



République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique



جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département Électroniques et Télécommunications

Projet de Fin de cycle
Pour l'obtention du diplôme de licence en :
Électronique

Domaine : Science et Technologie
Filière : électronique
Spécialité : Instrumentation

Thème

System de désinfection automatique pour ATM

Préparé par : BELAHCENE Mokhtar

Devant le jury composé de :

<u>Dr BEMMOUSSAT CHEMS EDDINE</u>	<u>MCA</u>	<u>UAT.B. B (Ain T'émouchent)</u>	<u>Président</u>
<u>Dr BENGUANA</u>	<u>MCA</u>	<u>UAT.B. B (Ain T'émouchent)</u>	<u>Examinatrice</u>
<u>Dr MORAD BENOSMANE</u>	<u>MCB</u>	<u>UAT.B. B (Ain T'émouchent)</u>	<u>Encadrant</u>
<u>Mr SNOUCI SID AHMED</u>		<u>ANAD Ain T'émouchent</u>	<u>Partenaire SE</u>
<u>Dr GHERBI SABAH</u>	<u>MCB</u>	<u>UAT.B. B (Ain T'émouchent)</u>	<u>Incubateur</u>

Année Universitaire : 2022/202

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ



REMERCIEMENTS

Je souhaite exprimer ma plus profonde reconnaissance à mon directeur de thèse, le Dr. Mourad Mohammed BENOSMANE, dont le soutien indéfectible, les conseils éclairés et l'encouragement constant ont été une source d'inspiration tout au long de ce projet ambitieux. Je suis également extrêmement reconnaissant envers Monsieur Bencherif, qui a été un pilier de soutien et m'a encouragé à persévérer dans mes études.

Je tiens également à adresser mes sincères remerciements à mes éminents enseignants, notamment DR. Benmmoussate, DR. Benguana, DR. Sekkal, DR. Ben Tybee, DR. Boutekhil, DR. Derrar et DR. Bendimerrade, pour leur expertise et leur guidance académique. Une mention spéciale est réservée à mon professeur et ami DR. Kratima Faecel, dont l'amitié et les conseils ont été inestimables.

Enfin, je suis reconnaissant aux membres du corps professoral et aux administrateurs de mon département d'électronique, qui ont créé un environnement propice à la recherche et à l'apprentissage. Leur soutien a été crucial pour la réalisation de ce projet.

DEDICACE

Je dédie ce travail à ma famille, qui a toujours été ma source d'inspiration et de soutien inconditionnel dans toutes mes entreprises. Leur foi en moi a été le pilier sur lequel j'ai pu construire mes ambitions académiques et professionnelles.

Une dédicace toute spéciale est adressée à ma femme Z. KH, qui a été mon roc et mon soutien tout au long de mes années d'étude. Son encouragement constant a été un élément clé de ma persévérance et de mon succès.

Je souhaite également dédier cette thèse à ma fille Janna Rayehhane, dont la présence a ajouté une dimension supplémentaire de bonheur et de motivation à ma vie.

RESUME

Cette dissertation explore le développement d'un prototype utilisant une lampe UV pour désinfecter les claviers des distributeurs de billets.

Grâce à un capteur de proximité, la lampe s'éteint lorsque quelqu'un s'approche de la machine et se rallume pour désinfecter le clavier une fois que la personne s'éloigne. Cette recherche vise à améliorer la sécurité publique en réduisant la propagation de bactéries et de virus.

ABSTRACT

This dissertation explores the development of a prototype that utilizes a UV lamp to disinfect the keyboards of bank money distributors. A proximity sensor is integrated to turn off the lamp when someone approaches the machine and turn it back on to disinfect the keyboard once the person moves away. This research aims to enhance public safety by reducing the spread of bacteria and viruses.

ملخص

تستكشف هذه المذكرة على تطوير نموذج باستعمال مصباح ما فوق البنفسجي لتطهير لوحات مفاتيح موزع النقود حيث يتم دمج مستشعر عن قرب لإطفاء المصباح عند اقتراب شخص من الجهاز وإعادة تشغيله لتطهير لوحة المفاتيح بمجرد ابتعاد الشخص.

تهدف هذه مذكرة الى تعزيز السلامة من خلال تقليل انتشار البكتيرية والفيروسات.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACE

TABLE DES MATIERES

<i>INTRODUCTION GENERAL.....</i>	<i>1</i>
1. Les virus et les bactéries :.....	1
2. Les méthodes de transmission :	3
3. Les lieu de transmission publique les plus importants :.....	3
<i>4. Les méthodes de désinfection les plus utilisées dans les lieux publics</i>	<i>3</i>
4.1 Introduction :	3
4.2 Définition de la désinfection :	4
4.3 Les différentes méthodes de désinfection :.....	4
4.4 Les méthodes plus utilisées dans les lieux publics :.....	4
4.5 Les méthodes de désinfection des claviers DAB :.....	5
<i>5. Définition d'un clavier :.....</i>	<i>6</i>
<i>Partie I Recherche Technique et Développement du Prototype.....</i>	<i>8</i>
<i>Chapitre 1 : Introduction et Contexte :.....</i>	<i>9</i>
<i>I.1. Contexte et Problématique :</i>	<i>10</i>
<i>I.2 Les Distributeurs automatiques de billets :.....</i>	<i>10</i>
I.2.1 Historique et Évolution :.....	10
I.2.2 Technologie et Fonctionnement :.....	10
I.2.3 Accessibilité et Utilisation :.....	10
I.2.4 Problèmes Hygiéniques et Bactériens :	11
<i>I.3 Objectifs de notre projet :.....</i>	<i>11</i>

<i>I.4 Portée et Limitations de notre projet :</i>	12
<i>I.5 Conclusion :</i>	12
<i>Chapitre 2 : Développement du Prototype et Méthodologie</i>	13
<i>II.1. Revue de la Littérature :</i>	14
II.1.1. Historique de la Désinfection :	14
II.1.1.1 Désinfection dans l'Antiquité :	14
II.1.1.2 Désinfection au Moyen Âge :.....	14
II.1.1.3 Désinfection à l'Époque Moderne :	14
II.1.1.4 Désinfection à l'Ère Contemporaine :.....	14
II.1.1.5 Évolution vers des Méthodes Écologiques :.....	15
II.2.1.2 Technologies de Désinfection :	15
II.2.1.1 Méthodes Chimiques	15
II.2.1.2 Méthodes Physiques	16
II.2.1.3 Méthodes Radiologiques	16
<i>II.1.3 Lumière UV en Désinfection</i>	17
II.1.3.1 Types de Lumière UV et Leurs Applications.....	18
II.1.4 Désinfection des Distributeurs de Billets	19
II.1.5 Des produits spécialisé pour les ATM	20
II.1.6 Lacunes dans les Recherches Existantes	21
<i>II.2 Cadre Théorique</i>	21
<i>II.3 Conception et Mise en Œuvre</i>	22
II.3.1 Phase de Conception	22
II.3.2 Choix Initial de la Technologie	23
II.3.3 Mise en Œuvre Technique	23
II.3.4 Capteur de Présence à Énergie Acoustique	25
<i>II.3.5 Résultats des tests</i>	31
<i>II.4 Algorithme de Désinfection</i>	32

