à Radès

- Kairaoun :

Initiée par le ministère des Technologies de la communication et de l'économie numérique (MTCEN), la ville de Kairouan a été sélectionnée dans 50 villes du monde pour participer au projet pilote "Indicateurs clés de performance des villes intelligentes et durables" lancé par l'UIT.

Le projet est dirigé par le Gouvernorat de Kairouan et le MTCEN, il vise à mesurer un ensemble d'indicateurs clés de performance (KPI) proposés par l'UIT et leur applicabilité.

Grâce à cette participation, la ville de Kairouan contribuera au développement de l'indice Global Smart City, qui sera adopté en 2018.

Ces KPI sont listés dans la figure 13 ci-dessous :

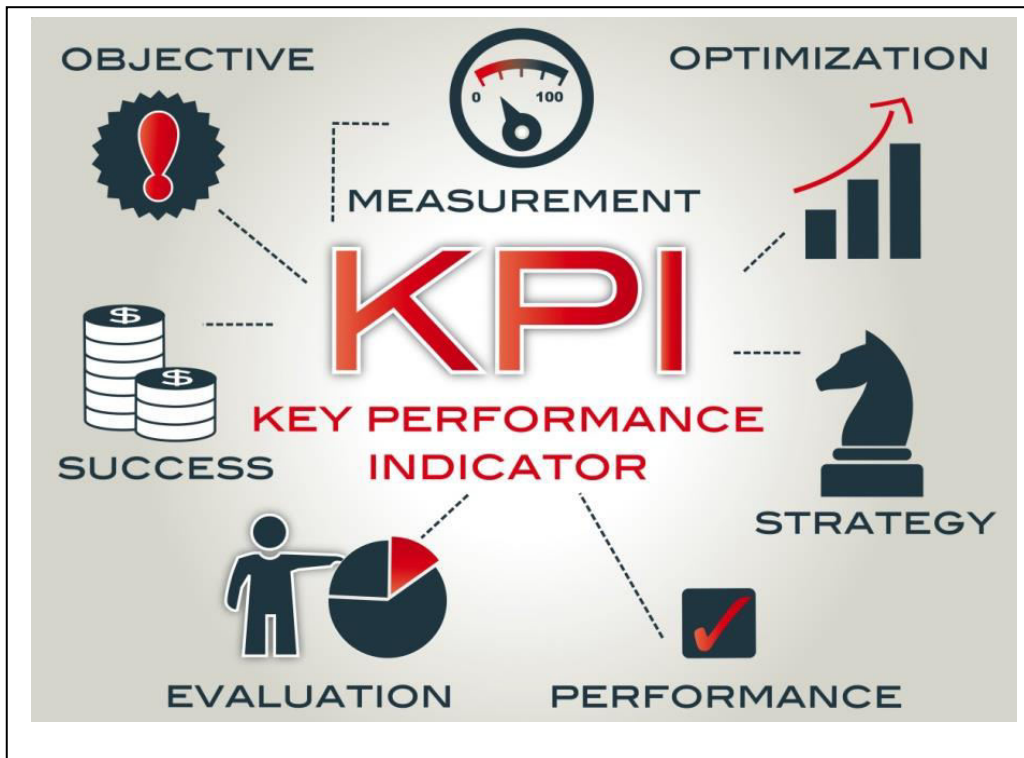


Figure 13 : Les KPI mesurables par le Smart City Kairouan

- Elghazala :

Le 3^{ème} projet dans le cadre de Smart City est situé à Cité Elghazala, il se focalise sur les axes liés à l'infrastructure, une coopération est lancée entre le CERT, Pôle technologique et la Municipalité de Raoud afin de découper la zone dédiée en sous-groupes similaires à des petites Smart City chacune selon les services adoptés (voir figure 14)

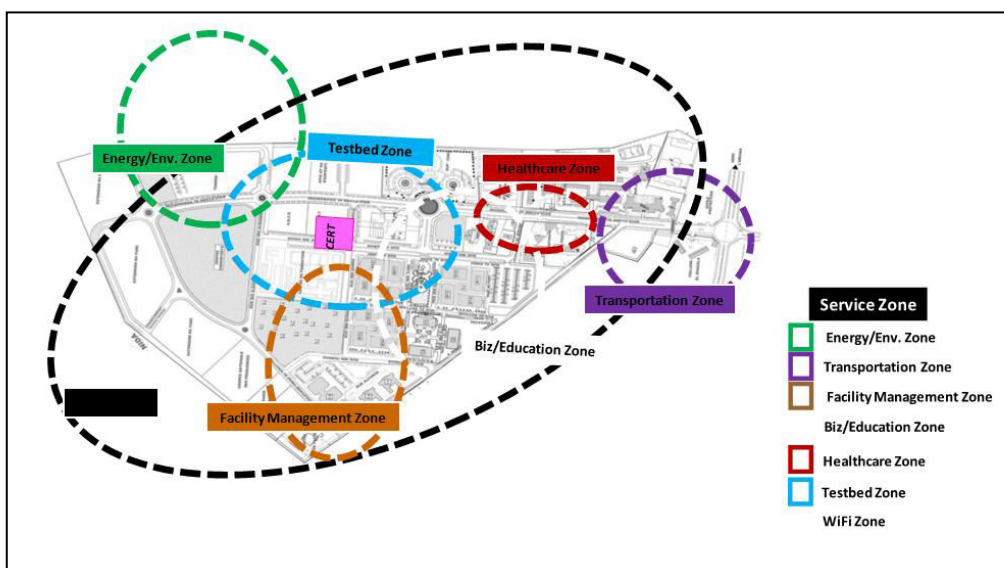


Figure 14 : Les Emplacements du service dans la ville intelligente d'El-Ghazala

Nous remarquons que le gouvernement veut s'investir dans cette innovation, en choisissant déjà trois gouvernorats différentes pour lancer des Smart City de domaines d'applications et à objectives différentes, et elle cherche toujours des idées et des projets porteurs de cette technologie et du concept Smart City d'une façon générale.

2.1.2.5. Plan National de développement :

Plan quinquennal lancé en 2016, TUNISIE 2020 a été conçu pour permettre au pays d'atteindre un taux de croissance annuel de plus de 4% d'ici 2020. Véritable initiative sociale prenant en compte toutes les couches de la population, il définit une nouvelle vision du développement social et économique basé sur des ressources humaines hautement qualifiées et des infrastructures de premier ordre.

Pour atteindre les objectifs du plan, le gouvernement tunisien met en œuvre de nombreuses réformes structurelles qui déboucheront sur une plus grande efficacité et favoriseront les investissements privés.

- Pilier 1 : Bonne gouvernance, réformes de l'administration publique et mesures anti-corruption.
- Pilier 2 : Transition d'un pays à faible coût vers un centre économique
- Pilier 3 : Développement humain et inclusion sociale.
- Pilier 4 : Réalisation des ambitions régionales.
- Pilier 5 : L'économie verte, pilier du développement durable.

TUNISIE 2020 se concentre sur des projets phares visant à promouvoir et à accroître les investissements nationaux et internationaux dans l'économie tunisienne. Le plan prévoit de mobiliser des investissements de 60 milliards de dollars au cours des cinq prochaines années, dont 40% dans des projets d'État et d'entreprises publiques, et 100 projets nécessitant un financement innovant, notamment par le biais de partenariats public-privé.

2.1.2.6. Écosystème environnemental (Energie) :

Un des principaux objectifs de notre projet est de minimiser et mieux contrôler l'énergie consommée par les lampadaires publics.

Les figures 13 et 14 présentent la consommation d'énergie commerciale et la Consommation d'électricité par puissance en Tunisie.

Unit : 1000 Ton of Oil Equivalent							
Indicateur	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carburants	3956	3691	3823	3912	4302	4571	4324
Gaz Naturel	4369	4300	4712	4793	4895	4685	4685
Electricité Primaire	16	14	26	36	48	45	45

Mis à jour 23/02/2018
Source : Institut National de Statistiques

Tableau 1 : La consommation d'énergie commerciale en Tunisie

Unit : Million KWH							
Indicateur	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Basse tension	5670	5813	6379	6521	6821	7052	7171
Moyenne tension	6052	5986	6397	6481	6521	6531	6488
Haute tension	1293	1163	1289	1316	1426	1408	1377

Mis à jour 23/02/2018
Source : Institut National de Statistiques

Tableau2 : la Consommation d'électricité par puissance en Tunisie.

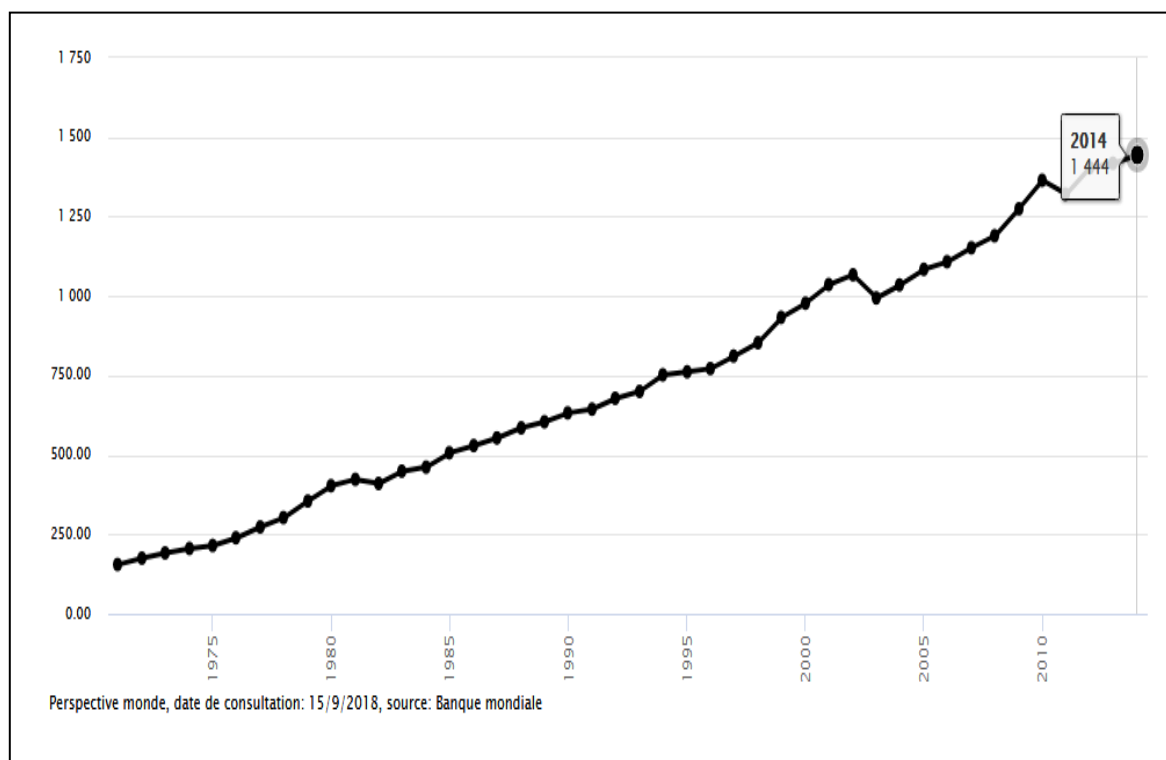


Figure 15 : Evolution de la consommation d'électricité en Tunisie (KWH/Personne)

Comme lamontre la figure Pour l'ensemble de la période 1971-2014, on enregistre une moyenne annuelle de 737,38. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 830 %.

Sur la base des cinq dernières valeurs disponibles, on peut estimer qu'en 2020 la valeur devrait osciller autour de 1 636. Cette prévision présente un niveau de fiabilité *très élevé* puisque les variations des cinq dernières valeurs disponibles ont une structure très linéaire (coefficient de corrélation = 0.99). [11]

La figure ci-dessous montre que pour l'ensemble de la période 1971-2014, on enregistre une moyenne annuelle de 645,99. Le changement enregistré entre la première et la dernière année est de 195 %. C'est en 2010 qu'on enregistre la valeur la plus élevée (966,33).

Sur la base des cinq dernières valeurs disponibles, on peut estimer qu'en 2020 la valeur devrait osciller autour de 1 010. Cette prévision présente un niveau de fiabilité *très élevé* puisque les variations des cinq dernières valeurs disponibles ont une structure très linéaire (coefficient de corrélation = 0.99). [11]

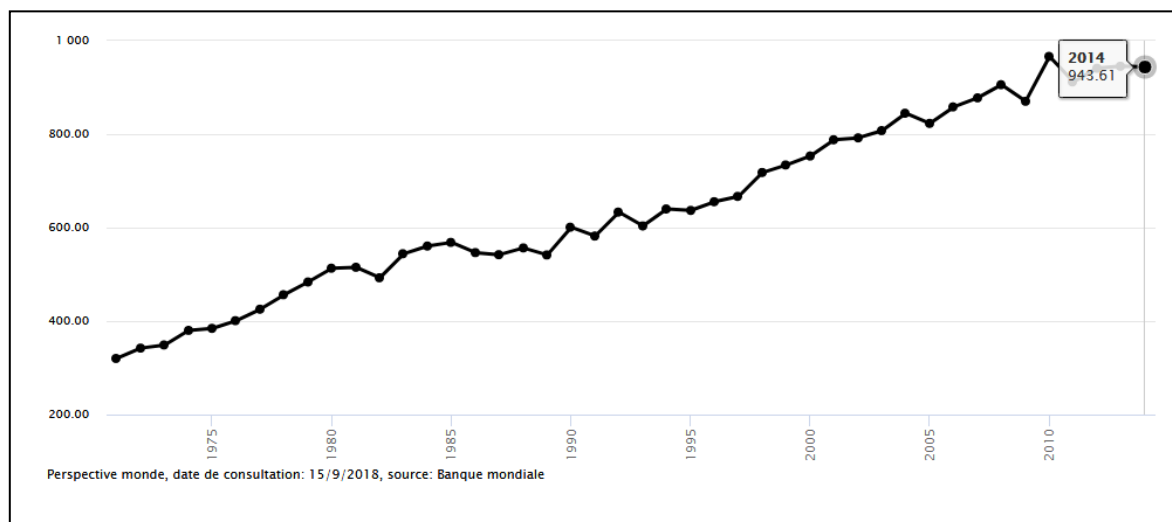


Figure 16 : Evolution de l'énergie en Tunisie(Kg de pétrole /habitant)[11]

Nous remarquons que la consommation de l'énergie en Tunisie est en évolution croissante tandis qu'il n'y a pas des nouveaux projets de production de l'énergie dans notre pays et malgré que le Gouvernement fait toujours des campagnes de sensibilisation pour gérer l'utilisation et la consommation de cette énergie, mais les courbes et les statistiques sont en augmentation continue . Donc il faut penser à des projets qui aident à minimiser ce flux et le contrôler d'une manière fiable.

2.1.2.7. Analyse de l'environnement des TIC:

«Digital Tunisia 2020» est le plan stratégique de développement des TIC, qui permet à la transformation numérique nationale de devenir une référence numérique internationale et de faire des TIC un moteur important du développement économique et social. (Voir figure 17

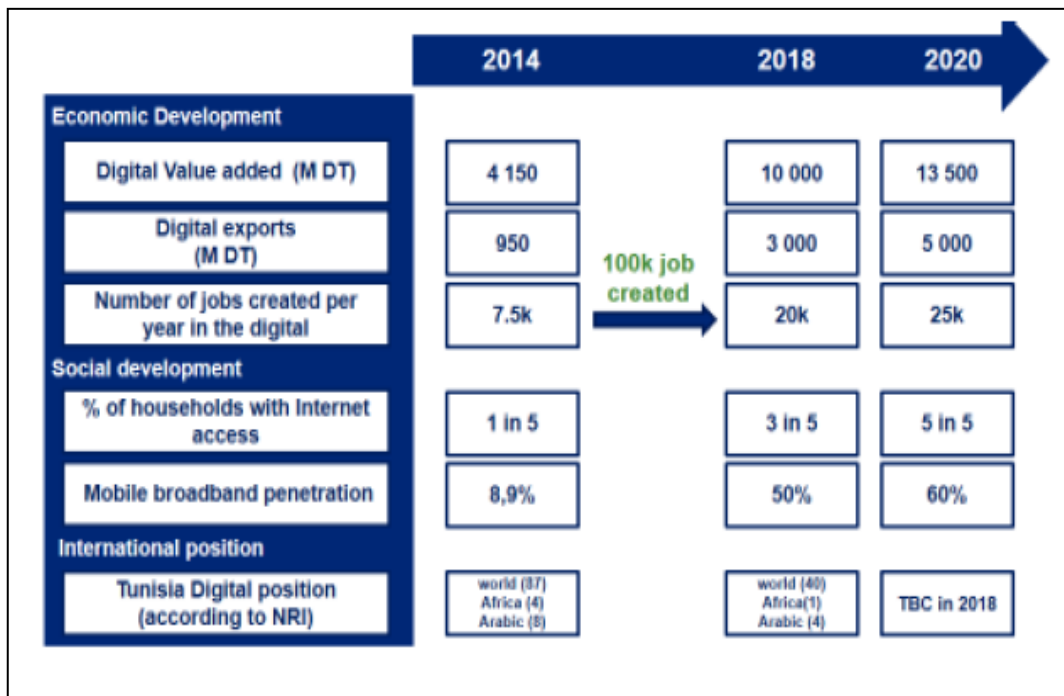


Figure 17 : Digital Tunisia 2020.

Il se compose de 4 piliers et de 5 programmes clés.

- Connecter tous les foyers tunisiens (2,7 millions de familles fournissent au moins un accès Internet de 4 Mbps).
- Une école numérique et connectée.
- Services administratifs sans papier (G2G, G2C).
- Sécurité Confiance numérique et contre-terrorisme.
- Nouveau code pour l'économie numérique.

Au point de vue infrastructure (TIC), les objectives sont (voir figure 18) :

- Rendre le haut débit accessible à 100% des établissements d'enseignement, des établissements de santé, des services postaux, des centres culturels et des entreprises.
- Mettre le haut débit à la disposition de 100% des ménages grâce à différentes technologies
- Déployer le haut débit à haut débit
- Infrastructures Pool Telecom
- Améliorer la compétitivité et l'accessibilité à l'infrastructure Cloud locale
- Mettre en place un cadre et promouvoir l'informatique verte
- Développer le leadership local dans l'industrie numérique autour des services d'infrastructure à l'échelle régionale

	2015	2020
Penetration rate for fixed broadband	4,9%	10%
Penetration rate for Mobile broadband	30,9%	60%
% of households with internet access	18,2%	100%
% of individuals using internet	43,8%	85%
Mobile prices, PPP \$/mn	0,14	0,8
International bandwidth per internet user (kb/s)	19,1	25
Rate of new broadband mobile users	0.2	6%

Figure 18 : Stratégie d'infrastructure TIC en Tunisie.

On constate de ce qui est présenté, 2 grands besoins réels qui sont :

- La diminution de la consommation énorme d'énergie et les approches possibles pour l'optimiser
- La digitalisation de l'infrastructure existant et l'évolution vers les villes intelligentes.

Les 3 principaux intervenants pour aboutir à des solutions concrètes pour ces 2 besoins sont :

- Le Ministère de technologie de communication et de l'économie Numérique
- Ministère de l'Energie, des Mines et des Energies renouvelables
- Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement

D'où notre projet peut objectivement répondre à ces besoins et même plus en terme des besoins des citoyens en sécurité et rapidité d'interventions.