II.4.1 Introduction.....	32
II.4.2 Phase de Développement :.....	32
II.4.3 Importance de l'Assemblage :.....	32
II.4.5 Le Prototype en tant que MVP (Produit Minimum Viable) :	32
II.4.6 Nécessité de Développements Futurs :	33
II.4.7 Vers des Prototypes Plus Avancés :.....	33
II.5 Conclusion :.....	33
<i>Chapitres 03 Tests et Validation</i>	34
<i>III.1 Tests de Fonctionnalité</i> :.....	35
III.1.1 Évaluation de l'Efficacité et de la Sécurité du Prototype :	35
III.1.1.1 Introduction aux Tests :.....	35
III.1.1.2 Méthodologie des Tests :.....	35
III.1.1.3 Résultats des Tests Unitaires :.....	35
III.1.2 Résultats des Tests d'Intégration et de Système :	36
<i>III.2 CODE ARDUINO</i>	37
III.2.1 Explication du Code.....	38
III.2.2 Sécurité et Efficacité	39
III.2.3 Tests Répétés pour Fiabilité :	41
III.2.4 Conclusion des Tests de Fonctionnalité :.....	41
<i>III.3 Implications</i> :	41
III.3.1 Implications Techniques :.....	41
III.3.2 Implications en Matière de Santé Publique :	41
III.3.3 Implications Commerciales :.....	41
III.3.4 Implications Éthiques :	42
III.3.5 Implications pour la Recherche Future :	42
III.3.6 Conclusion :	42

<i>Partie II Business Model Canvas</i>	43
<i>Chapitre 1 Business Model et Commercialisation</i>	44
<i>I.1 Introduction au Business Model Canvas:</i>	45
<i>I.2 Élaboration du Business Model Canevas</i>	45
I.2.1 Segment de Clientèle	45
I.2.2 Proposition de Valeur.....	46
I.2.3 Canaux de Distribution.....	48
I.2.4 Relations Clients.....	49
I.2.5 Flux de Revenus	50
I.2.6 Ressources Clés	51
I.2.7 Activités Clés.....	53
I.2.8 Partenariats Clés	54
I.2.9 Structure des Coûts.....	55
I.3 Conclusion et Perspectives Futures	55
I.3.1 Limitations et Défis :	55
I.3.2 Soutenabilité et Impact Social:	56
<i>Conclusion Générale</i>	57
<i>Conclusion Générale</i>	58
<i>Références</i>	59
<i>ANNEXE</i>	59

INTRODUCTION

GENERAL

INTRODUCTION GENERAL

L'idée de mon projet venais après que ce passe-t-il dans notre monde ces dernier temps et que ce provoquer par COVID-19 dans ce cas :

Les mains sont un milieu très important pour la transmission des micro-organismes. Lorsqu'elle est correctement mise en œuvre, l'hygiène des mains peut réduire considérablement le risque de transmission croisée des infections dans les établissements de santé

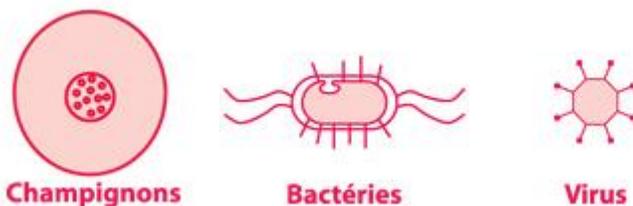
Pour cette raison, un protocole anticorrosion a été mis en place Un ensemble précis de gestes consécutifs doit Observer attentivement et appliquez.

1. Les virus et les bactéries :

Le mot « microbe » est l'appellation courante des micro-organismes, c'est à dire des organismes très petits, visibles uniquement au microscope.

Le plus souvent ce mot est utilisé pour désigner les vecteurs de maladies ou d'infections que sont certains micro-organismes :

- **les bactéries** peuvent provoquer des intoxications alimentaires, des infections respiratoires, urinaires...
- **les champignons** sont les vecteurs de pneumonies fongiques, de mycoses et d'allergies...
- **les virus** sont à l'origine de la grippe, du rhume, de la [covid 19](#), de l'hépatite, de l'herpès, du SRAS, la grippe aviaire, la varicelle, la mononucléose, le VIH...
- Cependant, tous ne sont pas pathogènes pour l'homme.



SANTÉ CORONAVIRUS

Covid-19 : les origines de l'anosmie persistante enfin comprises ?

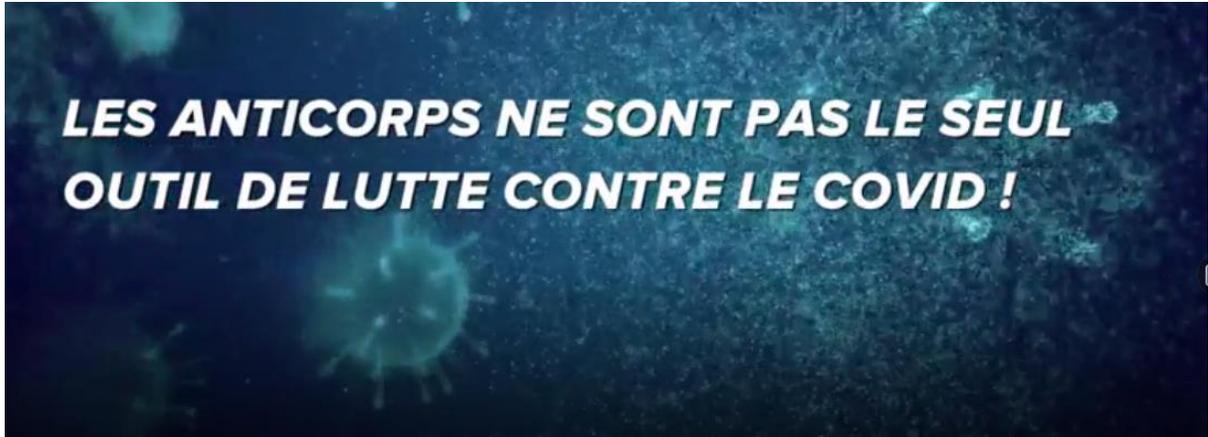
On savait que le SARS-CoV-2 perturbait l'épithélium olfactif chez les patients atteints d'une perte d'odorat. Pour ceux qui ne parviennent pas à le retrouver après plusieurs mois ou années, le mécanisme impliqué était moins clair. Un assaut immunitaire continu sur les cellules nerveuses olfactives serait à l'origine de l'anosmie, en association avec une diminution du nombre de ces cellules.



**MAIS CETTE RÉPONSE EST TRÈS
VARIABLE SELON LES INDIVIDUS**



**MAIS AVOIR CONTRACTÉ LE VIRUS
OFFRE-T-IL VRAIMENT UNE BONNE
PROTECTION ?**



2. Les méthodes de transmission :

Les mains sont un milieu très important pour la transmission des microorganismes ; Lorsqu'elle est correctement mise en œuvre, l'hygiène des mains peut réduire considérablement le risque de transmission croisée des infections dans les établissements de santé.

Pour cette raison, un protocole anticorrosion a été mis en place Un ensemble précis de gestes

3. Les lieu de transmission publique les plus importants :

Les banques, les postes ...etc

4. Les méthodes de désinfection les plus utilisées dans les lieux publics

4.1 Introduction :

La science est quelque chose de sérieux mais qui ne doit surtout pas sembler triste ! Bien au contraire, source de joies et de passions, c'est l'aventure d'aujourd'hui et de demain.

Les désinfectants sont des substances qui tuent les micro-organismes et aident ainsi à la prévention des infections. Ces substances sont généralement nocives pour les tissus humains et sont utilisées pour décontaminer des objets.

4.2 Définition de la désinfection :

La désinfection est une opération d'élimination volontaire et momentanée de certains germes (sinon on parle de stérilisation), de manière à stopper ou prévenir une infection ou le risque d'infection ou surinfection par des micro-organismes ou virus pathogènes et/ou indésirables (une grande partie des germes le deviennent en cas de déplétion immunitaire).

La désinfection implique d'éliminer ou tuer les micro-organismes ou d'inactiver les virus pathogènes de milieux, matières ou matériaux contaminés en altérant leur structure ou en inhibant leur métabolisme ou certaines de leurs fonctions vitales (la filtration qui ne détruit pas les microbes n'est pas à elle seule un processus de « désinfection »).

4.3 Les différentes méthodes de désinfection :

La désinfection est une opération au résultat momentané permettant de tuer ou d'inactiver les micro-organismes portés par un milieu inerte. Elle se fait après le nettoyage, par contact avec un produit désinfectant d'activité bactéricide, fongicide et virucide.

Une désinfection efficace doit en 5 minutes diminuer de cent mille fois le nombre de germes présents. Ce n'est pas une stérilisation, elle a une action temporaire, les germes survivants reprenant leur multiplication. Elle doit donc être renouvelée fréquemment.

4.4 Les méthodes plus utilisées dans les lieux publics :

Nous utiliser des essuie-tout ou des serviettes propres pour le nettoyage. Comme le désinfectant est moins performant en présence de salissures, nous nettoyons la surface avec de l'eau et du savon ou un détergent pour éliminer tous les débris et taches visibles d'abord. Puis nous rinçons à l'eau claire et essuyons avec une serviette propre. Enfin, nous appliquons un **désinfectant antibactérien**.

Nous laissons la solution désinfectante agir quelques minutes avant d'essuyer toute trace de produit à l'aide d'un linge propre.

Après avoir désinfecté avec une solution d'eau de Javel diluée, nous rinçons toute surface pouvant être en contact avec de la nourriture ou tout objet pouvant être porté à la bouche ou aux yeux.

Pour un **nettoyage efficace et rapide des surfaces**, nous commençons le nettoyage dans les zones plus propres et terminer avec les zones plus sales.

Toutes les surfaces fréquemment touchées doivent être nettoyées régulièrement.

Les appareils électroniques, tels que les claviers d'ordinateur, les tablettes et les téléphones cellulaires, peuvent être désinfectés avec des **lingettes imbibées d'alcool** (au moins tous les jours) et nous suivons les recommandations du fabricant pour les produits de nettoyage et de désinfection compatibles avec l'appareil.

Dans les lieux publics intérieurs, les surfaces qui sont fréquemment touchées devraient être nettoyées et désinfectées au moins une fois par jour et, si possible, plus fréquemment en fonction de l'intensité de leur utilisation. Elles devraient aussi être nettoyées et désinfectées dès qu'elles sont visiblement souillées.

Le nettoyage des surfaces est particulièrement important dans les aires communes comme les salles de bains et les cuisines. Nous nous occupons aussi de la vaisselle et les ustensiles de la personne infectée. Ces derniers peuvent être lavés tels que faits usuellement, après usage, avec de l'eau et du savon. L'utilisation d'un lave-vaisselle convient également.

4.5 Les méthodes de désinfection des claviers DAB :

Un DAB est un distributeur permettant au titulaire d'une carte bancaire de retirer des espèces et/ou de consulter son compte bancaire après avoir composé un code confidentiel. Ce dispositif permet d'éviter l'attente au guichet.

Dans ce cas en peut trouver d'autre méthode de désinfection des claviers DAB ;

Un DAB est un distributeur automatique de billets, généralement placé à proximité d'une agence bancaire ou dans un lieu public fréquenté.

5. Définition d'un clavier :



Un DAB est un appareil moins sophistiqué qu'un Guichet Automatique Bancaire (GAB) qui permet de retirer de l'argent, mais aussi d'effectuer certaines opérations : impression de RIB, dépôt d'espèces, commande ou remise d'un chéquier, consultation des soldes et des dernières opérations, virements, etc. En revanche, le GAB comme le DAB permet de retirer des espèces dès lors que l'utilisateur est porteur d'une carte bancaire.

Dans le contexte actuel où la santé **publique** est une préoccupation majeure, la désinfection des espaces et des équipements publics est devenue une priorité. Les distributeurs de billets, en tant que points de contact fréquents, sont des vecteurs potentiels de transmission de maladies.

C'est dans ce contexte que ce projet, encadré par l'article 1275, vise à développer un prototype(MVP) pour désinfecter les claviers des distributeurs de billets en utilisant une lampe UV et un capteur de proximité.