2.2. Présentation de l'offre :

Il s'agit d'une solution technique intitulé « Smart City Lighting », qui se compose d'une Application de contrôle et de supervision des Lampadaires d'éclairage public, un objet IOT installé sur chaque lampadaire qui permet de gérer l'éclairage, de détecter et transmettre les défauts et les états de la lampe, une passerelle (Gateway) qui collecte les informations transmis par les objets IOT avec une liaison radio fréquence (IOT) et les envois au serveur des données qui seront par la suite traités et affichés dans la plateforme du contrôle. (Voir figure 19)

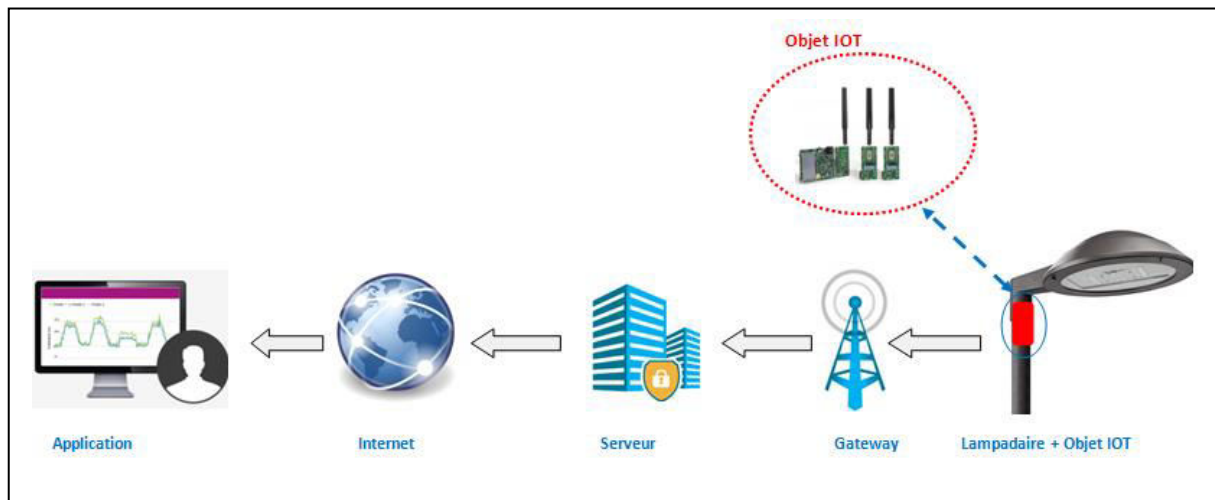


Figure 19 : Solution technique de Smart City Lighting.

80% de cette solution est une conception 100% tunisienne et qui est l'objet de mon PFE (Application+Serveur+ObjetIoT) et seulement le Gateway sera acheté des constructeurs des produits IOT (ou opérateur des réseaux IoT) afin de développer notre propre passerelle dans la 2ème Année de mise en place de notre projet

2.2.1. Avantages de la solution :

La connexion des lampadaires dans un réseau contrôlé par ordinateur ouvre la porte à un large éventail de fonctionnalités innovantes qui permettent d'économiser l'énergie et d'améliorer les performances du système d'éclairage. Au-delà de ces applications, les possibilités de déploiement de solutions non lumineuses sur le réseau d'éclairage sont plus larges. L'activation d'un réseau connecté en même temps que la mise à niveau vers un éclairage intelligent réduit également les coûts globaux et évite d'avoir à recourir à un deuxième programme d'installation.

Parmi les avantages de cette solution nous citons :

- **Surveillance de l'énergie et facturation:** Des informations précises sur la consommation d'énergie constituent un élément important de la réduction des coûts énergétiques. De plus, à mesure que l'éclairage public devient un élément d'un système électrique plus complexe, des informations précises et en temps réel sur la consommation d'énergie deviennent plus importantes pour l'optimisation et la gestion du réseau.
- **Surveillance des performances:** L'un des avantages les plus cités d'un système d'éclairage public en réseau est la capacité d'un gestionnaire à surveiller à distance les pannes. Cela élimine le temps passé sur les patrouilles nocturnes pour identifier les lumières défectueuses et assure que les problèmes peuvent être résolus rapidement.

- **Éclairage adaptatif:** les capteurs qui surveillent les conditions locales peuvent permettre aux systèmes en réseau d'adapter la luminosité de l'éclairage de la rue si nécessaire. La liaison des commandes de lumière aux volumes de trafic, par exemple, peut générer des économies d'énergie considérables. Si aucun trafic n'est présent ou si le volume de trafic est extrêmement faible, l'éclairage de rue à pleine luminosité n'est pas nécessaire. Des détecteurs de mouvement similaires peuvent permettre aux niveaux d'éclairage de correspondre à l'activité de la rue et aux bonnes conditions de conduite, faible volumes de trafic et vitesse moyenne faible. Les capteurs météorologiques peuvent également permettre une adaptation à la pluie, à la neige ou à d'autres conditions. Par exemple, les lumières peuvent être allumées pendant les averses de pluie et reculer lorsque le temps le permet.
- **Intervention Rapide :** les systèmes d'éclairage public en réseau offrent aux responsables municipaux la possibilité d'intervention dès que la panne est détectée, et sans recours à des compagnes de vérification le jour pour voir les lampadaires défectueux avec un gaspillage d'énergie considérable [12]

2.3. Présentation du marché cible :

Afin de bien cibler nos clients potentiels, nous nous référons aux études et plans stratégiques faites par le gouvernement puisque l'éclairage public est un des services offert par l'Etat (collectivités locales et ministère de l'équipement).

2.3.1. Plan de financement :

Comme l'indique la figure 20, un plan de financement est élaboré par le MCTEN qui s'appuie principalement sur le gouvernement en tant que ministère ou municipalité.

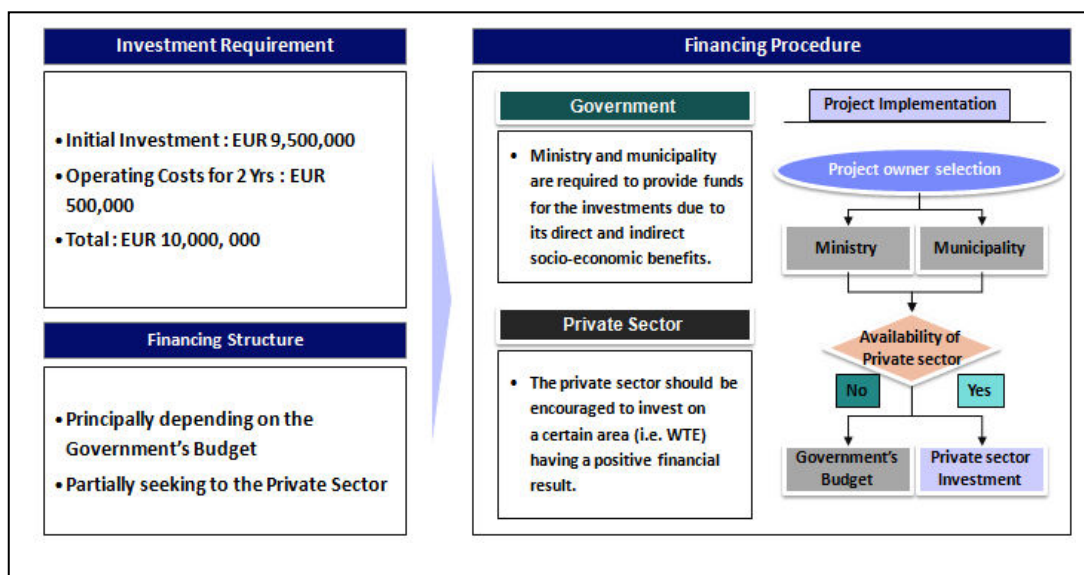


Figure 20 : Plan Financier NATIONAL élaboré par le MTCEN.

La figure 21 présente le schéma financier détaillée par secteur d'intervention :

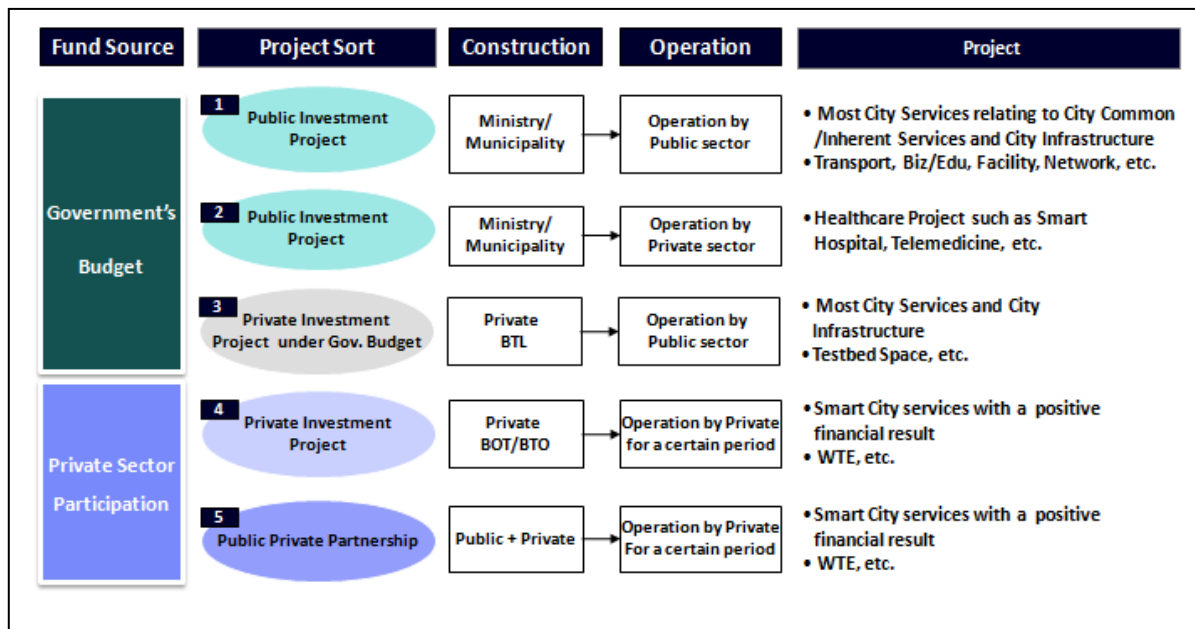


Figure 21 : Schéma financier détaillée par secteur d'intervention.

Si on analyse ces 2 figures, on trouve que notre projet est classé un projet de gouvernement, que notre client potentiel et qui a stratégiquement préparé les budgets nécessaires pour accepter et réaliser ces types de projets, donc l'opportunité s'avère pertinente.[9][10]

2.4. Analyse de la concurrence :

Notre projet est une solution technique potentiellement vendable qui a des impacts économique, environnementale, sécuritaire pour les citoyens et a un aspect d'innovation qui tend vers la digitalisation des infrastructures du pays ainsi que rendre intelligent et téléguidés les moyens de contrôles et de monitoring.

Pour cela il faut étudier la concurrence de tous ces cotés :

2.4.1. Identification des concurrents :

Le gouvernement a donné 30 licences d'exploitation et de mise en place des solutions IOT, donc toutes ces entreprises sont des concurrents directs pour notre projet.

Les propriétaires de ces licences sont les opérateurs téléphoniques, des grandes entreprises tunisiennes, des petits et moyennes entreprises et des entreprises publiques.

2.4.2. Analyse des concurrents :

Les opérateurs téléphoniques ne sont pas considérés comme des vrais concurrents parce que la solution IOT n'a pas selon eux une valeur ajoutée par rapport à leurs réseaux cellulaires. Le

gouvernement a insisté à ces opérateurs d'avoir les licences et jusqu'à maintenant ils n'ont développé aucune solution ou approche liée à ce sujet.

Les grandes et moyennes entreprises veulent avoir un grand marché, rentable et facile techniquement avec des produits déjà développés et se trouvent sur le marché, ils ont couru vers le STEG et le SONEDE pour avoir des marchés des objets IOT connectés au compteur des clients pour le prélèvement à distance de consommation, mais ils n'ont pas réussi à les convaincre à raison des problèmes financiers de ces deux entreprises, en plus des contraintes sociales liée au personnels qui sont nombreux dans ces taches et qui refusent d'être remplacées par cette solution.

Les petites entreprises et les strat'ups cherchent des petits clients/marchés, seulement deux ou trois entreprises ont fait l'homologation de ces produits IOT auprès du CERT, qui sont justes des capteurs de températures, d'humidité, de pluie... qui vont être installées (Indoor) dans des petits locaux fermés pour contrôler des indicateurs nécessaires dans les zones industrielle.

Vu l'état d'avancement de ces concurrents, un partenariat avec ces entreprises est possible ce qui va nous permettre d'utiliser leurs réseaux IoT et se contenter de développer notre objet IoT et la plateforme de gestion. Ce partenariat sera sous forme d'abonnement mensuel par objetIoT ce qui diminue notre investissement et augmente notre frais d'exploitation. Dans ce qui suit, nous allons supposer qu'on va développer notre propre réseau. L'option de partenariat sera analysée en fonction de notre capacité de financement.

2.4.3. Contexte juridique motivant :

Vue ce que nous avons présenté précédemment, parmi les objectives primordiales du gouvernement et de la MCTEN est d'appuyer les investisseurs et les encourager pour avoir une infrastructure digitale dans le cadre de Tunisie Numérique 2020.

Une motivation remarquable dans les nouvelles lois des start'up ainsi que les lois liés à la gouvernance locale (les municipalités) afin de pousser vers des décisions et des investissements ainsi que des plans de financement et de gestion autonomes.

En faite, le MCTEN peut financier le projet au niveau des techno parcs y liées et qui sont 17 dans le cadre des sites pilotes et la digitalisation des entreprises sous son tuteur.

Aussi, la nouvelle loi des municipalités donne la liberté à chaque gouverneur locale et la possibilité d'acquérir et de lancer les projets qui veut et surtout en relation directe avec l'infrastructure de son territoire la gestion de ces patrimoines

2.4.4. Analyse SWOT de la possibilité de mise en place d'un projet IOT (Smart City) en Tunisie

L'analyse SWOT pourrait nous aider à détecter les opportunités disponibles sur le marché, les menaces prévues, nos forces et les faiblesses susceptibles de freiner le développement de notre projet.

Tableau 3 : Analyse SWOT

Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Un marché nouveau à l'échelle mondiale • Un marché vierge à l'échelle nationale • Une très faible concurrence • Contexte juridique et Stratégie de l'Etat très motivants 	<ul style="list-style-type: none"> • R&D mondiales très rapides et avancés dans ce secteur • L'instabilité politique peut changer les priorités du pays • La gouvernance locale est dans ses premiers pas
Forces	Faiblesse
<ul style="list-style-type: none"> • Les biens qui résultent de la solution par rapport à l'optimisation de l'énergie et de rapidité d'intervention • La bonne gestion du cout de la solution autant qu'une solution tunisienne 100% • La possibilité d'amélioration du produit qui est très élevé et qui peut même avoir des autres fonctionnalités loin de l'éclairage public 	<ul style="list-style-type: none"> • Le climat instable du pays et du monétaire • Le manque d'expérience de gouverneurs locaux qui sont nos clients potentiels

Cette analyse SWOT nous montre clairement que le marché est très abordable, néanmoins il y a des risques possibles qui peuvent freiner notre projet, donc il faut bien concevoir notre stratégie commerciale et marketing pour diminuer ces risques et amplifier les forces de projet

2.5. Stratégie Commerciale:

Nous allons présenter notre vision et notre objectif réel pour ce projet :

2.5.1. Vision :

Notre vision est d'être le seul prestataire de service de l'éclairage public intelligent dans la Tunisie et avoir toutes les lampadaires du pays connectés dans 5 ans.

2.5.2. Objectifs :

Nos objectifs sont au début de convaincre les décideurs et nos clients finals par la nécessité et la rentabilité ainsi que les biens parvenus de notre projet.

Ensuite la première année d'exécution de notre projet il faut au moins vendre notre produit et avoir 35 Smart City avec un contrôle de lumière intelligent.

Les années qui suivent, il faut faire une augmentation de 30% à 50% de l'existant pour atteindre notre objectif final qui est de connecter toutes les lampadaires du pays dans 5 ans.

2.6. Plan Marketing et communication :

Pour élaborer un plan d'action Marketing et communication pour notre projet, nous allons suivre les concepts présentés par les 7P de Marketing Mix et de Mix de Communications qui sont les moyens les plus adoptés par les entreprises pour lancer leurs produits et leurs solutions.

2.6.1. les 7P de Marketing Mix :

Le marketing mix est un outil qui cherche les bonnes combinaisons et de synergie entre les différentes composantes d'un produit afin d'établir une stratégie pour présenter notre projet et solution et élaborer un plan d'actions capable de lancer notre projet dans des bonnes conditions et avec des risques minimum.



❖ La politique de produit

Notre produit est une solution complète pour avoir un Smart City Lighting avec des lampadaires connectés contrôlés à distance, elle se compose de :

- Une carte électronique nommé « Objet IOT » qui est connecté au lampadaire
- Une plateforme de contrôle et de gestion avec un serveur de données y associé
- Une passerelle « Gateway » qui regroupe les informations des lampadaires et les envois au serveur
- Un contrat de maintenance annuel de toute la solution

Notre solution va être vendue clé à la main avec la fourniture et l'installation de toutes ces composantes

❖ **La politique de prix**

Notre produit qui est une solution complète pour l'éclairage public, se vend sous forme d'un package avec un prix raisonnable. Le prix de la solution dépend de nombres des lampadaires à installer. Nous allons faire une petite marge sur les prix nets de production des objets IOT ainsi que les passerelles, et pour la plateforme de contrôle qui va être développé une seule fois et qui est générique pour tous les utilisateurs avec des différents accès, elle va être vendue aussi à un prix très raisonnable.

Le prix de l'installation des objets IOT, et la mise en place de la solution va être calculé à la base de H/J.

Le contrat de maintenance va être négocié à la base de nombre de lampadaires installé, un prix unitaire très faible est associé à chaque lampadaire durant toute l'année

Notre politique c'est de vendre notre solution à un prix très raisonnable pour avoir de plus en plus des commandes et avoir finalement un CA annuel fixe fixé par les contrats de maintenances.

Nos prix vont être des prix de pénétrations de façon à conquérir rapidement une partie importante du marché , aussi ils vont être calculés à la base d'un petit marge ajouté au cout initiale de production et nous allons profiter par le faite que notre produit 100% tunisien est moins chers que les produits présentés par des entreprises étrangères et nous allons présenter des comparaisons entre nos prix et les autres sur le marché, tout ça sera plus détaillée dans le chapitre 3.

❖ **La politique de distribution (Place)**

Notre entreprise va être située au grand Tunis et précisément à Ariana, un service commercial et technique va être recruté pour faire les installations et mise en place de nos produits ainsi que l'acquisition et la commercialisation de cette solution.

Ces équipes vont travailler dans tout le territoire Tunisien, tous les gouvernorats ainsi que les délégations pour la première année, ensuite l'entreprise va lancer 3 autres branches (Sahel, Milieu, Sud) pour être plus proche de nos clients.

❖ **La politique de communication (Promotion)**

Dans notre projet nous allons viser la MCTEN, la Ministère des affaires locales et de l'environnement (MALE) ainsi que les présidents des municipalités et les directeurs généraux des cybers parcs.