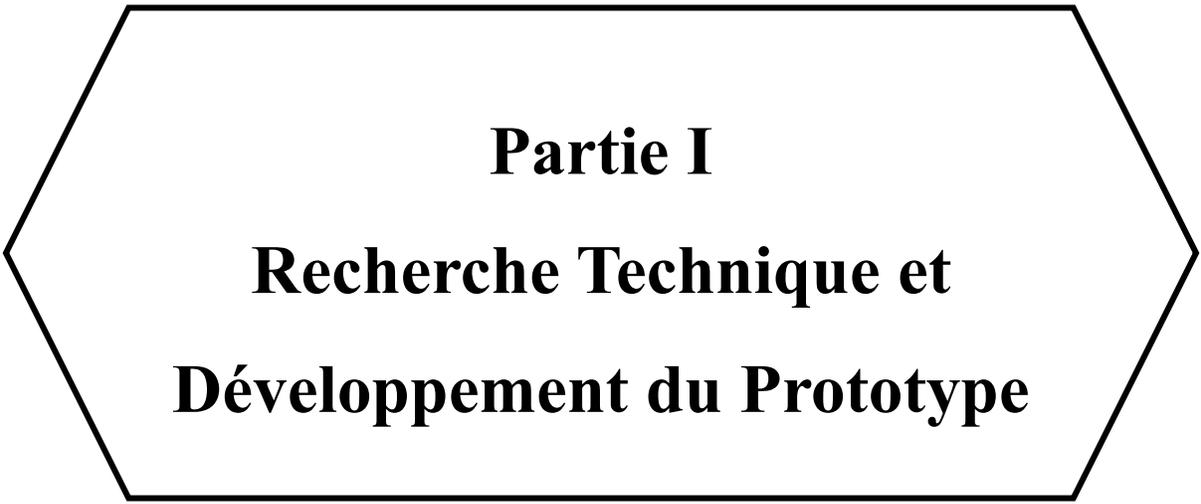
Ce projet a également pour objectif la création d'un label start-up, ce qui ajoute une dimension entrepreneuriale à la recherche. Par conséquent, cette dissertation est divisée en deux parties principales. La première partie se concentre sur la recherche technique et le développement du prototype, tandis que la deuxième partie aborde le business model Canevas pour le lancement et la commercialisation du produit.

La première partie de la dissertation comprend plusieurs chapitres qui couvrent l'introduction, la revue de la littérature, le cadre théorique, la méthodologie, le développement du prototype, les résultats et les discussions. La deuxième partie se concentrera sur l'élaboration d'un

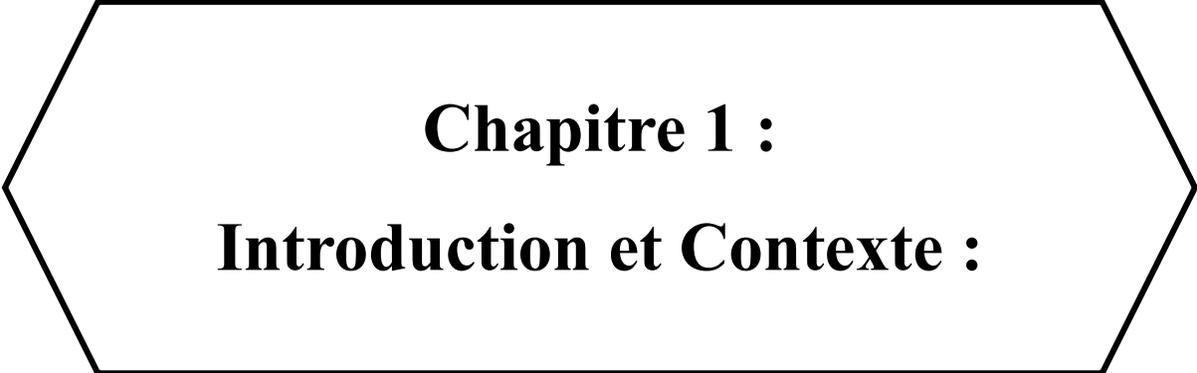
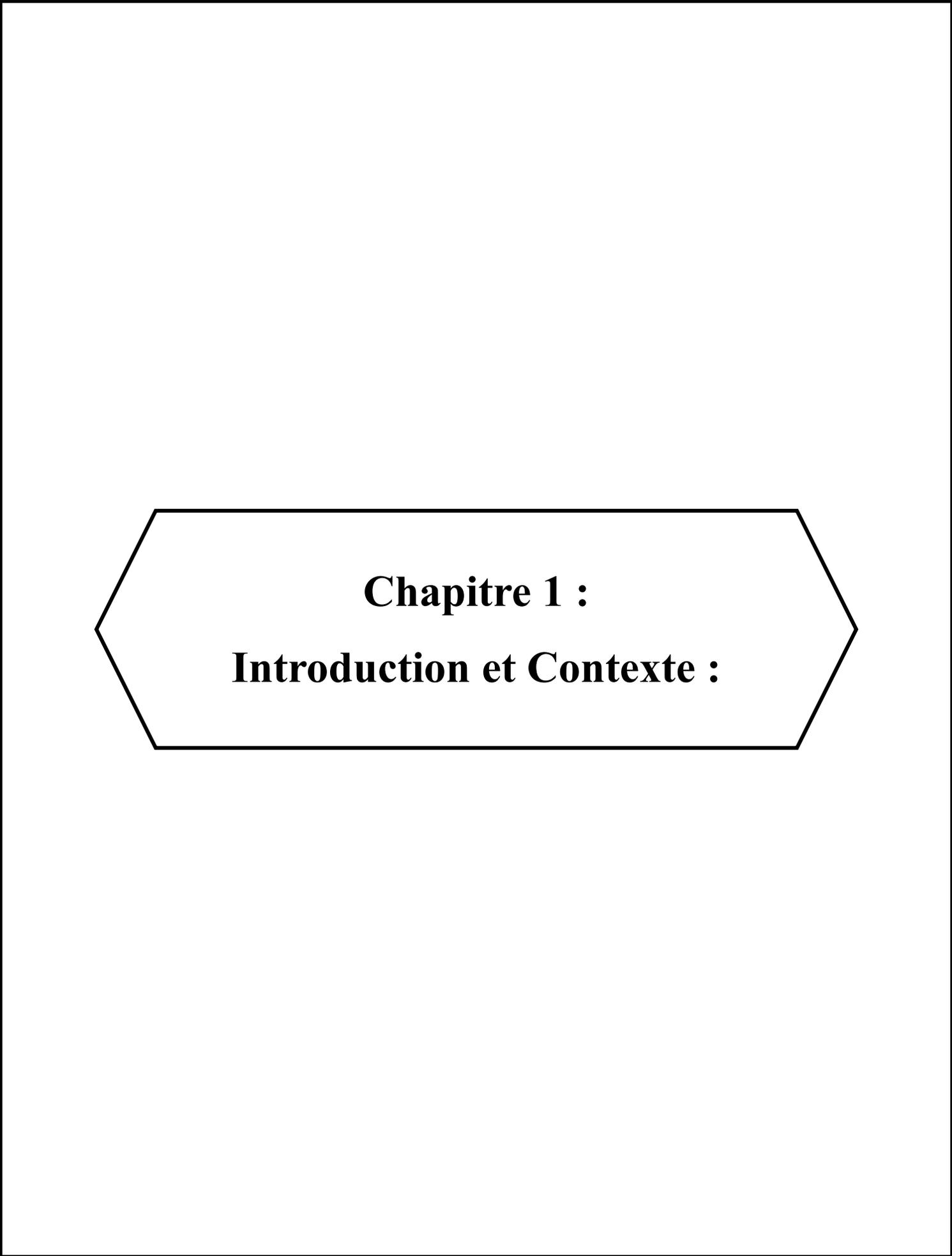
INTRODUCTION GENERAL

business model Canvas, en explorant les segments de clientèle, les canaux de distribution, la proposition de valeur, et d'autres éléments clés pour le succès commercial du prototype.