Un projet pilote va être installé gratuitement au technopole Elghazala, qui est l'un des places à visiter par n'importe quel personnalité étrangère invité par le gouvernement, ainsi que cette pôle technologique concentre tous les entreprises qui travaillent dans le domaine TIC et innovations, aussi bien notre prototype va être collé avec le projet pilote de l'Etat avec la coopération de la Korée de Sud déjà présenté au début de ce chapitre.

Des séminaires vont être organisées, durant lesquelles nous allons présenter notre solution commerciale et technique, et tous ces intervenants seront invités.

Le lancement de notre projet pilote va être médiatisé dans les médias audio-visuel, avec l'invitation des 2 ministres intervenants, et essayer de signer un contrat de vente de cette solution pour les 16 autres cybers parcs.

❖ Personnel

Notre solution est purement technique, donc on va avoir recours à des techniciens en télécommunications pour l'installation et la mise en place de notre produit.

Au point de vue commerciale il faut que l'agent ait le minimum de connaissances techniques pour expliquer la solution, défendre nos défis et convaincre finalement les clients donc nous allons recourir au même talent des installateurs mais avec des critères un peu plus élevés (par exemple : les filles sont prioritaires) et nous allons faire une formation accélérée en marketing et commerciale pour avoir les outils nécessaires pour présenter notre solution.

❖ Processus

Il y a 3 processus dans ce projet :

- Processus de décision : C'est le DG de l'entreprise et le porteur du projet, tous les contrats et les négociations et les confirmations sont menées de ce processus
- Processus Technique : Ce sont les techniciens qui vont mettre en place la solution et qui vont assurer la maintenance par la suite
- Processus Commerciale : Les Techniciens chargés de l'approvisionnement, l'acquisition, le lancement de production des produits –composantes de la solution-, ainsi que la présentation de la solution à nos clients

La figure ci-dessous va présenter le processus du travail de notre projet :

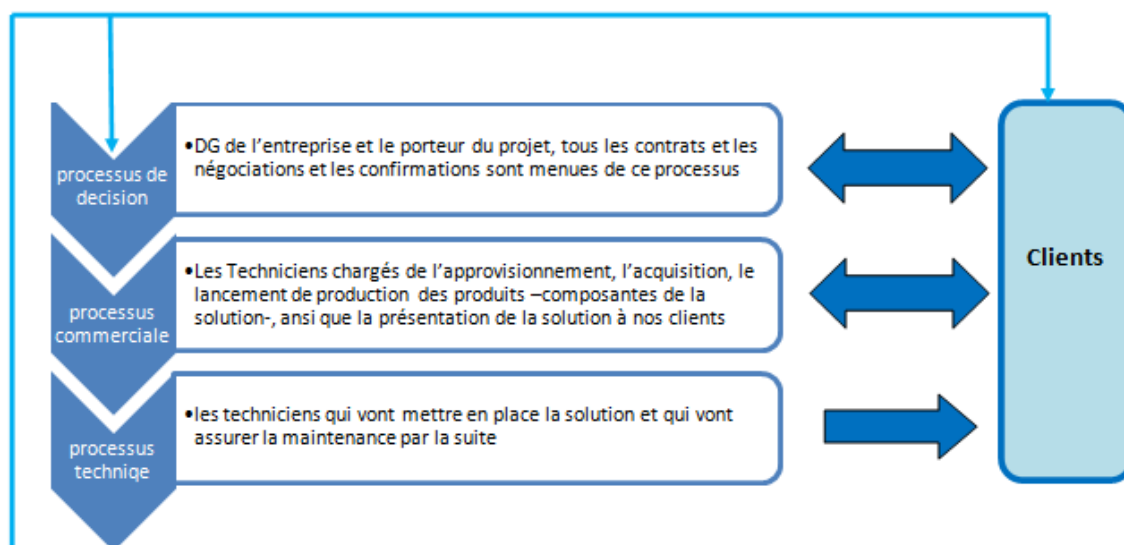


Figure 22 : Schéma et description du processus

❖ Preuves matérielles

Les composantes de notre projet sont des produits électroniques et informatiques à vendre sous forme d'une solution compacte qui peuvent gérer l'éclairage public à distance.

Une composante de notre solution qui est la plateforme informatique, va offrir des rapports journaliers à l'administrateur pour prendre les mesures nécessaires, ainsi des rapports liées aux levées des pannes par l'équipe de maintenance de la ville, ce qui nous permet une traçabilité et un suivi en temps réel des lampadaires.

2.6.2. Le Mix des communications :

On appelle le mix communication la combinaison des moyens et techniques de communication adoptés par l'entreprise afin de transmettre un message cohérent en direction de l'ensemble des publics cibles, c'est-à-dire les clients, les fournisseurs, les sociétés, les partenaires, les actionnaires ainsi que le personnel de l'entreprise.



❖ Publicité

Nous allons fixer notre effort sur les média audio-visuel, nous allons assister à des programmes télévisé ainsi que les chaînes radios qui discutent les nouvelles strat'up innovante, ainsi que les débats politiques à caractère économique pour présenter notre projet qui peut contribuer à la croissance économique et à l'optimisation énorme des ressources

❖ Promotions de ventes

Notre site pilote gratuit sera un appui pour convaincre nos clients et pour voir la solution sur terrain loin d'être exposé théoriquement.

❖ Relations publics

Des séminaires vont être organisés pour présenter notre projet, ainsi que la participation à tous les foires nationales à aspect innovation.

Des groupes de pression « Lobbying » vont participer à convaincre les décideurs pour acquérir notre produit et l'adopter au niveau national

❖ Marketing Direct

Des Emails vont être envoyés chaque semaine aux clients cibles avec un briefing sur notre solution et une petite présentation de l'entreprise et nos contacts.

❖ La force de vente

Des réunions terre à terre vont être organisés entre le DG et le porteur de projet de l'entreprise et un agent commerciale avec les ministres qui peuvent intervenir dans ce projet et achète la solution, ainsi qu'avec les 17 DG des Cybers Parcs et avec tous les présidents des municipalités élus pour avoir des commandes de notre solution.

2.7. Estimation des revenus :

Les tableaux qui suivent présentent l'estimation des revenus pendant les 3 premières années :

Tableau 4 : prévision des commandes

	N0	N1	N+1	N+2
Nombre de commande	1	16	32	64
Nombre de lampadaires connectés	200	3200	16000	32000
Nombres de plateforme + Passerelle	1	16	32	64
Nombre de contrat de maintenance	1	16	32	64
Nombre de contrat de maintenance cumulé	1	16	48	112

Tableau5: L'évolution prévisionnelle en chiffre d'affaires

	N1			N+1			N+1/N1			N+2			N+2/N+1			
	Qté	Pr Unit	CA	Qté	Pr Unit	CA	Qté	Pr Unit	CA	Qté	Pr Unit	CA	Qté	Pr Unit	CA	
Frais des objets IOT (DT)	3200	35	112000	16000	35	560000	5	1	5	32000	35	1120000	2	1	2	
Frais de plateforme et passerelle	16	2000	32000	32	2000	64000	2	1	2	64	2000	128000	2	1	2	
Frais de contrat de maintenance	16	1000	16000	48	1000	48000	3	1	3	112	1000	112000	2.33	1	2.33	
Total en TND			160000			672000							1360000			

	N1	N+1	N+2
Chiffre d'affaires prévisionnel en TND	160 000	672 000	1 360 000

Chapitre 3 : Etude des moyens humains, techniques et financiers

Dans cette partie nous allons aborder l'aspect technique et financier de notre produit qui est très essentiel pour le lancement de notre projet

3.1. Contexte Technologique :

Notre projet « Smart City Lighting » est classé dans les innovations qui sont nés après le lancement de la technologie Internet des objets « IOT », nous allons donc présenter cette technologie et la position de notre projet par rapport à cette innovation.

3.1.1. Définition :

L'Internet ne se prolonge pas, habituellement, au-delà du monde électronique. Alors que l'Internet des objets, ou Internet of Things (IoT) en anglais, présente un ensemble des concepts, d'entités réseau, des technologies, des architectures de communications et des services permettant les échanges des informations et des données provenant de dispositifs présents dans le monde réel, avec le réseau Internet. C'est-à-dire l'IoT permet la connexion du monde physique au monde digital. Voir figure ci-dessous.

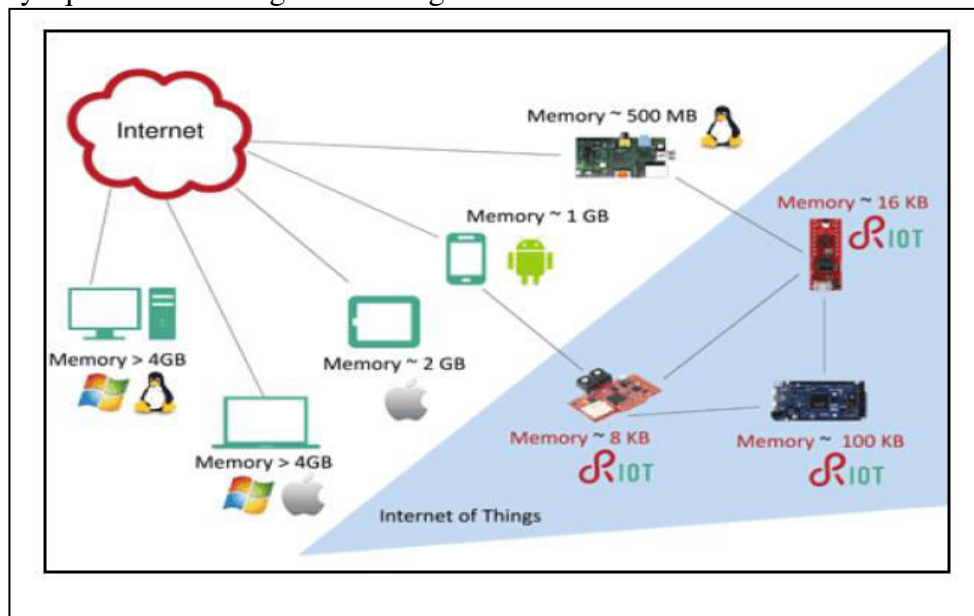


Figure 23 : IOT : Relation entre le monde physique et le réseau Internet

Donc, l'IoT présente la prochaine évolution d'Internet et permettra d'améliorer, considérablement, sa capacité à rassembler, à analyser et à restituer des données que nous pourrons ensuite transformer en informations, en connaissances et enfin en savoir.

En outre, l'Internet des objets est essentiellement un système de machines ou d'objets équipés par des technologies de collection des données afin que ces objets puissent communiquer entre eux et ils peuvent aussi connecter aux données de la base de données. Les données de machine à machine (M2M) qui sont générées ont une large gamme d'utilisation, mais sont généralement considérées comme un moyen pour déterminer l'état des objets, inanimés ou vivants. Donc, lorsque de nombreux objets agissent à l'unisson, ils sont connus comme ayant une "intelligence ambiante."

Dans l'IoT, un objet peut être un périphérique informatique embarqué (ou un système embarqué) qui transmet et reçoit des informations sur un réseau, une personne avec un implant moniteur cardiaque, un animal de ferme avec un transpondeur bio chip, une automobile qui a des capteurs intégrés pour alerter le conducteur lorsque la pression des pneus est faible, ou un objet artificiel qui peut être affecté à une adresse IP et doté de la possibilité de transférer des données sur un réseau. Dans ce contexte, l'importance de l'IoT paraît évidente. Pour cela, nous étudierons dans la prochaine section l'évolution de cette technologie dans le temps.

3.1.2. Evolution de l'IOT :

Comme pour de nombreux nouveaux concepts, c'est au Massachusetts Institute of Technology (MIT) et plus particulièrement au groupe Auto-ID Center qu'est attribuée l'origine de l'IoT. La figure ci-dessous montre l'évolution de l'Internet des objets selon l'évolution de nombre d'appareils connectés par personne dans le temps.[13]

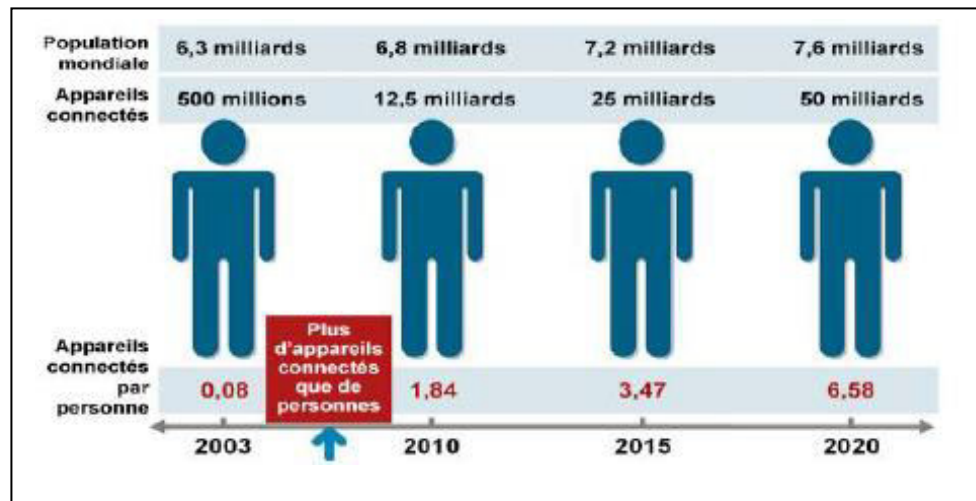


Figure 24 : Naissance de l'IOT (2008 & 2009)

En 2003, la population mondiale s'élevait à environ 6,3 milliards d'individus et 500 millions d'appareils étaient connectés à Internet. Le résultat de la division du nombre d'appareils par la population mondiale (0,08) montre qu'il y avait moins d'un appareil connecté par personne. Selon la définition de Cisco IBSG, l'IoT n'existait pas encore en 2003 car le nombre d'objets connectés était relativement faible. En outre, les appareils les plus répandus actuellement, et notamment les smartphones, faisaient tout juste leur apparition sur le marché. En raison de l'explosion des smartphones et des tablettes, le nombre d'appareils connectés à Internet a atteint 12,5 milliards en 2010, alors que la population mondiale était de 6,8 milliards. C'est ainsi que le nombre d'appareils connectés par personne est devenu supérieur à 1 (1,84 pour être exact) pour la première fois de l'histoire. En ce qui concerne l'avenir, Cisco IBSG estime que 25 milliards d'appareils seront connectés à Internet d'ici à 2015 et 50 milliards d'ici à 2020. Il est important de noter que ces estimations ne tiennent pas compte des progrès rapides

d'Internet ni des avancées technologiques, mais reposent uniquement sur les faits avérés à l'heure actuelle.

Alors, l'Internet des objets est en partie responsable d'un accroissement exponentiel de volume de données générées sur le réseau grâce à la variété de ces domaines d'application.[14]

3.1.3. L'IoT et les systèmes embarqués

Les systèmes embarqués jouent un rôle important dans l'Internet of Things (IoT) en raison de leurs caractéristiques telles que l'informatique en temps réel, la faible consommation d'énergie, la faible maintenance et la haute disponibilité qui deviennent l'élément clé d'IoT. Les principaux développeurs des systèmes embarqués quel que soit en matériel ou logiciel ont l'objectif d'exploiter l'architecture des systèmes embarqués pour la conception des produits et pour la proposition des solutions embarquées complètes pour tous les secteurs d'activité. Donc, l'IoT ne peut que favoriser le marché de l'embarqué pour la construction des équipements électroniques communicants, autrement, des objets connectés (IoT).

En terme logiciel, l'explosion de l'Internet des objets (IoT) est liée à la résolution de nouveaux défis logiciels, plus particulièrement en termes de déploiement et d'échelonnabilité. Et son avenir repose en partie sur les systèmes d'exploitation temps réel (RTOS) embarqués, aptes à supporter de nombreuses caractéristiques propres aux applications IoT comme la compacité, les ressources de calcul restreintes, les capacités de maintenance limitées et les fonctionnalités temps réel.

En outre, les systèmes embarqués jouent déjà un rôle crucial dans le développement de l'IoT. En gros caractères, il existe quatre composants principaux d'un système IoT :

- L'objet il-même.
- Le réseau local : cela peut inclure une passerelle, qui traduit les protocoles de communication exclusifs au protocole Internet.
- L'Internet.
- Services de backend, systèmes de données d'entreprise, ou PC et appareils mobiles

La figure ci-dessous présente les quatre composants d'un système IoT en point de vue des systèmes embarqués.

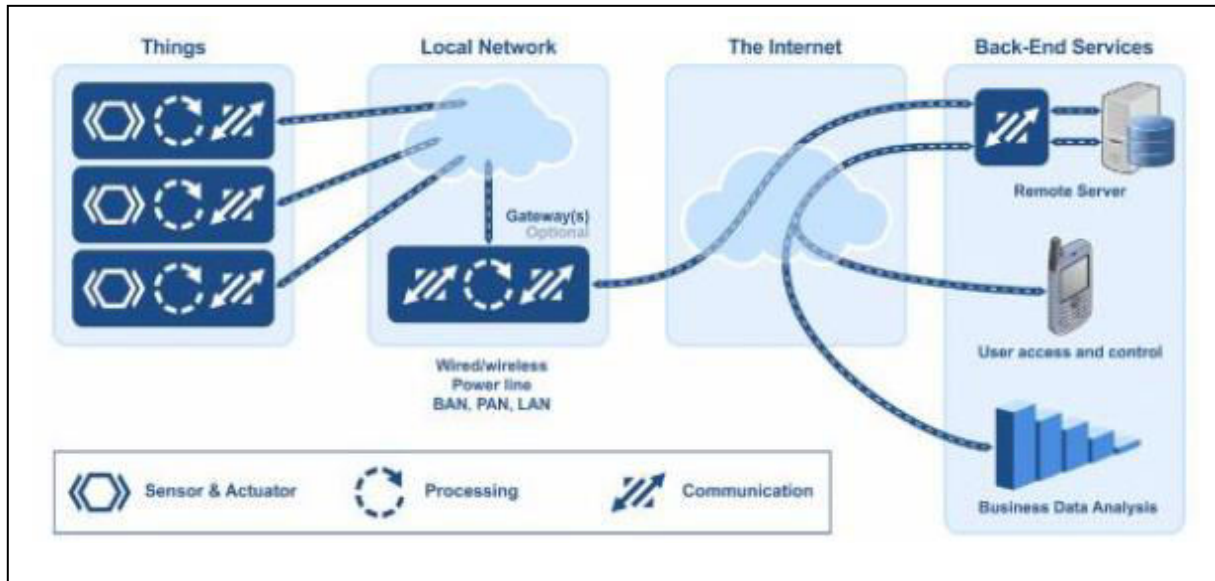


Figure 25 : L'Internet des objets en point de vue des systèmes embarqués

Nous avons déjà introduit, dans les parties précédentes, la diversité des domaines d'application d'IoT qui affirme que la prolifération des objets connectés augmente l'hétérogénéité des entités et des systèmes de communication. Donc, pour permettre la connectivité immédiate du réseau, l'approche objet et plateforme est proposée. Nous avons tenté, dans la partie suivante, de mieux comprendre ces notions.[15]

3.1.4. Choix de l'IOT :

Le choix de la technologie IOT dans la conception et la réalisation des villes intelligentes se base primordiallement sur 2 paramètres, la portée et le trafic.

En faite, les réseaux cellulaires 2G/3G/4G, qui utilisent une bande passante respectable a toujours des problèmes de saturation et de congestions qui résultent à la dégradation de la qualité de service ou parfois à la coupure de ce service que ce soit de communication ou de données. Et donc l'ajout d'un nombre très élevé des objets connectés à travers ces plateformes est une approche irréalisable parce qu'elle va dégrader de plus en plus la qualité de service et même résulte un dysfonctionnement de ces réseaux qui sont toujours objets d'optimisation vue la surdimensionnement et la planification non étudié.