Cette recherche aspire à contribuer de manière significative à la création d'environnements publics plus sûrs et plus hygiéniques, tout en offrant des perspectives pour des applications futures de la technologie UV dans la désinfection des surfaces publiques et en fournissant un modèle commercial viable pour la commercialisation du produit.



Partie I
Recherche Technique et
Développement du Prototype



Chapitre 1 :
Introduction et Contexte :

I.1. Contexte et Problématique :

Dans un contexte où la santé publique est devenue une question cruciale, les distributeurs automatiques de billets (DAB) se posent comme des interfaces de contact régulières pour le grand public. Ces machines sont donc susceptibles de devenir des vecteurs de transmission de diverses maladies infectieuses. Cette réalité met en lumière l'importance cruciale de trouver des solutions novatrices pour garantir un niveau d'hygiène optimal dans ces espaces publics fréquemment utilisés.

I.2 Les Distributeurs automatiques de billets :

Les distributeurs automatiques de billets (DAB) sont devenus une partie intégrante de notre vie quotidienne, facilitant l'accès à l'argent liquide à toute heure du jour et de la nuit. Ils sont omniprésents dans presque tous les coins du monde, des métropoles animées aux petites villes rurales. Leur utilité est indiscutable, mais il est également crucial de considérer les implications sanitaires de ces machines, qui sont utilisées par des milliers de personnes chaque jour.

I.2.1 Historique et Évolution :

Les DAB ont été introduits pour la première fois dans les années 1960 et ont subi de nombreuses améliorations technologiques depuis. Initialement, leur fonction était simple : permettre aux utilisateurs de retirer de l'argent sans avoir à entrer dans une banque. Avec le temps, leurs fonctionnalités se sont étendues pour inclure des opérations telles que le dépôt d'argent, le paiement de factures, et même la conversion de devises dans certains cas.

I.2.2 Technologie et Fonctionnement :

Le fonctionnement d'un DAB est assez complexe et implique une série de processus sécurisés. Ils sont généralement équipés de plusieurs types de capteurs, de caméras de sécurité, et d'une interface utilisateur, généralement un écran tactile ou à boutons. Les transactions sont sécurisées par des méthodes d'authentification, généralement un code PIN, et dans certains cas, des méthodes biométriques comme la reconnaissance faciale ou d'empreintes digitales.

I.2.3 Accessibilité et Utilisation :

L'accessibilité des DAB est un autre aspect important. Ils sont souvent situés dans des zones à fort trafic, comme les centres commerciaux, les gares, et les aéroports. Cela signifie que des

personnes de tous âges et de toutes conditions sociales les utilisent. Certains DAB sont également adaptés pour les personnes handicapées, avec des fonctionnalités comme des écrans Braille.

I.2.4 Problèmes Hygiéniques et Bactériens :

Cependant, cette grande utilisation et accessibilité posent des problèmes significatifs en termes d'hygiène. Les claviers des DAB sont des points de contact fréquents et peuvent donc facilement devenir des nids à germes. Plusieurs études ont montré que les claviers de DAB peuvent être contaminés par une variété de micro-organismes, y compris des bactéries pathogènes comme l'E. coli et le Staphylococcus aureus. Ces bactéries peuvent survivre sur les surfaces pendant de longues périodes et sont potentiellement dangereuses si elles entrent en contact avec la peau ou les muqueuses.

De plus, les utilisateurs touchent souvent leur visage, leur bouche ou leur nez après avoir utilisé un DAB, augmentant ainsi le risque de transmission de maladies. Les risques sont encore plus élevés pendant la saison de la grippe ou en cas de pandémie, où la transmission de virus respiratoires est une préoccupation majeure.

Dans cette optique, notre projet, qui s'inscrit dans le cadre de l'article 1275, a pour objectif de concevoir et de développer un prototype capable de désinfecter efficacement les claviers des DAB

Pour ce faire, nous avons choisi d'intégrer une lampe UV et un capteur de proximité dans notre système. La lampe UV est reconnue pour ses propriétés germicides, capable de neutraliser une grande variété de micro-organismes pathogènes, y compris des bactéries et des virus. Le capteur de proximité, quant à lui, est utilisé pour détecter la présence d'un utilisateur à proximité du distributeur.

I.3 Objectifs de notre projet :

L'objectif principal de ce projet est de développer un prototype pour la désinfection des claviers de distributeurs de billets. En outre, ce projet aspire à créer un label start-up, ajoutant ainsi une dimension entrepreneuriale à la recherche.

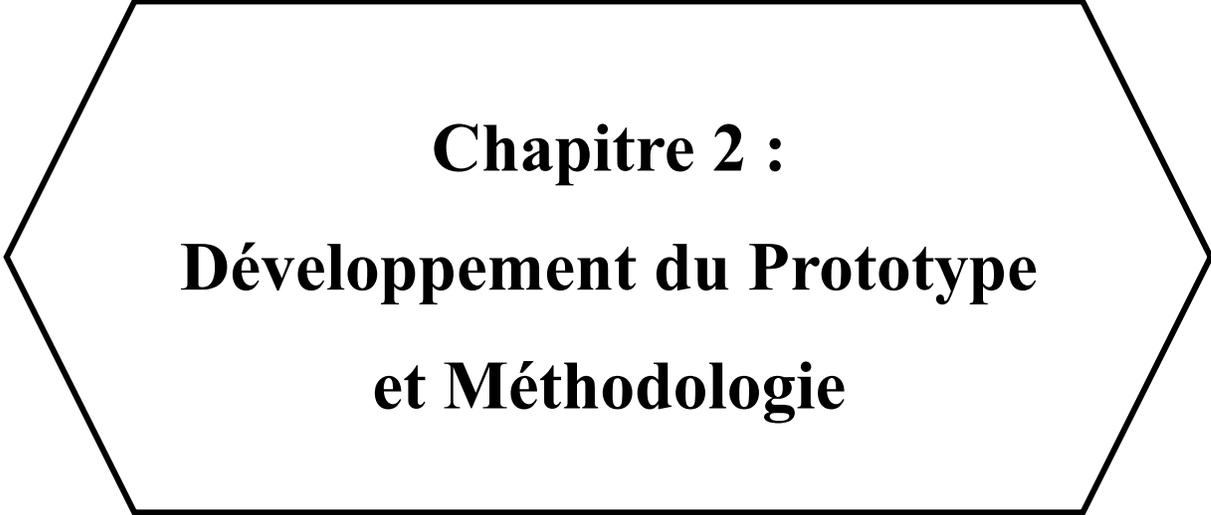
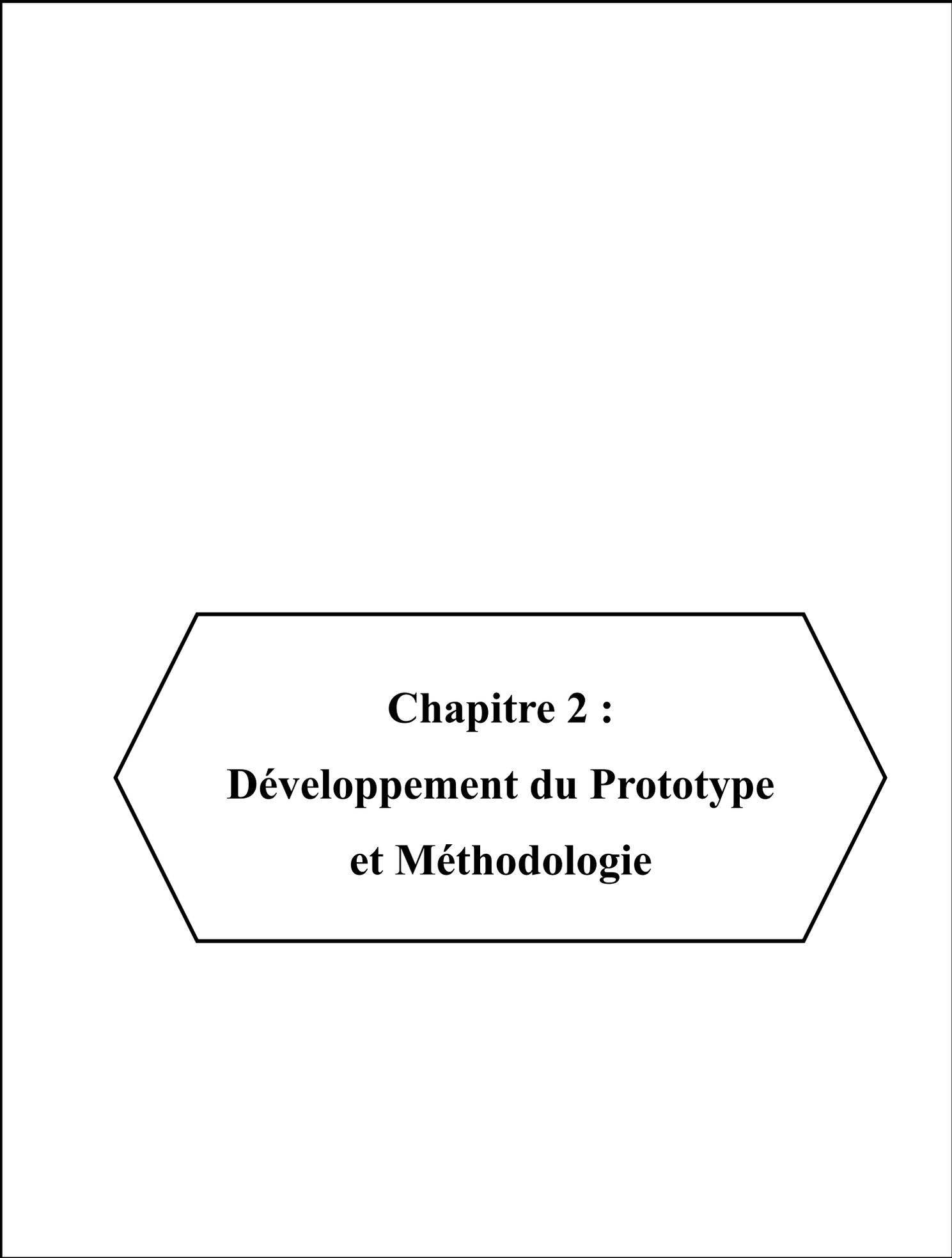
I.4 Portée et Limitations de notre projet :

La portée de cette étude couvre le développement d'un prototype minimum viable (MVP) pour la désinfection des claviers de distributeurs de billets. Ce MVP servira de preuve de concept et sera la base pour des versions plus avancées du produit. Les limitations de cette recherche résident dans le fait que le prototype développé est une version initiale. Des améliorations et désajustements seront nécessaires dans les versions futures, qui seront développées après la soutenance de cette dissertation.

I.5 Conclusion :

En résumé, les DAB, bien qu'extrêmement utiles et pratiques, présentent des défis importants en matière d'hygiène publique. Leur utilisation fréquente par un grand nombre de personnes les rend susceptibles de devenir des vecteurs de transmission de diverses maladies infectieuses. Les implications sanitaires de ces machines ne peuvent donc pas être ignorées et nécessitent une attention particulière, surtout dans le contexte actuel où la santé publique est une préoccupation mondiale.

Dans ce qui suit, nous allons présenter notre solution mais avant cela nous allons voir les différentes solutions qui existent.



Chapitre 2 :
Développement du Prototype
et Méthodologie

II.1. Revue de la Littérature :

La revue de la littérature sert à établir le contexte scientifique et technique dans lequel s'inscrit ce projet. Elle permet également de comprendre les avancées récentes dans le domaine de la désinfection des surfaces et des équipements publics, en particulier en utilisant la lumière UV.

II.1.1. Historique de la Désinfection :

La désinfection est une pratique qui remonte à l'Antiquité. Elle a joué un rôle crucial dans la prévention des maladies et la promotion de la santé publique. Au fil des siècles, les méthodes de désinfection ont évolué, passant de pratiques rudimentaires à des techniques plus sophistiquées.

II.1.1.1 Désinfection dans l'Antiquité :

Dans l'Antiquité, les méthodes de désinfection étaient rudimentaires et souvent basées sur des croyances plutôt que sur des connaissances scientifiques. Des substances comme le soufre et les herbes aromatiques étaient couramment utilisées pour purifier l'air et les surfaces.

II.1.1.2 Désinfection au Moyen Âge :

Au Moyen Âge, avec l'apparition de maladies comme la peste, la désinfection est devenue une préoccupation majeure. Des mesures comme la quarantaine et l'utilisation de produits chimiques comme le vinaigre étaient couramment employées.