Les autres réseaux radio comme le WIFI, a des portées très faibles par rapport à cette technologie, les points d'accès externes (Outdoors) ne peuvent pas couvrir toute une ville d'une façon complète, aussi bien l'utilisation d'un grand nombre des points d'accès va entrainer systématiquement un coût très élevé de la solution qui ne va pas être par la suite adoptée par les clients.

D'où l'IOT nous parait une solution très adoptée pour notre projet, en faite une passerelle IOT à une portée qui peut aller vers 15 ou 20Km, qui est un rayon très intéressant quand on parle d'une ville. Donc nous pouvons même par une seule passerelle couvrir tout une ville.

Les objets IOT sont conçues à consommer de très faible puissance, et ils envoient de petites données qui sont gérée par le Gateway d'une façon très simple et très rapides, donc le problème de congestion ne se pose pas dans notre cas.

Après l'argumentation de notre choix de technologie à utiliser il faut réfléchir maintenant pour trouver la solution technique qui va être notre produit final.

3.2. Recherche et Développement :

Dans cette partie nous allons se focaliser sur la partie technique et la conception réelle de notre solution

3.2.1. L'objet IOT

3.2.1.1. Présentation :

Les objets IOT qui se trouvent sur le marché internationale sont très couteux, 100€ est le prix d'un simple objet IOT de détection de température et d'humidité. D'où l'idée est de concevoir et réaliser un prototype tunisien de cet Objet avec un prix raisonnable qui sera par la suite soumis à la production.

Notre Objet IOT doit répondre notamment aux exigences liées à notre projet général qui est l'éclairage public, et les fonctionnalités qui seront prédéfinis dans notre conception ainsi qu'aux normes Tunisiens d'exploitations des émetteurs radio fréquences comme nous allons voir dans le paragraphe qui suit.

3.2.1.2. Norme :

La norme d'utilisation de la technologie IOT est ajouté officiellement en Tunisie le 15 Juin 2017, le tableau ci-dessous présente les fréquences et les puissances autorisées par le gouvernement en cas d'utilisation de cette technologie :

Bande de fréquence	Puissance Maximale	Norme Européenne	Applications
863 - 868 MHz	25 mW p.a.r	EN 300 220	C.U ≤ 0,1%
868 - 868,6 MHz	25 mW p.a.r		C.U ≤ 1%
868,7 - 869,2 MHz	25 mW p.a.r		C.U ≤ 1%
869,3 - 869,4 MH	10 mW p.a.r		C.U ≤ 1%
869,4 - 869,650 MHz	500 mW p.a.r		C.U ≤ 10%
869,7 - 870 MHz	25 mW p.a.r		C.U ≤ 1%

Tableau 6: Norme relative à l'utilisation de l'IOT en Tunisie

Donc notre Objet IOT doit respecter ces normes qui seront par la suite vérifiées par le CERT par rapport à l'échantillon ou le prototype réalisé.

3.2.1.3. Conception :

Il s'agit de concevoir une carte électronique de petite taille qui sera connectée au lampadaire et qui est alimentée par le secteur public.

Cet Objet permet de détecter les mouvements dans les rues et les villes, la lumière du soleil afin de gérer le taux de consommation de l'énergie par le lampadaire.

L'objet permet aussi de détecter les états du lampadaire (Allumé/ Eteint) et d'envoyer ces changements d'états au serveur via une liaison radio fréquence IOT et en utilisant la fréquence 868MHz

Le lampadaire va être allumé à moitié énergie, lorsque il y a une détection de mouvement, elle sera allumée en puissance maximale pendant 5 à 10min, ensuite elle sera rétablie à la moitié de la consommation.

Lorsqu'il y a détection de la lumière du soleil, le lampadaire va être Eteint automatiquement et réciproquement il sera allumé dès la présence d'une nocturne.

Tous ces états sont envoyés en temps réel au serveur liée à la plateforme de contrôle, donc le système nous permet un contrôle à distance de ces objets et des lampadaires y connectés.

3.2.1.4. Outils de développement :

Comme nous avons déjà dit, la conception et réalisation d'une carte électronique avec microcontrôleur nécessite des outils qui choisit comme suit :

- Un programmeur des microcontrôleurs TN5000 Programmer
- Un logiciel de programmation « MicroC PRO for PIC » pour la programmation en langage C
- Les environnements ARES et ISIS pour le traçage et simulation de schéma électronique conçue

3.2.1.5. Réalisation et simulation du prototype :

Notre objet électronique se compose de 4 blocs :

- Bloc d'alimentation
- Bloc de contrôle
- Bloc de détection
- Bloc de transmission radio

La figure ci-dessous montre la liaison entre ces blocs :

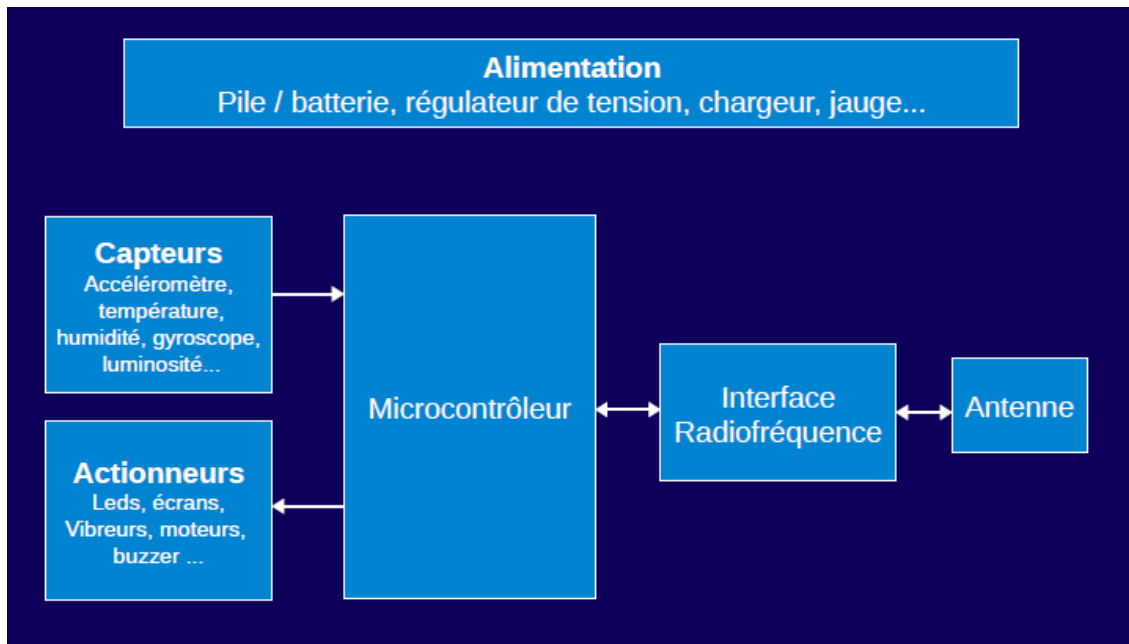


Figure 26 : Schéma générale des blocs d'un Objet IOT

Ces blocs seront décortiqués par un ensemble des composantes électroniques qui vont assurer les fonctionnalités de ces modules ainsi que nos besoins de conception qui sont généralement :

- Des transistors
- Des relais
- Des Resistances
- Des diodes
- Des capacités
- Des amplificateurs
- Des photos résistance
- Un transformateur abaisseur de tension
- Des régulateurs
- Des diodes
- Des condensateurs chimiques
- Une batterie chargeable
- Un microcontrôleur
- Un chipset radio fréquence

En utilisant ces composants nous avons pu faire un schéma électronique de notre Objet IOT qui assure tous les objectifs prédéfinis. Les figures ci-dessous présente la partie alimentation et contrôle et détection de notre conception :

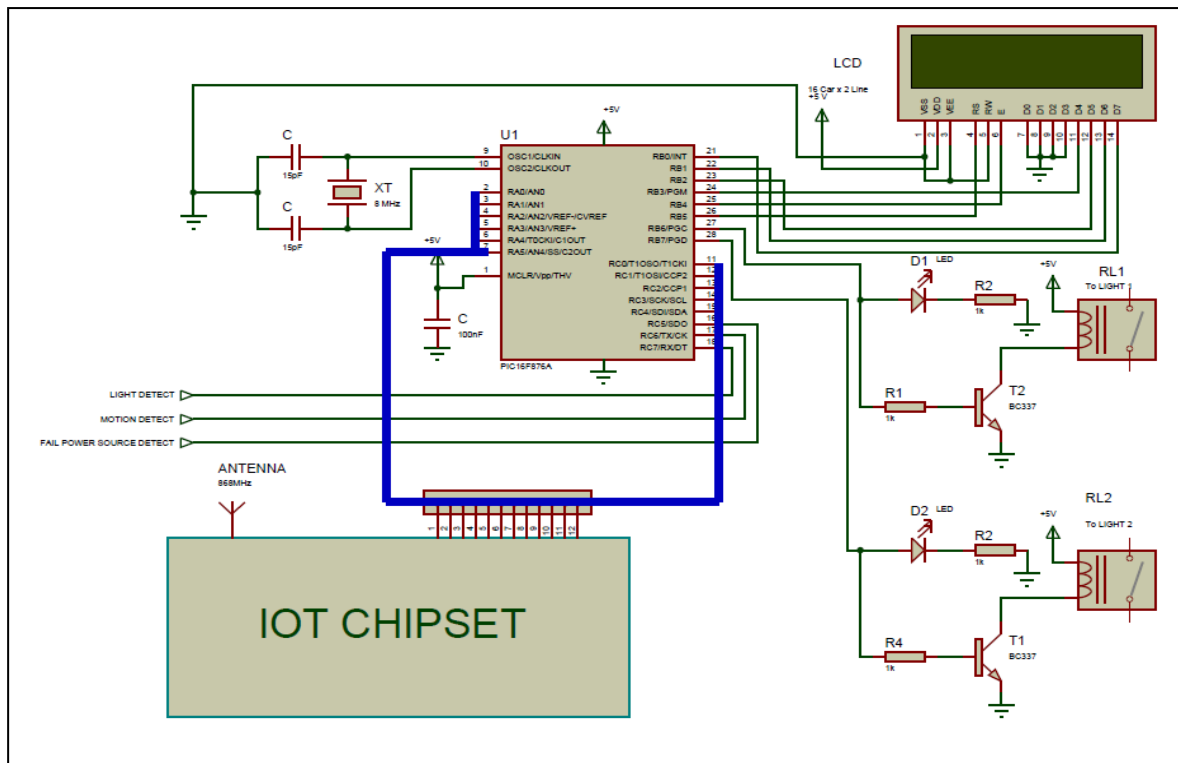


Figure 27 : Schéma électronique du bloc alimentation-contrôle-transmission

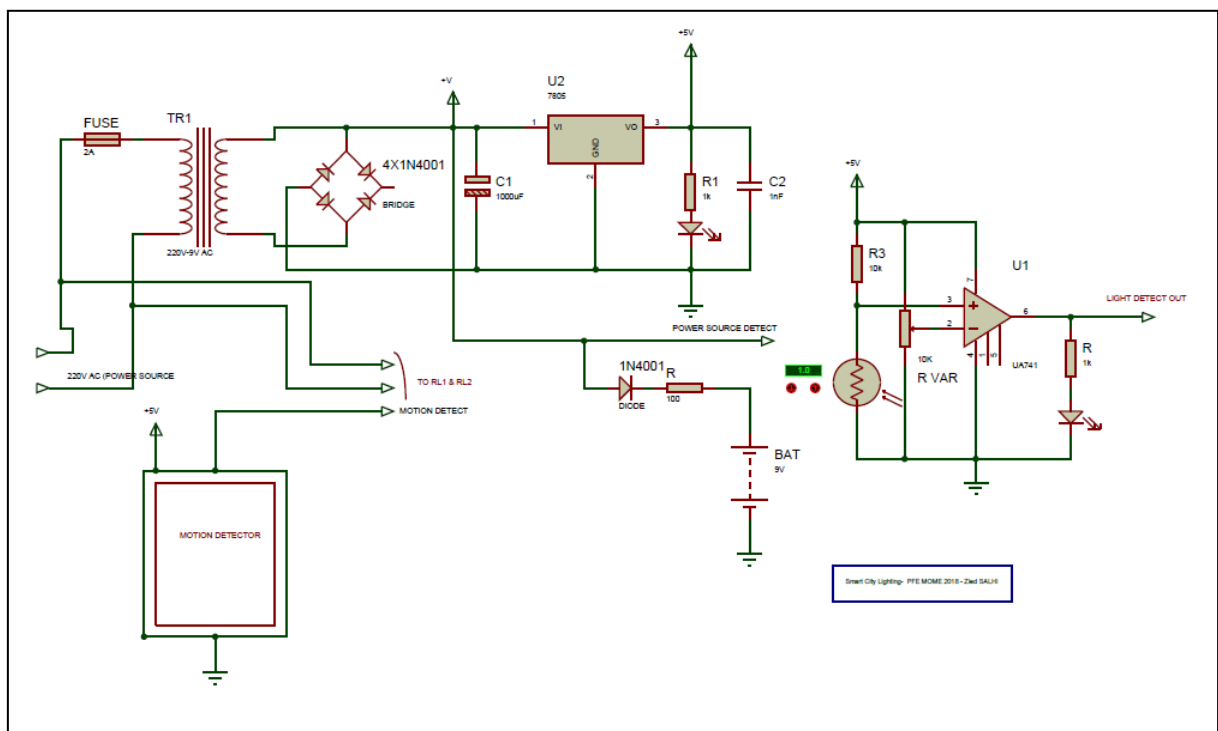


Figure 28 : Schéma électronique du bloc détection

Nous avons programmé notre microcontrôleur en utilisant le « MicroC PRO for PIC », puis le programme est transformé en langage binaire grâce au programmeur TNM 5000 comme la montre les figures suivantes :

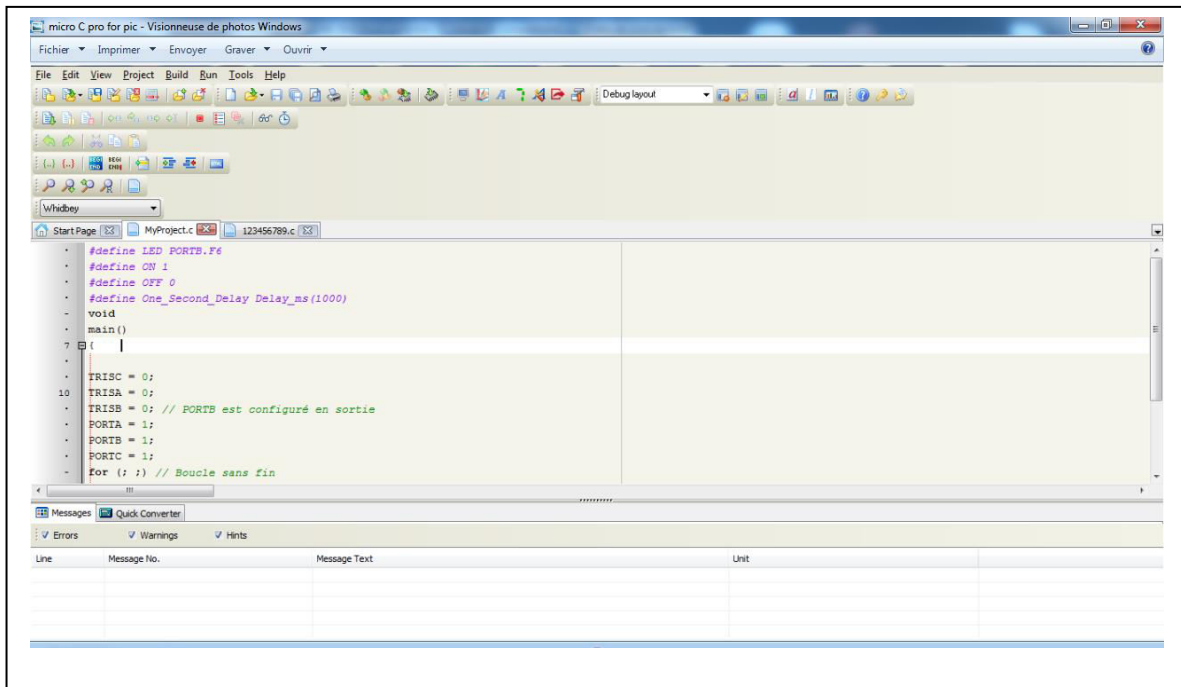


Figure 29: Programmation par MicroC PRO

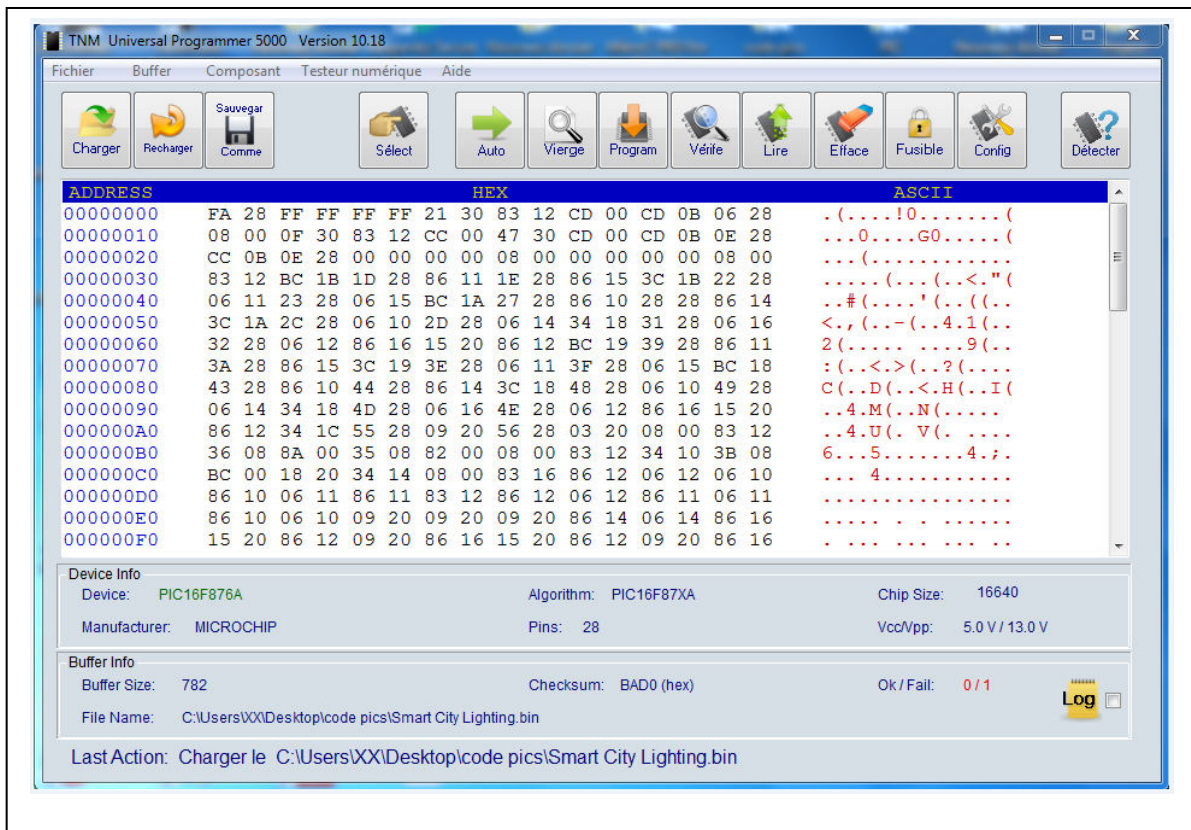


Figure 30: Environnement TNM5000

Une fois la programmation du microcontrôleur est achevé, des tests de simulation sont faites à l'aide d'une plaque d'essai comme le montre la figure ci-dessous