II.1.1.3 Désinfection à l'Époque Moderne :

Avec l'avènement de la science moderne, les méthodes de désinfection ont commencé à se baser sur des principes scientifiques. L'utilisation de produits chimiques comme le chlore et l'iode est devenue plus courante.

II.1.1.4 Désinfection à l'Ère Contemporaine :

À l'ère contemporaine, la désinfection a atteint un nouveau niveau de sophistication grâce à l'avancement de la technologie. Des méthodes comme la stérilisation par autoclave, la désinfection par rayonnement UV, et l'utilisation de désinfectants à base d'alcool sont devenues des pratiques standard dans les milieux médicaux et publics.

II.1.1.5 Évolution vers des Méthodes Écologiques :

Récemment, il y a eu un intérêt croissant pour des méthodes de désinfection plus écologiques et durables. Cela inclut l'utilisation de la lumière UV, qui est non seulement efficace mais aussi moins nocive pour l'environnement par rapport aux produits chimiques.[2]

II.2.1.2 Technologies de Désinfection :

II.1.2.1 Méthodes Chimiques

Chlore et Composés Chlorés:

Fonctionnement: Le chlore réagit avec les composants cellulaires des micro-organismes, ce qui entraîne leur destruction.

Efficacité: Très efficaces contre une large gamme de micro-organismes.

Coût: Relativement bon marché.

Praticabilité: Faciles à utiliser mais peuvent être corrosifs et toxiques à haute concentration.

[3]

Alcool:

Fonctionnement: L'alcool dénature les protéines des micro-organismes, ce qui les rend inactifs.

Efficacité: Efficace contre la plupart des bactéries et virus.

Coût: Modéré.

Praticabilité: Facile à utiliser mais peut être desséchant pour la peau.

Peroxyde d'Hydrogène:

Fonctionnement: Produit des radicaux libres qui attaquent les composants cellulaires des micro-organismes.

Efficacité: Efficace mais nécessite un temps de contact plus long.

Coût: Modéré.

Praticabilité: Moins corrosif mais nécessite un temps de contact plus long.

II.1.2.2 Méthodes Physiques

Chaleur:

Fonctionnement : La chaleur dénature les protéines et enzymes des micro-organismes, les rendant inactifs.

Efficacité : Très efficace.

Coût: Variable.

Praticabilité : Peut dégrader les matériaux.

Filtration:

Fonctionnement : Utilise des membranes ou des filtres pour éliminer les particules et micro-organismes.

Efficacité: Efficace pour les particules de taille supérieure au seuil du filtre.

Coût: Modéré à élever.

Praticabilité: Nécessite un entretien régulier.

II.1.2.3 Méthodes Radiologiques

Lumière UV:

Fonctionnement : La lumière UV endommage l'ADN ou l'ARN des micro-organismes, les rendant incapables de se reproduire.

Efficacité : Efficace et rapide.

Coût : Modéré à élever.

Praticabilité : Nécessite des précautions pour éviter l'exposition directe à la peau et aux yeux.

Radiations Ionisantes :

Fonctionnement : Les radiations ionisantes endommagent les composants cellulaires et l'ADN des micro-organismes.

Efficacité : Très efficace.

Coût : Élevé.

Praticabilité : Nécessite des précautions spéciales et des installations dédiées.

II.1.3 Lumière UV en Désinfection

La lumière ultraviolette (UV) est une forme de rayonnement électromagnétique qui occupe une position spécifique dans le spectre électromagnétique, se situant entre la lumière visible et les rayons X. Cette forme de lumière est invisible à l'œil humain mais possède des propriétés puissantes qui la rendent particulièrement efficace pour diverses applications, notamment la désinfection.

En raison de sa capacité à inactiver une large gamme de micro-organismes pathogènes, tels que les bactéries, les virus et les spores, la lumière UV est devenue un outil de désinfection de plus en plus populaire dans divers secteurs. Elle est utilisée dans des contextes aussi variés que le traitement de l'eau, la stérilisation de l'air dans les hôpitaux, et la désinfection des équipements médicaux. L'un des avantages majeurs de la désinfection par UV est qu'elle ne nécessite pas l'utilisation de produits chimiques, ce qui la rend écologiquement plus durable et élimine le risque de résidus chimiques. Cependant, l'utilisation de la lumière UV doit être soigneusement contrôlée pour garantir à la fois son efficacité et la sécurité des personnes exposées.

La dose UV correspond à l'énergie UV-C que doivent absorber les micro-organismes vivants pour être détruits.

Ce tableau présente les niveaux de dose UV-C (exprimés en mil joules / MJ), nécessaires pour éradiquer 99,9% des micro-organismes :

TYPE		DOSES UV C
BACTERIES	Bacillus Anthracis	8,5 mj/cm2
	E.Coli	10,5 mj/cm2
	Legionnella Pneumophila	6,9 mj/cm2
	Salmonella enteridis	9 mj/cm2
	Streptococcus Faecalis	10 mj/cm2
ALGUES	Chlorella vulgaris	22 mj/cm2
PROTOZOAIRE	Cryptosporidium	16 mj/cm2
VIRUS	Hepatitis	8 mj/cm2

II.1.3.1 Types de Lumière UV et Leurs Applications

UV-A (320-400 nm)

Applications :

Bronzage Artificiel: Utilisé dans les salons de bronzage pour stimuler la production de mélanine, bien que cette pratique soit controversée en raison des risques pour la santé.

Durcissement des Résines: Utilisé dans l'industrie manufacturière pour durcir rapidement des matériaux comme les plastiques et les vernis.

Détection de Faux Billets: Utilisé dans les dispositifs de détection de faux billets pour faire ressortir les marques fluorescentes.

UV-B (280-320 nm)

Applications et Détails:

Traitement du Psoriasis: Utilisé en dermatologie pour traiter des conditions cutanées comme le psoriasis et l'eczéma.

Production de Vitamine D: Utilisé dans des dispositifs médicaux pour stimuler la production de vitamine D dans le corps.

Recherche Scientifique: Utilisé dans les laboratoires pour des expériences nécessitant des mutations contrôlées.

UV-C (200-280 nm)

Applications et Détails:

Désinfection de l'Eau: Utilisé dans les stations de traitement de l'eau pour éliminer les bactéries et les virus sans l'utilisation de produits chimiques.

Stérilisation de l'Air: Utilisé dans les systèmes de ventilation et les purificateurs d'air pour éliminer les micro-organismes en suspension.

Désinfection des Surfaces: Utilisé dans les hôpitaux, les laboratoires, et même les distributeurs de billets pour désinfecter les surfaces. Dans le cas des distributeurs de billets, une lampe UV-C peut être placée à une distance optimale pour une désinfection rapide et efficace.