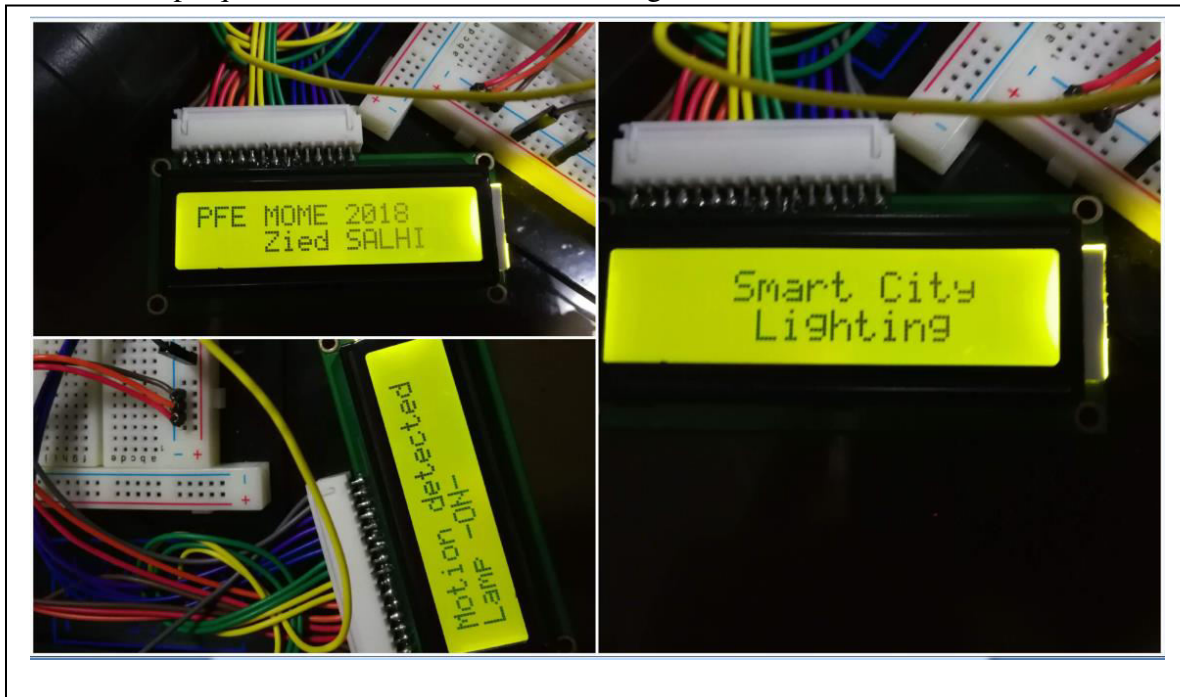


Figure 31: Les essais de simulation

Après la vérification de toutes les fonctionnalités assuré par la carte développée, et la validation des tests liés au hypothèses et aux conditions déjà définis dans notre conception, nos composants seront insérés dans une carte PCB selon le schéma électronique validé précédemment pour avoir notre version finale de prototype comme le montrent les 2 figures ci-dessous :

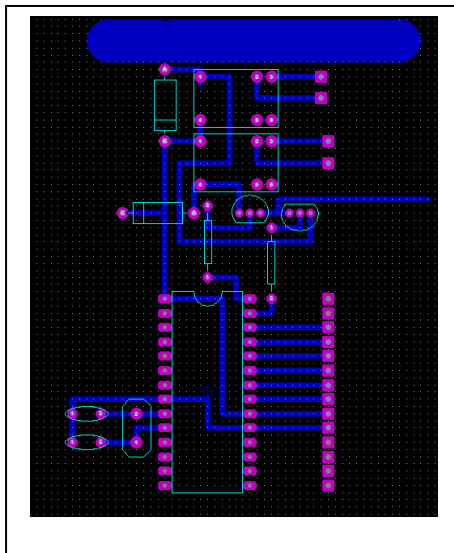


Figure 32: Environnement ISIS

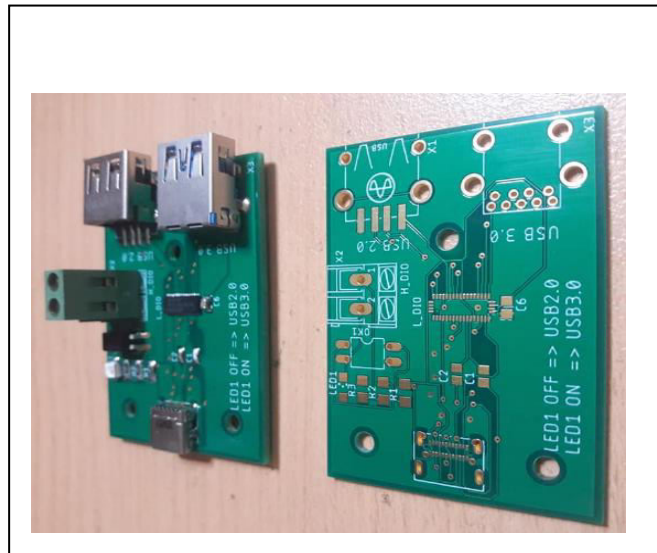


Figure 33: Prototype PCB

3.2.2. L'Application SCLC

L'application Smart CityLighting Control « SCLC » est l'interface et l'outil informatique de notre projet, qui assure le contrôle et la supervision à distance des lampadaires appartenant au réseau d'éclairage public.

3.2.2.1. Présentation :

Il s'agit de développer une application Androïde qui est une application mobile consacrée pour mettre en évidence l'analyse des besoins, les différents acteurs qui sont en interaction avec notre solution, nous allons présenter la méthodologie de la conception ainsi que l'outil de modélisation.

Le choix de développement d'une application mobile est fait suite à la fluidité et la convivialité et la simplicité que peut offrir ce choix, ainsi que le coût de développement qui est trop moins cher que les solutions classiques.

3.2.2.2. Choix de langage de programmation :

Nous avons choisi comme outil de programmation :

- Editeur de code : Android studio 3.1.3
- Base de données : SQLite
- Retouche image : Photoshpe CC.
- Outil de test : Device Android

Ces outils de développement nous permettent de réaliser une application prototype qui assure les fonctionnalités qui seront présentés dans le paragraphe suivant

3.2.2.3. Conception de l'application :

Le premier menu comporte 2 icônes d'accès (administrateur et utilisateur) avec un pseudo et mot de passe de chaque accès, c'est l'étape d'authentification.

Lorsque l'administrateur accède à l'application, il trouve tous les délégués de la Tunisie avec une carte géographique bien précise.

Lorsque nous cliquons sur la délégation nous faisons un zoom sur la délégation concernée dans la carte juste avec les rues et les chemins des villes y associés

Dans cette étape nous trouvons toutes les lampadaires de la ville insérées suite à leurs position géographiques (Longitude / Latitude). Chaque lampadaire contient les informations suivantes :

- Id : Numéro de lampadaire
- Position : Longitude/Latitude
- Etat de la lampe : Eteint/Allumé
- Durée d'éclairage : En heure et minute
- Coupure secteur : Oui / Non
- Durée coupure secteur : En heure minute

Cette étape présente la partie supervision des lampadaires, l'administrateur peut consulter tous les états des lampes et les problèmes envisagés.

L'administrateur, après qu'il supervise les états des lampes, il peut écrire des commentaires aux champs réservés pour les lampes défectueuses et cette étape est une étape de diagnostic et de constat des problèmes.

Un rapport de diagnostic est généré après cette étape qui peut être consulté par l'utilisateur avec un accès restreint qui est l'agent chargé de la maintenance et la réparation des lampadaires. C'est la phase de maintenance.

Le rapport validé par l'administrateur est considéré comme une bande de commande pour l'intervention immédiate des agents de municipalités qui vont aussi valider leurs interventions après sa clôture et qui sera calculée en termes de durée pour avoir des statistiques sur le temps d'intervention qui sera optimisé d'une façon très remarquable par rapport aux méthodes existantes.

3.2.2.4. Réalisation et simulation :

Nous allons commencer par la conception d'une base de données comme le montre la figure ci-dessous comportant les tables suivantes :

- Table user
- Table delegation
- Table Municipalité
- Table Lampe
- Table Intervention

Ces tables et les relations entre eux peuvent nous assurer les fonctionnalités définis par la conception de nos besoins

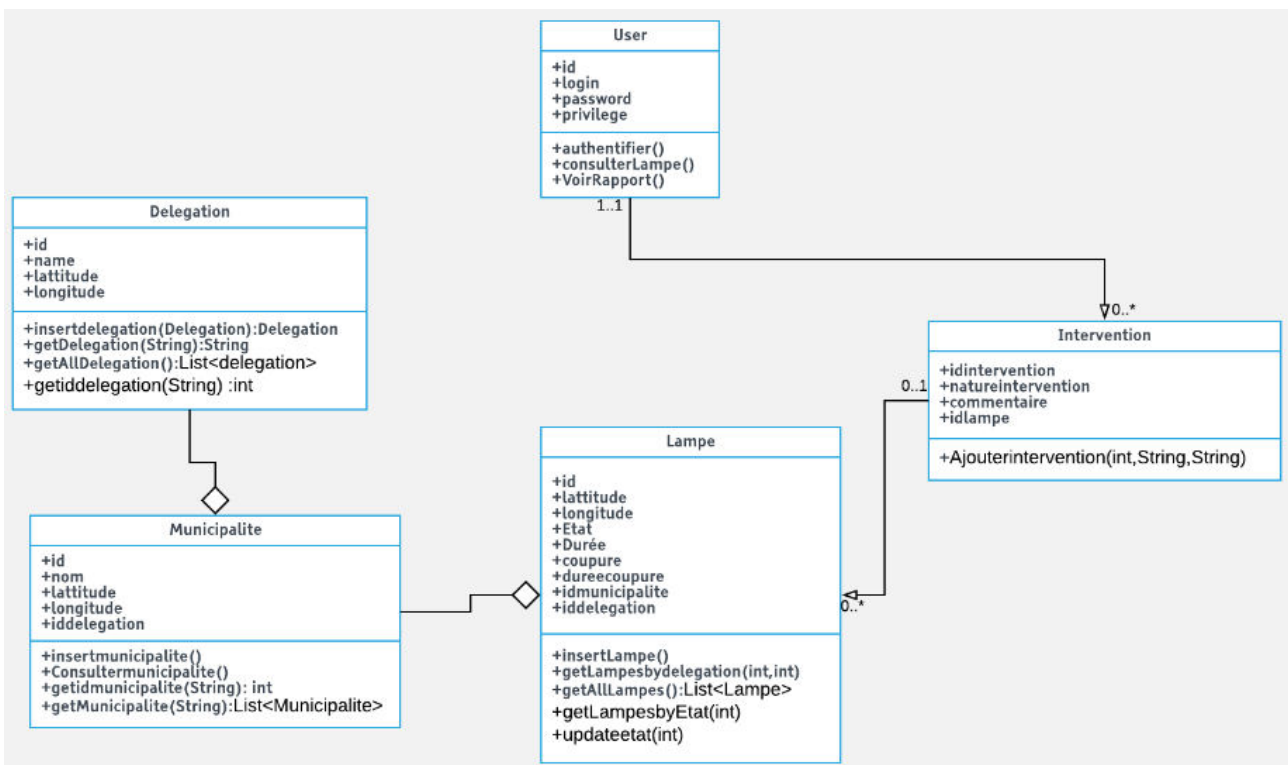


Figure 34: Diagramme de Classe de l'application SCLC

La figure ci-dessous présente la phase Authentication :

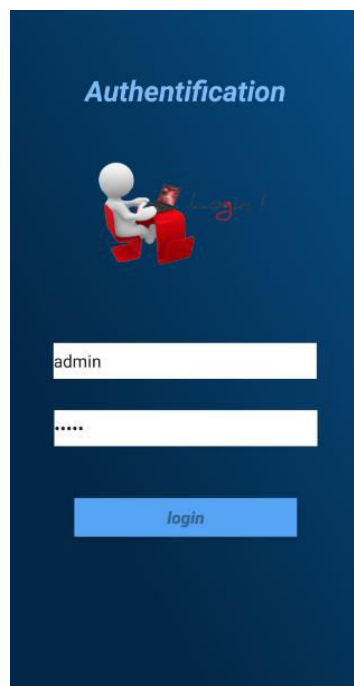


Figure 35: Phase Authentication.

Les figures Ci-dessous montrent la phase supervision :

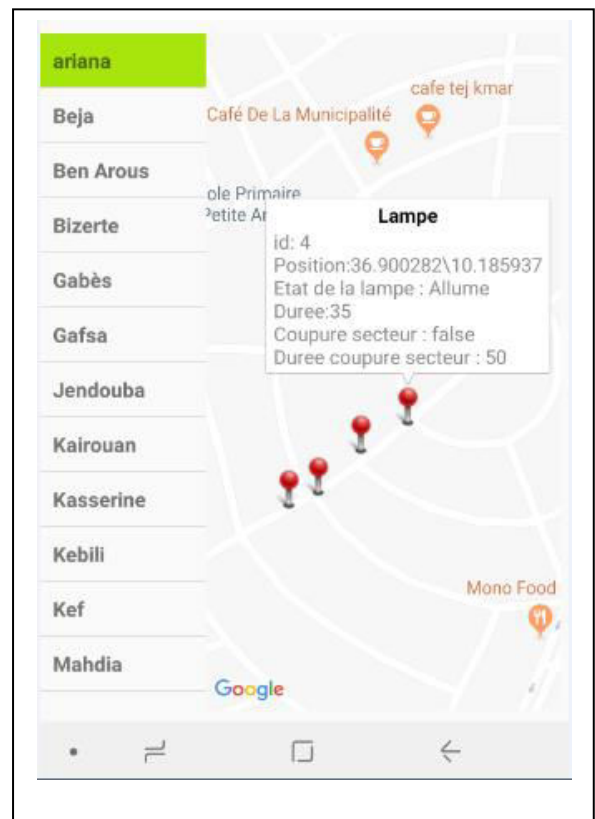
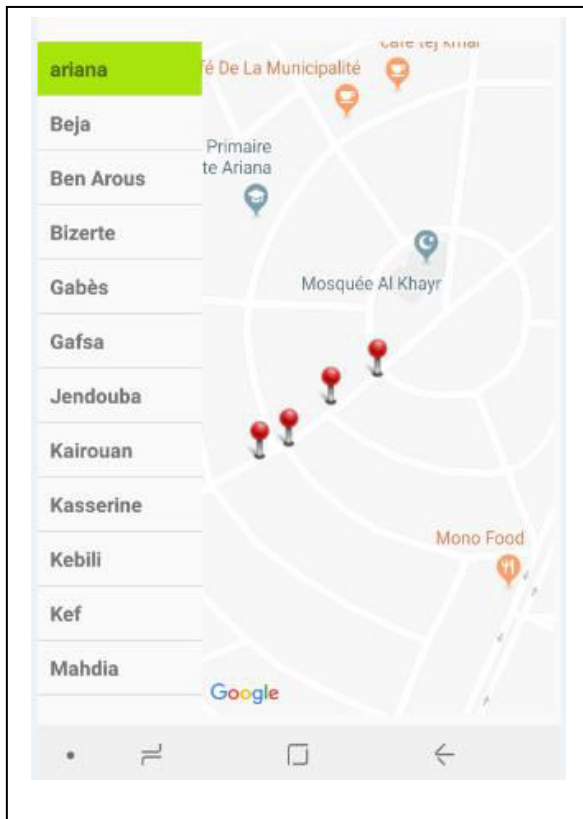


Figure 36: Phase Supervision

La figure suivante montre le reporting généré par notre application



Figure 37: Phase Reporting

3.3. Besoins en ressources humaine

Pour concrétiser notre projet et savoir vendre la solution, il faut penser à une équipe solide et formée qui sera être recruté au cours de la route de mise sur le marché de notre produit.

Le tableau suivant montre nos besoins en ressources humains avec les qualifications préférées :

Qualification	Nombre / Année			
	2018	2019	2020	2021
Ingénieur Télécommunications	2	2	2	2
Ingénieur Informatique et développement	1	1	1	1
Technicien télécommunications	1	1	2	2
Licence commerciale	1	1	2	2

Tableau 7: Besoins en ressources humaines

3.4. Production :

Les composantes de notre solution qui sont déjà présentées précédemment ont des caractéristiques différentes de point de vue commercial, en effet, les terminaux IOT vont être l'objet d'une production sous-traité en Chine selon le prototype réalisé et les spécifications techniques listées. Par contre l'application SCLC est l'objet d'une amélioration avec des compétences tunisiennes tout au long du projet et les passerelles IOT « Gateway » vont être achetés à travers le marché internationale et spécialement le marché européen parce que le développement de cette passerelle va nous couter assez d'argent et nous gaspiller assez de temps et son prix sur le marché est très raisonnable.

3.5. Estimation des couts :

Le cout globale du projet va être calculé à la base du cout de ses composantes ainsi que les frais intermédiaires y associées

3.5.1. Cout de la solution (produit) :

Nous allons calculer le cout de notre solution offerte pour connecter 1000 lampadaires en se référant à la quantité minimale exigé par les fabricants dans la chaine de production.

❖ Cout des objets IOT :

Puisque nous avons déjà développé un prototype d'un objet IOT, l'estimation du cout de production de 1000 pièces va être comme suit :

- Calculer le cout d'achats de tous les circuits utilisés dans ce prototype, ces couts sont fixés suite à des consultations d'achats de 1000 pièces via les sites Web les plus connues et les plus fiables et les moins chers dans le monde (AliExpress)

- Calculer le cout de main d'œuvre pour la production de ces pièces en faisant des simulations en ligne des Sites Web de confiances [16]
- En contactant des experts qui ont une expérience de productions des téléphones portables en chine comme EVERTEK et LP, ils ont dis que le prix de production est estimé à 30% moins que la valeurs estimé par l'achat des composantes à travers « Aliexpress » pour la réalisation d'un prototype comme le montre le tableau suivant (Voir Annexe page 76-79)

Composantes	Quantité	Prix pour une pièce en €
Transistors	2	0.004
Résistances	10	0.055
Diodes	7	0.0105
Capacités	10	0.042
Résistance variable	1	0.072
Amplificateur	1	0.05
Photo résistance	1	0.078
Transformateur 220v/9v ac	1	0.66
Régulateur	1	0.013
Diodes 1n4007	10	0.054
Condensateur Chimique 1000yF	1	0.78
Condensateur Chimique 100yF	1	0.78
Batterie rechargeable	1	0.8
Microcontrôleur	1	0.66
Chipset IOT	1	0.78
Détecteur de mouvement	1	1.78
Main d'ouvre	1	0.4
Total		7.0185
Pris pour 1000 pièces en €		7018.85
Pris pour 1000 pièces en € (-30%)		4913.195
Pris pour 1000 pièces en DT		15967.883
Frais de livraison et dédouanement DT		500
Prix total de fabrication en DT		16467.883 (16.5/pièce)

Tableau 8: Calcul du cout de production de l'objet IOT[17]

❖ **Cout de passerelle IOT (Gateway)**

Nous allons acheter ces produits à travers le marché international, il y a plusieurs modèles et après un recherche approfondie nous avons choisi un modèle OLG02 En Plein Air Double Canal LoRa IOT Passerelle Sans Fil Émetteur-Récepteur 915 mhz 868 mhz 433 mhz LoRaWAN Répéteur GPS Dragino qui a les caractéristiques suivantes (Voir Annexe page 76) :

- Open Source système OpenWrt
- Faible consommation d'énergie
- Mise à jour Firmware via Web
- Logiciel extensible via le réseau
- Flexible protocole à connecter à IoT serveurs
- Auto-Provisioning
- Built-in serveur web
- Géré par Web GUI, SSH via LAN ou WiFi
- Connexion Internet via LAN, WiFi, 3g ou 4g
- Sécurité intégrée conception fournit robuste système
- 2 x SX1276/SX1278 LoRa modules
- Full-duplex LoRa émetteur-récepteur
- Deux canaux de réception, et un canal de transmission
- Support limité dans LoRaWAN/Soutien Privé LoRa protocole
- Support jusqu'à 300 nœuds
- LoRa bande disponible à 433/868/915/920 mhz
- Max gamme dans LoRa: 5 ~ 10 km. Densité Zone:> 500 m

Le cout de ce produit est :

	Prix en €	Prix en DT	Frais de livraison en DT	Total en DT
Passerelle Lora OLG02	110	357.5	200	557.5

Tableau 9: Calcul du cout passerelle IOT[18]

Remarque : *cette passerelle peut connecter 500 objets IOT en même temps et dans la même zone*

❖ **Cout de l'application :**

L'application est déjà développée dans le cadre de ce PFE, elle va être améliorée et perfectionnée par un ingénieur de développement dont le cout sera injecté systématiquement dans les frais du personnel

3.5.2. Frais du personnel :

Suite a notre plan commercial et à notre estimation en besoins de ressources humaines pour concrétiser ce projet nous allons calculer le cout total de ces frais pendant les 4 premiers années :

<i>Profil</i>	<i>2018</i>			<i>2019</i>			<i>2020</i>			<i>2021</i>		
	<i>Nbre</i>	<i>SM*en DT</i>	<i>Total En DT</i>	<i>Nbre</i>	<i>SM*en DT</i>	<i>Total en DT</i>	<i>Nbre</i>	<i>SM*en DT</i>	<i>Total en DT</i>	<i>Nbre</i>	<i>SM*en DT</i>	<i>Total en DT</i>
<i>Ingénieur Télécommunications</i>	2	2000	4000	2	2200	4400	2	2420	4840	2	2662	5324
<i>Ingénieur Informatique et développement</i>	1	2000	2000	1	2200	2200	1	2420	2420	1	2662	2662
<i>Technicien télécommunications</i>	1	1000	1000	1	1100	1100	2	1210	2420	2	1331	2662
<i>Licence commerciale</i>	1	1000	1000	1	1100	1100	2	1210	2420	2	1331	2662
<i>Cout Annuelle en DT</i>	24 000			81 840			145 200			159 720		

Tableau 10: Calcul des frais personnels

SMB : Salaire Mensuelle

3.5.3. Frais d'exploitation et d'investissement :

Notre projet nécessite des outils pour l'exploitation et la mise en place de la solution dont nous allons calculer le cout :

	2019			2020		
	Nbre	Prix unitaire	Cout total	Nbre	Prix unitaire	Cout total
Boite à outils	1	300	300	1	300	300
Escarbot	1	200	200	1	200	200
Outillage divers	1	600	600	1	600	600
Cout Total TTC		1100			1100	

Tableau 11: Calcul des frais d'exploitation

Nous aurons aussi besoin de 2 voitures dans les 3 premières années comme investissement financé par le Leasing avec des échéances estimés à 1008D/Mois (voir simulation en Annexe page 75), le tableau suivant montre ces charges :

	Nbre	Prix	Mensualité	Mensualité	Mensualité
		Unitaire	2019	2020	2021
Voitures Utilitaires en TND		44900	1	2	2
	Cout		12096	24192	24192

3.5.4. Frais de publicité et marketing directe

Il est primordiale d'organiser quelques séminaires et colloque et inviter les intervenants dans notre projet et les décideurs afin de pouvoir vendre facilement notre produit, le tableau ci-dessous contient les frais liés à ces évènements :

	Nbre	Prix unitaire TTC	Total TTC
Séminaires	3	5000	15000
Diner d'affaire	12	300	3600
Cadeaux	10	500	5000
Total TTC			23600

Tableau 12: Calcul des frais de Publicité

3.5.5. Consommation intermédiaires :

Il y a beaucoup des frais à dépenser qui sont rubriqué sous le nom de « consommation intermédiaire » e qui sont liées soit aux déplacements des agents soit à la gestion hebdomadaire de l'entreprise, le tableau suivant regroupe ces frais :

	2019	2020	2021
Assurances	800	1600	1600
Entretien véhicule	1000	2000	4000
Carburants	6000	12000	12000
Prime déplacement	1200	3600	4800
Hôtels	5000	10000	20000
Honoraire comptable	1000	1000	1000
STEG/SONEDE	1000	1000	1000
Factures téléphones et internet	1000	1000	1000
Fourniture Bureau	2000	2000	2000
Total TTC	19000	34200	47400

Tableau 13: Consommation Intermédiaire

3.5.6. Cout total du projet et dépenses annuelles

Le tableau suivant est un récapitulatif de toutes les dépenses annuelle et le cout globale du projet.

	2018 et 2019	2020	2021
Produit	56100	264000	396000
Passerelle	9477	17840	26760
Personnels	105840	145200	159720
Exploitation	1100	1100	0
Publicité	23600	8600	8600
Consommation intermédiaire	19000	34200	47400
Frais financiers	12096	24192	24192
Total TTC en TND	236213	495 132	662 672

Tableau 14: Cout du projet et dépenses annuelle

3.6. Plan de financement :

Le fonds de roulement (FDR) mesure les ressources dont l'entreprise dispose à moyen et long terme (hors chiffre d'affaires) pour financer son exploitation courante. Le tableau suivant présente le fonds de roulement de l'entreprise.

Emploi	Montant (DT)	Ressources	Montant (DT)
Investissements (financement d'une voiture par Leasing)	0	Capitaux propres (Augmentation de capitale)	57 000
Fond de roulement estimé pour les 6 premiers mois	114000	Crédit bancaire	57 000
		Apport en nature	0
Total	114 000	Total	114 000

Tableau 15: Fonds de roulement (FDR)

Le fonds de roulement sert à financer le cycle d'exploitation de l'entreprise. Il doit normalement couvrir une large partie des besoins en fonds de roulement afin d'éviter à l'entreprise de recourir de manière accrue à d'autres crédits bancaires qui génèrent alors un niveau de charges financières élevé et viennent amoindrir la rentabilité de l'entreprise. Un fonds de roulement estimé à 114 mille dinars pour les 6 premiers mois (parce que nos factures seront payés par le gouvernorat dans 90 jours selon les lois en vigueur et donc nous allons être payé du travail de premier trimestre qu'au deuxième trimestre de l'année) pourra aider notre entreprise à s'en sortir de toutes ces difficultés.

3.6.1. Fonds propres (associés)

Comme on a dit lors du choix de la forme juridique SARL, le gérant et l'ingénieur porteur du projet ont une participation pour l'augmentation de capitale de l'entreprise qui est 57MD répartis suivants les parts de ces derniers

Ce choix de financement pourrait être une des meilleures solutions, étant donné que la responsabilité de la réussite du projet sera partagée entre les partenaires d'affaires.

3.6.2. Crédit Bancaire

Un prêt bancaire sera lancé pour avoir 57mD pour le financement de notre projet

Le taux d'intérêt sera TMM + 3% pour les crédits avec une période de remboursement qui ne dépasse pas les 7 ans.

Dans notre cas et pour un crédit de 57 mille dinars sur une période de remboursement de 5 ans. Le montant mensuel des échéances sera de 1219.230 TND qui est 14630.76 TND/an.

(Voir tableau d'amortissement en Annexe page 73)

Chapitre 4 : Etude de rentabilité et des risques potentiels

Dans ce chapitre nous allons étudier la rentabilité de notre projet en appliquant les formules standard d'évaluation des projets et ces calculs vont être à la base de notre Etat de résultat

4.1. Etat de résultat

Afin de résumer les activités d'exploitation de l'entreprise et apprécier les résultats financiers, l'état des résultats suivant est dressé sur trois ans (Unité : TND).

PRODUITS	CHARGES	Produits	Charges	Produits	Charges	Produits	Charges
Chiffre d'affaires (1)	Consommation intermédiaire (2)	160000	109277	672000	325740	1360000	478760
Valeur ajoutée(3) = (1) - (2)		50723		346260		881240	
	Frais de personnel (4)		105840		145200		159720
	Impôts et taxes (5)		0		0		0
Résultat brut d'exploitation(6) = 3-4-5		-55117		201060		721520	
Produits financiers (7)	Charges financières (10)	57000	26726*	0	38822	0	38822
Autres produits (8)	Amortissements et résorbtions (11)	0	0	0	0	0	0
Reprises sur provisions (9)	Provisions (12)	0	0	0	0	0	0
Résultat d'exploitation(13) = 6+7+8+9-10-11-12		-24843		162238		682698	
Produits exceptionnels (14)	Charges exceptionnelles (15)	0	0	0	0	0	0
Résultats avant impôt (16) = (13) + (14) - (15)		-24843		162238		682698	
	Impôts (17)		0		0		0
RESULTAT DE L'EXERCICE(18) = (16) - (17)		-24843		162238		682698	

Tableau 16: Etat de résultat

**les annuités annuelles de crédit bancaire et d'achats des voitures par Leasing*

Notre entreprise est exonéré des impôts selon la loi des Start'up (Voir Annexe page 72)

Les valeurs trouvées dans cet état sont motivantes, il reste à calculer tous les paramètres qui puissent juger la rentabilité réelle de notre projet, ceci sera dans la partie qui suit.

4.1.1. La valeur ajoutée

La valeur ajoutée est un indicateur qui nous permet de mesurer l'apport que l'entreprise fait par l'exercice de son activité. Le tableau et la courbe suivante montre la variation de la valeur ajoutée et son évolution pendant les années 2019, 2020 et 2021

	2019	2020	2021
VA	-50723	346260	881240

Tableau17 : Variation de la valeur ajoutée

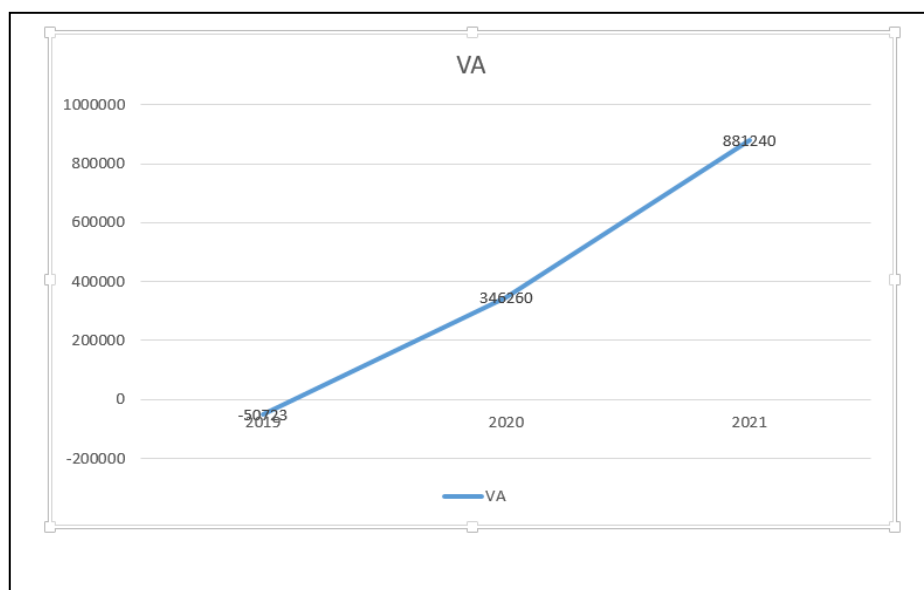


Figure38 : variation de la valeur ajoutée

Toute au long des trois premières années la valeur ajoutée présente une forte croissance qui traduit le bon développement de l'activité commerciale de l'entreprise. Et pour mesurer la bonne répartition de la richesse créée par l'unité commerciale sur les différents acteurs participant à la vie courante de l'entreprise le ratio rendement du personnel nous sera utile.

$$\text{Rendement du personnel (RP)} = \text{valeur ajoutée} / \text{nombre de salariés}$$

Le tableau ci-dessous présente le ratio rendement du personnel.

	2019	2020	2021
VA en TND	-50723	346260	881240
Nbre de Personnels	5	7	7
Rendement de personnels	-10144	49465	125891

Tableau 18 : Rendement du personnel

Le rendement des personnels durant les 2 premiers années n'est pas vraiment proportionnel au volume de travail mais quand même il est nécessaire d'avoir ce nombre de personnels dans

cette période qui est une période de lancement du projet. Une évolution de productivité très intéressante s'apparait dans la troisième année et qui va être développée au sein des années qui suivent.

4.1.2. Ratio d'activité

Les deux formules des ratios d'activité sont comme la suite :

$$R1 = (CA_N - CA_{N-1}) / CA_{N-1}$$

$$R2 = (VA_N - VA_{N-1}) / VA_{N-1}$$

Le tableau et la courbe suivante présente l'évolution des ratios d'activité

	2019	2020	2021
CA en mD	160	672	1360
R1	0	3.2	1.02
VA en mD	-50.723	346.260	881.240
R2	0	5.92	1.54

Tableau 19 : ratios d'activité

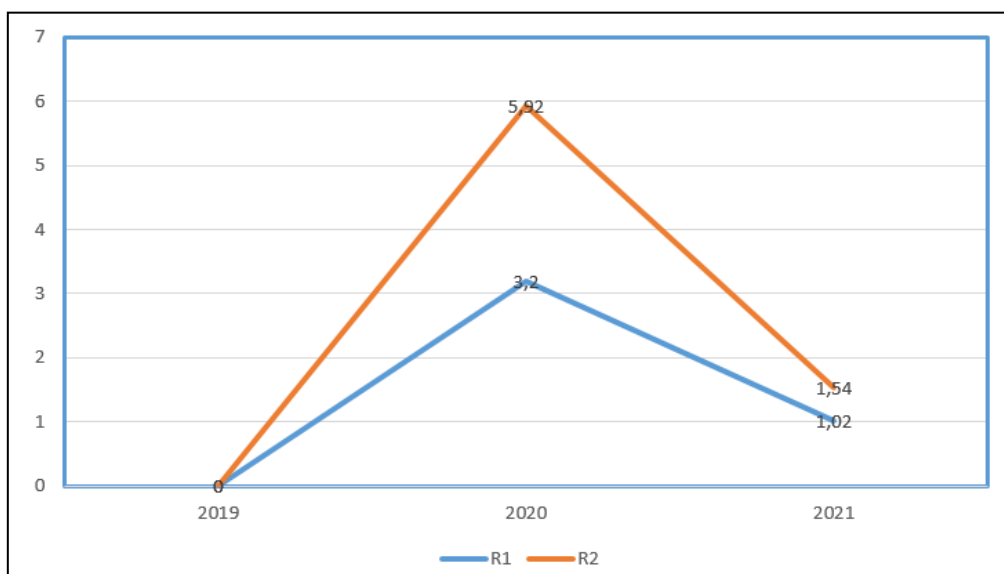


Figure 39 : Ratios d'activité

Les valeurs de R1 et R2 présentes dans le tableau des ratios d'activité sont très satisfaisantes, on peut dire qu'il y a une création de richesse suite à une évolution intéressante de CA et de VA

4.2. Plan de trésorerie (Cash-Flow)

La formule utilisée pour calculer le Cash-Flow est la somme des « Résultat Net » et « les Amortissements » et « Les provisions », le tableau suivant présente les calculs faits pour les 3 premières années :

	2019	2020	2021
Résultat Net en mD	-24843	162238	682698
Amortissement en mD	0	0	0
Provisions en mD	0	0	0
Cash-Flow en mD	-24843	162238	682698

Tableau20: Cash-Flow

Le cash-flow (capacité d'autofinancement) représente l'ensemble des flux de liquidités générés par les activités, nous remarquons que son évolution est positive, la figure ci-dessous montre son évolution pendant les 3 premières années.

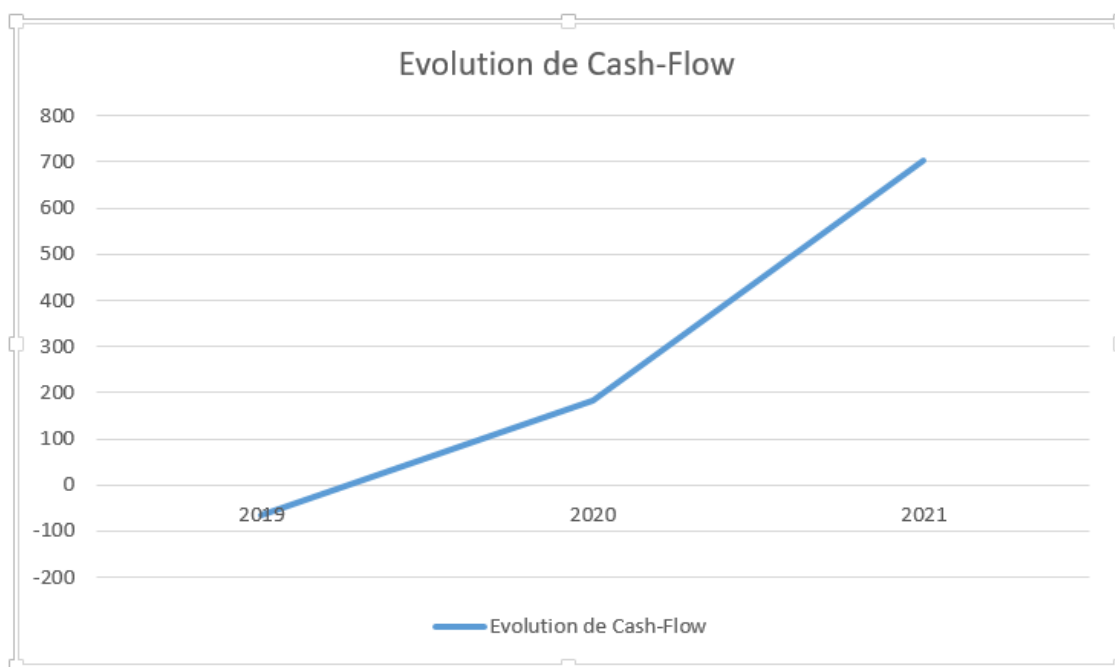


Figure 40: Evolution de Cash-Flow

Dans le cas de notre projet, la capacité d'autofinancement (Cash-Flow) a des valeurs importantes en évolution et passe en valeur positive dès la deuxième année ce qui indique **une rentabilité confirmée du projet.**

4.3. Etude de rentabilité

L'étude de rentabilité consiste à calculer les ratios de rentabilité et faire les interprétations nécessaires par rapport aux valeurs trouvées.

4.3.1. Marge opérationnelle

Ce ratio indique la performance économique avant prise en compte du résultat financier, des impôts, et des événements exceptionnels et il est calculé par la formule suivante :

$$\text{M.O} = \text{Résultat d'exploitation} / \text{CA}$$

	2019	2020	2021
Résultat d'exploitation en mD	-24843	162238	682698
CA en mD	160000	672000	1360000
M.O	-0.15	0.24	0.50

Tableau 21: Marge Opérationnelle

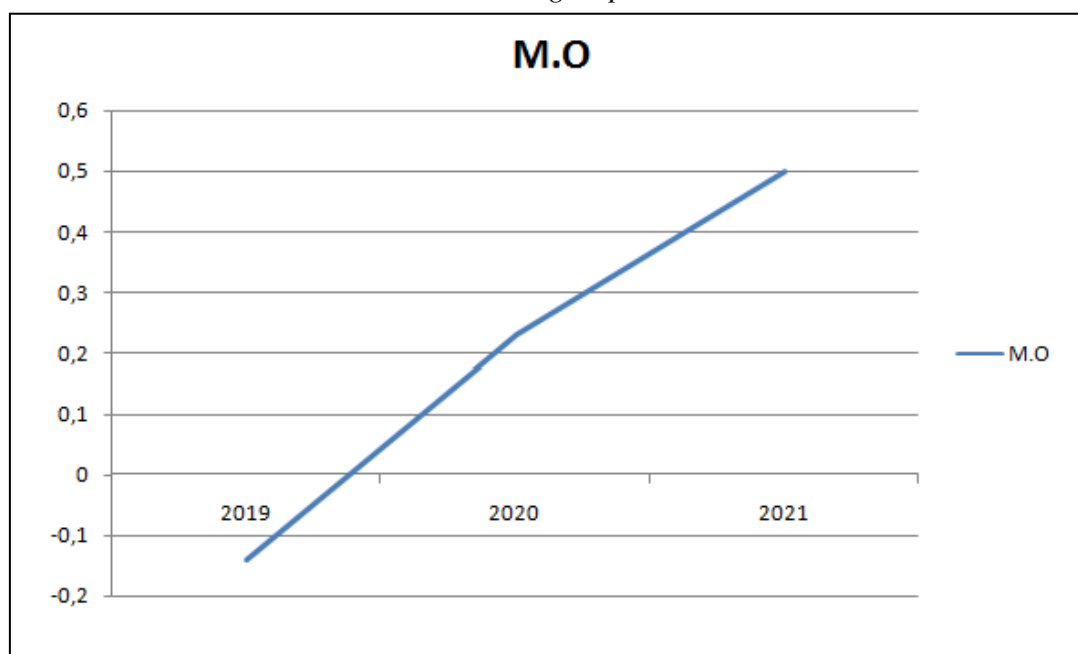


Figure 41: Evolution de M.O

Le ratio de la marge opérationnelle permet d'estimer la rentabilité des ventes et la viabilité à terme, son évolution est positive et promoteur d'après le schéma d'évolution.

4.3.2. Excédent brut d'exploitation (EBE)

La formule de calcul est la suivante: $EBE = \text{Valeurs ajoutée} - \text{Charge Personnel} - (\text{Impôt, taxes et versement assimilé})$

	2019	2020	2021
Valeur Ajoutée en mD	-50723	346260	881240
Charge de Personnels en mD	105.840	145.200	159.720
E.B.E	-55117	201060	721520

Tableau22: Calcul de l'EBE

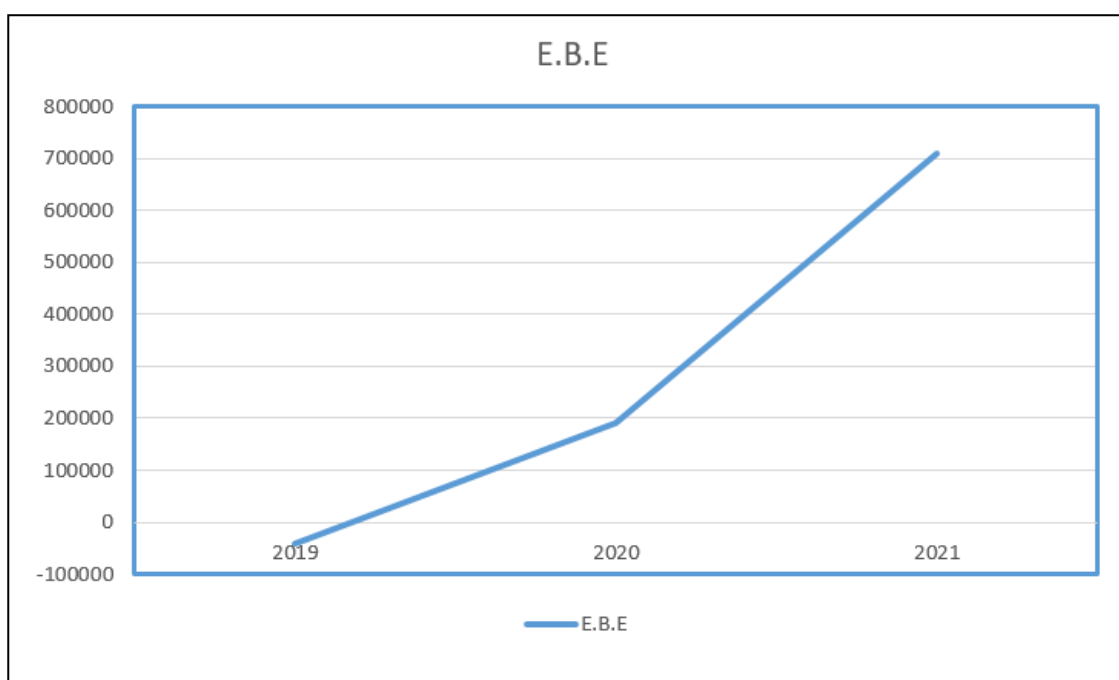


Figure 42: Evolution d'E.B.E

Les valeurs des EBE à partir de la deuxième année sont respectivement de 201 060 et 721520, ceci est le résultat de l'accroissement continu du chiffre d'affaire et confirme la capacité de l'entreprise à générer des bénéfices avec une rentabilité intéressante.

L'EBE dans notre cas est positive et montre une pente positive ce qui peut indiquer un excédent prévisionnel rentable

4.3.3. VAN (Valeur Actuelle Nette)

C'est un flux de trésorerie actualisé représentant l'enrichissement supplémentaire d'un investissement par rapport au minimum exigé par les apporteurs de capitaux. Cet outil est utilisable dans les cas d'analyses de la pertinence de projets d'investissement.

La formule de calcul est la suivante:

$$VAN = -C + \sum_{p=1}^N \frac{CF}{\left(1 + \frac{t}{100}\right)^p}$$

Avec:

C: Cout du projet initial= 0mD

$i=t/100$: le taux d'actualisation requis généralement, c'est le taux d'intérêt du marché monétaire, il est à peu près égal à 10 %

p : Période du projet

	2019	2020	2021
Cash-Flow en mD	-50.723	162238	682698
CF/(1+i)^p	-58.270	151.322	527.768

VAN=620mD

C: Cout du projet initial= **0mD**

Le VAN dans notre cas est supérieur à « 0 », donc nous pouvons affirmer que le projet **est rentable**

4.4. Retour sur investissement

Le calcul de ce ratio qui est le taux de retour sur investissement est fait par la division du résultat net sur les capitaux propres

	2019	2020	2021
Résultat Net en mD	-28.391	162.238	682.698
Capitaux propres en mD	57	57	57
TRI en %	-0.49	2.84	11.97

Tableau23: Calcul de PRI

C'est un ratio qui mesure la rentabilité de l'entreprise pour les apporteurs de capitaux (associés). Si le ratio dépasse 5%, on peut considérer que la rentabilité financière est satisfaisante.

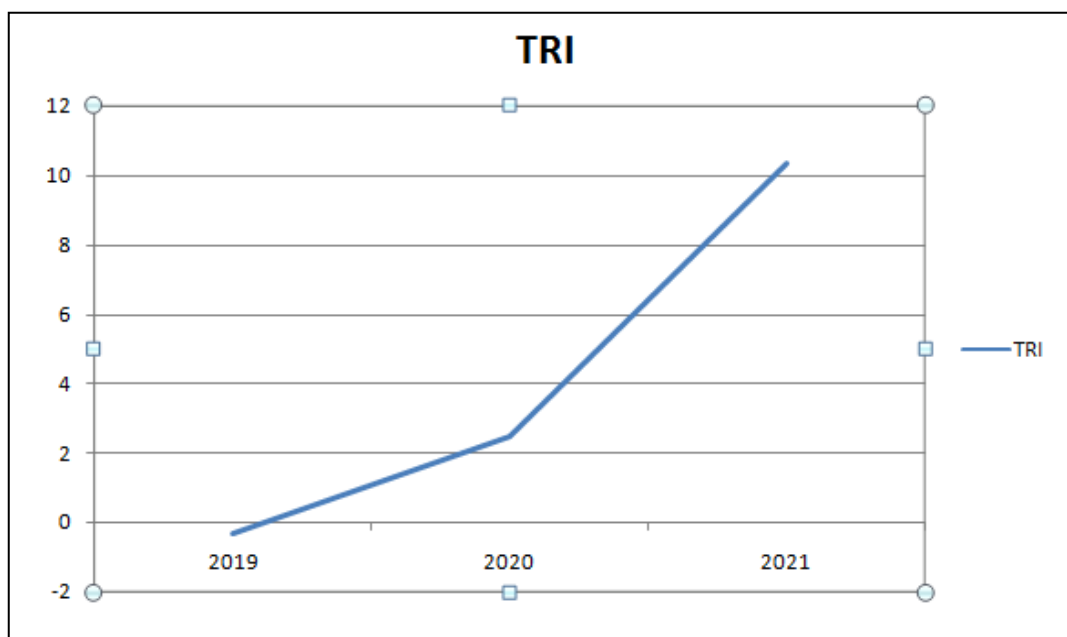


Figure 43: Evolution de PRI

Le ratio est supérieur à 5 à partir de la troisième année ou on considère que la rentabilité de la société est satisfaisante pour les apporteurs de capitaux et investisseurs.

Après l'étude de la rentabilité du projet, il faut étudier les risques potentiels y liée qui sera l'objet de notre dernière partie.

4.5. Risques identifiés et solutions envisagées

N'importe quel projet ou entreprise peut avoir des risques potentiels dans toutes les phases de son exploitation.

Les risques de lancement d'un nouveau projet ou entreprise sont plus délicats à cause de la fragilité du marché ainsi que l'état général du pays.

Donc nous allons être très rigoureux et prudent dans cette partie qui présente essentiellement les risques qui peuvent être des vrais obstacles dans notre projet

Ce tableau présente les risques possibles tout au long des 3 premiers années de notre projet, avec nos solutions pratiques pour débloquer ces situations :

Risques Identifiées	Solutions Envisagées
Notre dossier de financement n'est pas accepté par le BFPME	Nous allons recours à d'autres banques avec un taux d'intérêt un peu plus élevé
Le climat politique du pays est instable et les décideurs sont partants	Il faut temporiser un peu le lancement du projet ou avoir des vrais promesses mêmes des bon de commande avant d'investir au projet
Les décideurs ne sont pas convaincus par le projet	Avoir des partenaires locaux (CERT) et étrangers et mettre en place plus qu'un site pilote gratuit
Le gouvernorat impose d'impliquer des entreprises publics dans ce projet vu son aspect qui touche l'infrastructure public	Avoir des partenariats P.P.P avec le CERT et cela va nous réduire le cout d'investissement en utilisant les moyens humains et matériels de notre partenaire
L'éclairage Public n'est pas une priorité pour le pays dans le cadre des Smart City	Nous allons migrer notre projet vers le transport ou la gestion de trafic routière ou la télésurveillance ou les alarmes des citoyens....etc
Le projet se lance mais les prévisions des commandes ne sont pas réalisées	Stopper les investissements et garder le rythme pas à pas au recrutement des agents et d'acquisition des produits, suivre les commandes
Retard des paiements	Avoir des facilités de paiement avec les fournisseurs et construire un lobbying au niveau des décideurs pour faciliter notre travail
Le climat sociale explose et naissance d'une autre révolution ou mouvement sociales	L'acquisition des produits et leurs production qui le plus couteux est faite qu'après signature des contrats, pas de stock.
Aucune commande pendant les 6 premiers mois	Mettre en veille l'activité, changer le plan commercial ou l'aligner vers un renforcement des agents commerciaux en mode freelance et augmenter les dépenses de publicité et de marketing direct (terre à terre)
Le gouvernorat veut investir dans ce projet, le trouve intéressant et convaincant mais n'a pas des fonds	Chercher des dons des partenaires étrangers, et entamer des autres axes pour enrichir la solution offerte ou même des autres pays comme le Maroc et l'Algérie

Nous remarquons à travers ce tableau que notre projet est fluide de telle sorte que nous pouvons l’ajuster ou l’aligner et réorienter facilement, aussi nous pouvons gérer nos investissements de telle sorte que ça sera en liaison directe avec l’exécution des commandes.

4.6. Calendrier de mise en place

	Octobre	Novembre	Decembre	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Jun	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Amélioration de solution	■	■	■												
Recrutement de personnels		■													
Formations de personnels			■	■											
Lancement de site pilote				■	■										
Lancement aux médias		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Séminaires et foires			■				■				■				■
Réunions avec les décideurs		■	■	■	■	■	■	■							
Production				■	■			■	■			■	■		
Installations des Cybers Parcs								■	■	■	■	■	■	■	■

Ceschéma représente le calendrier de mise en place de notre projet sous format GANT

Conclusion et perspectives

Notre étude du marché pour le lancement d'un projet de mise en place d'une ville intelligente qui contrôle l'éclairage public à distance nous a permis que ce terrain est vierge et favorable à s'investir rapidement.

Aussi la conception et la réalisation d'une solution technique prête à être commercialiser, nous a permis de découvrir le monde IOT, qui est une nouvelle technologie innovante et très pertinente, et même au niveau mondiale les gens cherchent tous les jours à exploiter et profiter de cette nouveauté le maximum possible, ils veulent atteindre 50 Milliards des objets connectés en 2020.

Notre étude financière du projet nous montre une valeur ajoutée très remarquable, le cout de notre solution est 10 fois moins cher qu'une simple solution sur le marché internationale, d'où une compétitivité très remarquable qui va nous aider à convaincre les clients et pour évaluer les performances financières de notre projet, un tableau de produits et charges a été établis. L'analyses des ratios et indicateurs de rentabilité ont révélé que notre idée est rentable.

Mettre en place une plateforme d'éclairage public contrôlé à distance signifie que nous avons pu avoir la couverture radio de tout le pays, cette couverture nous ramène à réfléchir à des améliorations très intéressantes pour que notre projet soit le « Universal Smart City », et avec les mêmes composantes déjà présenté dans ce travail nous pouvons avoir le transport intelligent, la gestion de trafic, la télésurveillance...et comme ça notre système va être le moelle épinière d'une Tunisie Numérique et Intelligente

En conclusion, l'IOT comme technologie, est un pilier des innovations en secteur de TIC (Technologie des Informations et de Communications) et surtout dans le champ des lancements des Smart City, qui aide le pays à digitaliser ses infrastructures et mêmes les citoyens qui peuvent avoir une vie plus simple, rapide et efficace et nous permet de gagner beaucoup de temps et d'énergie qui sont les 2 principaux paramètres de création des valeurs

Bibliographie

- [1] il s'agit d'un site Internet :

<https://www.tekiano.com/2018/04/12/startup-act-tout-savoir-sur-le-texte-de-loi-et-ses-avantages/>

- [2] il s'agit d'une étude technique effectuée au CERT :

Pursuing ROadmaps and BEnchmarks for the Internet of Things (page 27), Hend Ben Hadji (CERT), Sofiene Sghaier (CERT), Sophie Vallet Chevillard (Inno), Alex Ghulak (University of Surrey) , March 2013

- [3] il s'agit d'une étude technique effectuée au CERT :

Pursuing ROadmaps and BEnchmarks for the Internet of Things (page 27), Hend Ben Hadji (CERT), Sofiene Sghaier (CERT), Sophie Vallet Chevillard (Inno), Alex Ghulak (University of Surrey) , March 2013

- [4] il s'agit d'un site web des statistiques :

<https://iot-analytics.com/top-10-iot-segments-2018-real-iot-projects/>

- [5] il s'agit d'une étude publiée en 2016 :

Study : Mapping Smart Cities in EU, Catriona MANVILLE, Gavin COCHRANE, Jonathan CAVE, Jeremy MILLARD, Jimmy Kevin PEDERSON, Rasmus Kåre THAARUP, Andrea LIEBE, Matthias WISSNER, Bas KOTTERINK

- [6] il s'agit d'un site Internet :

https://www.trafikverket.se/contentassets/cf080bcde7744a9e8c45fc6dbff76047/esoli_best_practice_catalogue_v_1.pdf

- [7] il s'agit d'un site Internet :

https://www.huffpostmaghreb.com/entry/smart-city-casablanca-ou-comment-faire-de-lintelligence-avec-de-petits-moyens_mg_5ac5ea8be4b0aacd15b896b9

- [8] il s'agit d'une étude entre le NIPA et le CERT :

Etude, 2017, NIPA (National IT Industry Promotion Agency) , CERT (Centre des Etudes et de Recherche en Télécommunications) , la faisabilité de lancements de Smart City en Tunisie et ils ont choisi Cité Elghazala de la délégation Ariana, « Feasibility Study on Smart City in Tunisia »

- [9] il s'agit d'une étude de recherche entre le CERT et des universités européennes :

CERT, universités européennes, « Pursuing ROadmaps and BEnchmarks for the Internet of Things »

Une présentation, le ministère de technologie de l'information et de l'économie numérique , 2017, « Tunisian smart city initiatives, Catalysts for innovation »

- [10] il s'agit d'une publication de GII:

L'édition 2015 du GII (Global Innovation Index).

- [11] il s'agit d'un site Internet :

<http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=TUN&codeStat=EG.USE.PCAP.KG.OE&codeStat2=x>

- [12] il s'agit d'une étude publié en 2017 :

Richelle Elberg, Eric Woods, Smart Street Lighting as a Smart City Platform Applications and Connectivity Best Practices, Published 2Q 2017 Commissioned by Echelon

- [13] il s'agit d'un site Internet :

https://www.google.tn/search?q=IoT&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjy3eKHqfUAhUDrRoKHWiD4gQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#tbm=isch&q=Memory+IoT&imgcr=1r64CPSz0WdKYM:

- [14] il s'agit d'une étude publié en 2011 :

Dave Evans, "L'Internet des objets Comment l'évolution actuelle d'Internet transforme-t-elle le monde ? ", Cisco IBSG, Avril 2011.

- [15] il s'agit d'un site web :

http://www.lembarque.com/linternet-des-objets-revivifie-le-marche-des-systemes-dexploitation-temps-reel-embarques_005952

- [16] il s'agit d'un site web :

(www.pcbprototype.com)

- [17] il s'agit d'un site web d'achat à distance:

<https://fr.aliexpress.com>

- [18] il s'agit d'un site web d'achat à distance :

<https://fr.aliexpress.com/item/Pour-OLG02-En-Plein-Air-Double-Canal-LoRa-IOT-passerelle-Sans-Fil-metteur-R-cepteur>

Annexes

مشروع قانون يتعلّق بالمؤسسات الناشئة

الباب الأول

أحكام عامة

الفصل الأول - يهدف هذا القانون إلى وضع إطار محفز للبحث وتطوير مؤسسات ناشئة تقوم خاصة على الابتكار والتجديد واعتماد التكنولوجيات الحديثة وتحقق قيمة مضافة عالية وقدرة تنافسية على المستويين الوطني والدولي.

الباب الثاني

في تعريف المؤسسات الناشئة واحداها

الفصل 2 - تعتبر مؤسسة ناشئة (Startup) على معنى هذا القانون كل شركة تجارية مكوّنة طبقا للتشريع الجاري به العمل ومتحصلة على علامة المؤسسة الناشئة طبقا للشروط الواردة بهذا القانون.

الفصل 3 - تسند علامة المؤسسة الناشئة للشركة التي تستوفي الشروط التالية
مجتمعة:

- 1- ألا يكون قد مرّ على تكوينها أكثر من ثماني (08) سنوات،
 - 2- ألا يتجاوز عدد مواردها البشرية ومجموع أصولها ورقم معاملاتها السنوي أسقفاً تضبط بأمر حكومي،
 - 3- أن يملك رأس مالها بنسبة تفوق الثلثين أشخاص طبيعياً أو شركات استثمار ذات رأس مال تنمية أو صناديق مشتركة للتوظيف في رأس مال تنمية أو صناديق مساعدة على الانطلاق أو غيرها من مؤسسات الاستثمار حسب التشريع الجاري به العمل أو شركات ناشئة أجنبية،
 - 4- أن ينتمي منوالها الاقتصادي على الصيغة المحددة خصوصاً منها التكنولوجية،
 - 5- أن ينطوي نشاطها على إمكانية هامة للنمو الاقتصادي.
- تخول علامة المؤسسة الناشئة الانتفاع بالتشجيعات والحوافز المنصوص عليها بهذا القانون خلال مدة صلوحية العلامة. ولا يمكن أن تتجاوز مدة صلوحية علامة المؤسسة الناشئة ثماني (08) سنوات من تاريخ تكوين الشركة.

الفصل 4 - يمكن لكل شخص طبيعي يرغب في بعث مؤسسة ناشئة أن يطلب الحصول على علامة المؤسسة الناشئة في صورة استيفاء الشرطين الواردين بالنقطتين 4 و 5 من الفصل 3 من هذا القانون وتيسر له في هذه الحالة موافقة أولية لمدة ستة (06) أشهر.

ويجب تكوين الشركة واستيفاء بقية الشروط الواردة بالفصل 3 من هذا القانون قبل انتهاء مدة الموافقة الأولية للحصول على علامة المؤسسة الناشئة. وإذا كان الشخص الطبيعي الراغب في بعث مؤسسة ناشئة أجيراً فلا يحق لمؤجره سواء كان عمومياً أو خاصاً الاعتراض على تكوين الشركة.

الباب الثالث

في التشجيعات لبعث المؤسسات الناشئة

الفصل 8 - لباعت المؤسسة الناشئة، سواء كان عوناً عمومياً أو أجييراً لدى مؤسسة خاصة، التمتع بالحق في عطلة لبعث مؤسسة ناشئة لمدة سنة قابلة للتتمديد مرة واحدة.

يتمتع بهذا الحق، على الأكثر، ثلاثة (03) مؤسسين مساهمين ومتفرغين للعمل كامل الوقت ضمن المؤسسة الناشئة المعنية.

لا يحقّ للمؤجر، عمومياً كان أو خاصاً، الاعتراض على مغادرة العون المستفيد من عطلة لبعث مؤسسة ناشئة.

غير أنه يتعين الحصول على ترخيص مسبق وكتابي من المؤجر الخاص الذي يشغل أقل من مائة (100) أجيير.

تضبط شروط وإجراءات الحصول على عطلة لبعث مؤسسة ناشئة بمقتضى أمر حكومي.

الفصل 9 - يحافظ العون العمومي أو الأجيير لدى مؤسسة خاصة المتمتع بعطلة لبعث مؤسسة ناشئة على علاقته التعاقدية والترتيبية مع مؤجره دون أن يتلقى منه أجراً أو امتيازات مرتبطة بوظيفته الأصلية. كما لا ينتفع بالحق في عطل مدفوعة الأجر خلال مدة العطلة.

يحق للعون العمومي أو الأجيير لدى مؤسسة خاصة، عند انتهاء مدة عطلة لبعث مؤسسة ناشئة أن يلتحق بوظيفته أو سلكه الأصلي ولو بصفة زائدة ويتم استنفاد هذه الزيادة عند حدوث أول شغور في السلك أو الوظيفة المعنية.

ويحق للباعث طلب إنهاء العطلة لبعث مؤسسة ناشئة من تلقاء نفسه خلال سريان مدة العطلة المذكورة.

لا يمكن الجمع بين الانتفاع بهذا الضمان وضمان الصندوق الوطني للضمان.
تمول آلية الضمان المشار إليها بالفقرة الأولى من هذا الفصل باعتماد مالي من موارد صندوق تنمية المواصلات وتكنولوجيات المعلومات والاتصال ومن كل الهبات والموارد الأخرى التي يضبطها التشريع والتراتيب الجاري بها العمل.
يعهد بالتصرف في آلية الضمان إلى الشركة التونسية للضمان بمقتضى اتفاقية تبرم بين الوزارة المكلفة بالاقتصاد الرقمي والوزارة المكلفة بالمالية والشركة التونسية للضمان

الفصل 19 - تنتفع المؤسسة الناشئة خلال مدة صلاحية علامة المؤسسة الناشئة بالإعفاء من الضريبة على الشركات ويتكفل الدولة بمساهمة الأعراف والأجراء في النظام القانوني للضمان الاجتماعي تحمل على موارد الصندوق الوطني للتشغيل.

الفصل 20 - تعتبر المؤسسة الناشئة متعاملا اقتصاديا معتمدا على معنى مقتضيات مجلة الديوانة.

Tableau d'amortissement Pour un crédit de 57mD

ÉCHÉANCE	RELIQUAT CAPITAL	PRINCIPAL	INTÉRÊTS	MONTANT ÉCHÉANCE
10.10.2018	57 000.000	730.455	488.775	1 219.230
10.11.2018	56 269.545	736.719	482.511	1 219.230
10.12.2018	55 532.826	743.036	476.194	1 219.230
10.01.2019	54 789.790	749.408	469.822	1 219.230
10.02.2019	54 040.382	755.834	463.396	1 219.230
10.03.2019	53 284.548	762.315	456.915	1 219.230
10.04.2019	52 522.233	768.852	450.378	1 219.230
10.05.2019	51 753.381	775.445	443.785	1 219.230
10.06.2019	50 977.936	782.094	437.136	1 219.230
10.07.2019	50 195.842	788.801	430.429	1 219.230
10.08.2019	49 407.041	795.565	423.665	1 219.230
10.09.2019	48 611.476	802.387	416.843	1 219.230
10.10.2019	47 809.089	809.267	409.963	1 219.230
10.11.2019	46 999.822	816.207	403.023	1 219.230
10.12.2019	46 183.615	823.206	396.024	1 219.230
10.01.2020	45 360.409	830.264	388.966	1 219.230
10.02.2020	44 530.145	837.384	381.846	1 219.230
10.03.2020	43 692.761	844.565	374.665	1 219.230
10.04.2020	42 848.196	851.807	367.423	1 219.230
10.05.2020	41 996.389	859.111	360.119	1 219.230
10.06.2020	41 137.278	866.478	352.752	1 219.230
10.07.2020	40 270.800	873.908	345.322	1 219.230
10.08.2020	39 396.892	881.402	337.828	1 219.230
10.09.2020	38 515.490	888.960	330.270	1 219.230
10.10.2020	37 626.530	896.583	322.647	1 219.230
10.11.2020	36 729.947	904.271	314.959	1 219.230
10.12.2020	35 825.676	912.025	307.205	1 219.230
10.01.2021	34 913.651	919.845	299.385	1 219.230
10.02.2021	33 993.806	927.733	291.497	1 219.230
10.03.2021	33 066.073	935.688	283.542	1 219.230
10.04.2021	32 130.385	943.712	275.518	1 219.230
10.05.2021	31 186.673	951.804	267.426	1 219.230
10.06.2021	30 234.869	959.966	259.264	1 219.230
10.07.2021	29 274.903	968.198	251.032	1 219.230
10.08.2021	28 306.705	976.500	242.730	1 219.230
10.09.2021	27 330.205	984.873	234.357	1 219.230
10.10.2021	26 345.332	993.319	225.911	1 219.230
10.11.2021	25 352.013	1 001.836	217.394	1 219.230
10.12.2021	24 350.177	1 010.427	208.803	1 219.230
10.01.2022	23 339.750	1 019.092	200.138	1 219.230

10.02.2022	22 320.658	1 027.830	191.400	1 219.230
10.03.2022	21 292.828	1 036.644	182.586	1 219.230
10.04.2022	20 256.184	1 045.533	173.697	1 219.230
10.05.2022	19 210.651	1 054.499	164.731	1 219.230
10.06.2022	18 156.152	1 063.541	155.689	1 219.230
10.07.2022	17 092.611	1 072.661	146.569	1 219.230
10.08.2022	16 019.950	1 081.859	137.371	1 219.230
10.09.2022	14 938.091	1 091.136	128.094	1 219.230
10.10.2022	13 846.955	1 100.492	118.738	1 219.230
10.11.2022	12 746.463	1 109.929	109.301	1 219.230
10.12.2022	11 636.534	1 119.447	99.783	1 219.230
10.01.2023	10 517.087	1 129.046	90.184	1 219.230
10.02.2023	9 388.041	1 138.728	80.502	1 219.230
10.03.2023	8 249.313	1 148.492	70.738	1 219.230
10.04.2023	7 100.821	1 158.340	60.890	1 219.230
10.05.2023	5 942.481	1 168.273	50.957	1 219.230
10.06.2023	4 774.208	1 178.291	40.939	1 219.230
10.07.2023	3 595.917	1 188.395	30.835	1 219.230
10.08.2023	2 407.522	1 198.585	20.645	1 219.230
10.09.2023	1 208.937	1 208.937	10.293	1 219.230

.1 FACTURE PROFORMA

1.1 Nouveau Partner Fourgonnette HDI 1,6l

1.2 Boîte de vitesses Manuelle Puissance **5CV** 75 ch/DIN

Principaux équipements :

2 Places assises y compris conducteur, Anti-démarrage électronique, Direction Assistée, Airbag conducteur, **ABS (Système antiblocage de roues)**, **AFU** (Assistance au freinage d'urgence) REF, rétroviseurs électriques, Porte latérale coulissante, Condamnation centralisée des portes, **Condamnation sélective de la cellule de chargement Verrouillage des ouvrants en roulant**, **Climatisation manuelle**, Siège conducteur relevable en hauteur et profondeur, Lèves vitres électriques avant séquentiels et anti-pincement, Protection poste conducteur avec échelle, Vitres teintées, **charge utile 850 kg, volume utile 3.3 m3**, Compte tours, Volant réglable en hauteur et en profondeur, Portes arrière battantes asymétriques tôlées (2/3-1/3) , **Tapis PVC lavable** dans la cellule de chargement , Eclaireur intérieur aire de chargement, Plancher avec 6 anneaux d'arrimage, Dossier passager rabattable plancher plat et portes gobelets, **Roues et enjoliveurs : 195/65 R15.**

PRIX UNITAIRE APPROXIMATIF HORS T. V. A. : 37 542.017 DT

T.V. A. (19 %) : 7 132.983 DT

FRAIS DE PLAQUES ET D'IMMATRICULATION : 225.000 DT

PRIX UNITAIRE APPROXIMATIF T. T. C. : 44 900.000 DT

Ce prix vous est donné à titre indicatif, il pourra être révisé suivant le tarif en vigueur le jour de livraison et dépendra notamment de la parité DINARS/EURO au jour de livraison et des droits et taxes en vigueur au dédouanement.

DELAI DE LIVRAISON :

La livraison interviendra **7 jours** environ à compter de votre commande ferme acceptée par la STAFIM et ce sauf cas fortuit ou de force majeure.

MODES DE REGLEMENT :

- Au Comptant, par crédit bancaire ou paiement leasing.
- 20% au comptant et le solde sur 24 mois maximum payable par traites avalisées par une Banque et majorées des intérêts au taux préférentiel de 10.25%.

GARANTIE: Tous nos véhicules sont garantie 3 ans (2 ans constructeur +1 an offert par la STAFIM) dans la limite des 150 000 Km.

VALIDITE DE L'OFFRE:


La présente offre est valable pour une commande ferme signifiée le au plus tard et ce dans la limite du stock disponible. Dépassé cette date, nous serons dans l'obligation de réviser notre offre dans tous ses éléments.

La Direction Commerciale

**Les éléments de la présente offre sont donnés à titre indicatif et peuvent être modifiés sans préavis*

Simulation Achat voiture par Leasing

SIMULATEUR DE CRÉDIT



Se faire contacter par un commercial.

Montant final du financement en TTC : €

Nombre d'années :

Autofinancement TTC : €

Monthly : €

- Taux calculé selon le taux maximal fixé par la banque centrale.
- Simulation à titre indicatif et sans engagement. TVA considérée à 20%.
- Pour une durée personnalisée veuillez contacter un service commercial.

Prix Gateway sur AliExpress

OLG02 LoRa Gateway



Q Passer la souris dessus pour zoomer

Pour Dragino OLG02 En Plein Air Double Canaux LoRa IoT Passerelle Wifi 3g 4g pour GPS Tracker LoRaWAN Répéteur 433 /868/915/920 mhz

[Voir la description originale en Anglais](#)

3 Commandes

Prix : **US \$123.85** / pièce

Prix de gros ▾

Couleur:



Livraison : **Livraison gratuite vers Tunisia via China Post Registered Air Mail** ▾

Livraison : 25-48 jours ?

Quantité : pièce (1996 morceaux disponible)

Montant total : Dépend des caractéristiques des articles sélectionnés

Acheter maintenant

Ajouter au panier

[Ajouter à la Liste d'envies \(4 Ajouts\)](#) ▾

Prix quelques composantes pour l'objet IOT



25 pcs TL431 SOT TL431A SOT-23 431 SOT SMD nouveau régulateur de tension IC

[Voir la description originale en Anglais](#)

9 Commandes

Prix : ~~US \$0.50 / lot~~ (25 morceaux / lot , US \$ 0.02 / pièce)

Prix réduit : **US \$0.45** / lot **-10%** **8 jours restants**

Téléchargez l'App pour voir des prix exclusifs ▾ |

Livraison : **US \$0.79 vers Tunisia via China Post Ordinary Small Packet Plus** ▾

Livraison : 35-57 jours ?

Quantité : lot (997 lots disponible)

Montant total : **US \$1.24**

Acheter maintenant

Ajouter au panier

Récemment Vu

nsferring data from ff.kis.v2.scr.kaspersky-labs.com...



CHANZON
100pcs
3528(1210)

100 pcs SMD Puce 3528 LED rouge 20mA 2 v plcc2 Ultra Lumineuse 3-4LM 1210 Montage en Surface Légère DE SMT diode électroluminescente Lampe Perles

[Voir la description originale en Anglais](#)

★★★★★ 5.0 (40 Votes) | 79 Commandes

Prix : **US \$2.94** / lot 100 morceaux / lot , US \$0.03 / pièce
Prix de gros ▾

Livraison depuis:

Livraison : Veuillez sélectionner le pays de livraison

Quantité : lot (19623 lots disponible)

Montant total : Dépend des caractéristiques des articles sélectionnés

[Ajouter à la Liste d'envies \(50.41\) \(1\)](#)



FengShengXIn Electronics co., LTD.

0805 LED Light-emitting diodes

100 pcs/lot 0805 LED Soulignant SMD LED light-emitting diodes Rouge Blanc jaune bleu vert orange

[Voir la description originale en Anglais](#)

★★★★★ 5.0 (93 Votes) | 71 Commandes

Prix : **US \$0.48** / lot 100 morceaux / lot , US \$0.01 / pièce

Capacité:

Livraison : Veuillez sélectionner le pays de livraison

Quantité : lot (599719 lots disponible)

Montant total : Dépend des caractéristiques des articles sélectionnés

[Ajouter à la Liste d'envies \(5\)](#)



20 PCS 3*3 Trimpot Potentiomètre Variable Résistance 200R 200 ohm 3X3 SMD Potentiomètre Résistance 200R OHM EVM3ESX50B22

[Voir la description originale en Anglais](#)

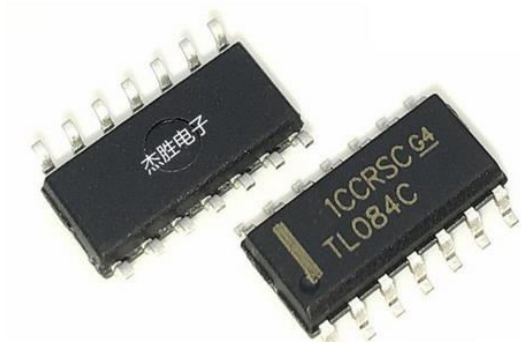
★★★★★ 5.0 (3 Votes) | 6 Commandes

Prix : **US \$1.65** / lot 20 morceaux / lot , US \$0.09 / pièce

Livraison : Veuillez sélectionner le pays de livraison

Quantité : lot

Montant total :



TL084CDR TL084C TL084 SMD SOP-14 Quad Amplificateur Opérationnel Puce IC

[Voir la description originale en Anglais](#)

Prix : US \$0.05 / pièce

Prix réduit : **US \$0.05** / pièce -10% 8 jours restants

Livraison : Veuillez sélectionner le pays de livraison

Quantité : pièce

Montant total :

[Acheter maintenant](#)

[Ajouter au panier](#)



10 pcs NE555 NE555D 555 Minuterics SMD

[Voir la description originale en Anglais](#)

Prix : US \$0.89 / lot (10 morceaux / lot, US \$ 0.09 / pièce)

Prix réduit : **US \$0.85** / lot -5% 4h:2m:8s

Livraison : Veuillez sélectionner le pays de livraison

Quantité : lot

Montant total :


[Acheter maintenant](#)

[Ajouter au panier](#)

[Ajouter à la Liste d'envies](#)

Politique de [Retours acceptés si l'article ne correspond pas à sa description, et l'acheteur](#)

IGMOPNRQ



3000 pcs 1N5819 1N4007 1N4148 SMD diode 0805 GAZON-123 1N4148WS 1N5819WS B5819WS SOD123 SOD-323 1206 SOD323

[Voir la description originale en Anglais](#)

1 Commande

Prix : **US \$19.59 - 21.59** / lot 3000 morceaux / lot , US \$0.01 - 0.01 / pièce

Couleur:

Livraison : Veuillez selectionner le pays de livraison

Quantité : lot

Montant total :

[Acheter maintenant](#) [Ajouter au panier](#)

[Ajouter à la Liste d'envies](#)



PIC16F684-I/SL MON-14 microcontrôleur 8 bits PIC microcontrôleur-HYDD2

[Voir la description originale en Anglais](#)

Prix : **US \$68.00** / lot 100 morceaux / lot , US \$0.68 / pièce

Prix de gros ▾

Livraison : **Livraison gratuite vers Tunisia via AliExpress Standard Shipping** ▾
Livraison : 25-43 jours 🟢

Quantité : lot (21983 lots disponible)

Montant total : **US \$68.00**

[Acheter maintenant](#) [Ajouter au panier](#)

[Ajouter à la Liste d'envies](#)