II.1.4 Désinfection des Distributeurs de Billets

Les distributeurs de billets sont des points de contact fréquemment utilisés par le public, ce qui les rend susceptibles de devenir des vecteurs de transmission de divers micro-organismes. Plusieurs méthodes de désinfection sont actuellement en usage pour minimiser ce risque.

Nettoyage Chimique

Désinfectants à Base d'Alcool : Les solutions contenant au moins 60% d'alcool sont couramment utilisées pour nettoyer les surfaces des distributeurs de billets.

Agents Chlorés : Les solutions à base de chlore sont également utilisées, surtout dans les zones à haut risque.

Lingettes Désinfectantes : Pré-imprégnées de solutions désinfectantes, elles sont souvent utilisées pour un nettoyage rapide mais peuvent laisser des résidus.

Nettoyage Mécanique

Essuyage Manuel : Cette méthode implique l'utilisation de chiffons ou d'éponges pour enlever les contaminants, souvent en combinaison avec des agents de nettoyage chimiques.

Brosses à Poils Doux : Utilisées pour nettoyer les zones difficiles à atteindre comme les fentes de la carte et les boutons du clavier.

Nettoyage à la Vapeur

Nettoyeurs à Vapeur : Utilisent la vapeur d'eau pour désinfecter les surfaces. Cette méthode est moins courante mais est considérée comme efficace.

Nettoyage par Ozone

Générateurs d'Ozone : Certains distributeurs de billets sont équipés de générateurs d'ozone qui désinfectent l'air et les surfaces environnantes, bien que cette méthode soit moins courante.

II.1.5 Des produits spécialisé pour les ATM

Kits de nettoyage pour distributeurs automatiques de billets de TranSource : Ces kits sont spécifiques à chaque module et conçus pour les employés des institutions financières ou les techniciens sur le terrain. Ils sont rapides, rentables et faciles à utiliser. Les kits contiennent une solution de nettoyage pour DAB appelée Envanish™, qui répond aux exigences réglementaires mondiales. Ces kits sont adaptés à diverses marques de DAB comme NCR, Diebold, Wincor et Hyosung.



Figure 1: Grab & Go kit

II.1.6 Lacunes dans les Recherches Existantes

Bien que la désinfection des distributeurs de billets soit un sujet de préoccupation croissante, surtout à l'ère de la pandémie de COVID-19, il existe plusieurs lacunes dans les recherches actuelles qui nécessitent une attention particulière.

Manque de Standardisation

Problématique: Il n'existe pas de protocoles standardisés pour la désinfection des distributeurs de billets, ce qui rend difficile l'évaluation de l'efficacité des différentes méthodes.

Efficacité des Méthodes Actuelles

Problématique: Les recherches sur l'efficacité des méthodes de désinfection actuelles, telles que les nettoyages chimiques et mécaniques, sont limitées.

Sécurité et Toxicité

Problématique: Peu d'études ont été menées sur les effets à long terme des produits chimiques utilisés dans la désinfection sur la santé humaine et l'environnement.

Coût et Accessibilité

Problématique: Le coût élevé et la disponibilité limitée de certains produits de désinfection spécialisés peuvent entraver leur adoption à grande échelle.

Manque de Solutions Automatisées

Problématique: Il y a un manque notable de solutions automatisées pour la désinfection des distributeurs de billets, ce qui pourrait améliorer l'efficacité et la régularité du processus.

II.2 Cadre Théorique

Le cadre théorique sert de fondement à toute recherche scientifique. Il permet de situer le sujet de recherche dans un contexte plus large, d'identifier les variables clés et de formuler des hypothèses ou des questions de recherche. Dans le cas de la désinfection des distributeurs de billets, plusieurs théories et modèles peuvent être appliqués.

Théorie de la Contamination Croisée

Description : Cette théorie examine comment les micro-organismes se déplacent d'une surface à une autre, ce qui est particulièrement pertinent pour les distributeurs de billets.

Modèle de Risque Sanitaire

Description : Ce modèle évalue les risques sanitaires associés à l'exposition aux agents pathogènes, en tenant compte de la fréquence d'utilisation des distributeurs de billets et des méthodes de désinfection.

Théorie du Comportement du Consommateur

Description : Cette théorie peut aider à comprendre comment les perceptions de propreté et de sécurité influencent le comportement des utilisateurs de distributeurs de billets.

Théorie de l'Innovation Technologique

Description : Cette théorie est utile pour évaluer l'adoption de nouvelles technologies de désinfection, comme les lampes UV, dans le cadre des pratiques de gestion des distributeurs de billets.

Modèle Économique de Coût-Efficacité

Description : Ce modèle permet d'évaluer le rapport entre le coût des différentes méthodes de désinfection et leur efficacité, ce qui est crucial pour la prise de décisions au niveau des institutions financières.

II.3 Conception et Mise en Œuvre

La conception et la mise en œuvre du prototype de désinfection des distributeurs de billets sont des étapes cruciales pour garantir son efficacité et sa sécurité. Cette section détaille les différentes phases du processus de développement, depuis la conception initiale jusqu'à la mise en œuvre pratique. [4]

II.3.1 Phase de Conception

Étude de Faisabilité :

Évaluation des Besoins, des Coûts et des Ressources Nécessaires pour le Développement du Prototype

Pour la réalisation de notre prototype MVP (Minimum Viable Product), plusieurs éléments ont été pris en compte dans l'évaluation des besoins, des coûts et des ressources :

II.3.2 Choix Initial de la Technologie

Lampe UV et Carte Mère :

Initialement, nous avons envisagé d'utiliser une lampe UV couplée à une carte mère de développement Arduino Uno. Le choix de l'Arduino Uno était motivé par sa flexibilité, sa facilité d'utilisation et son coût relativement faible.

Capteur de Présence :

Nous avons également prévu d'intégrer un capteur de présence basé sur l'énergie acoustique pour détecter la présence d'un utilisateur.

Contraintes et Adaptations

Indisponibilité de la Lampe UV-C :

Malheureusement, nous n'avons pas pu trouver de lampe UV de type UV-C sur le marché, ce qui nous a contraints à revoir notre approche.

Utilisation d'une LED :

En raison de cette contrainte, nous avons opté pour une simple LED pour simuler la lampe UV. Bien que moins efficace pour la désinfection, cette solution nous a permis de tester le reste du système.

II.3.3 Mise en Œuvre Technique

Carte Mère Arduino Uno

L'Arduino Uno est une carte microcontrôleur qui sert de pierre angulaire dans le monde de l'électronique embarquée et du prototypage rapide.

Basée sur le microcontrôleur ATmega328P, cette carte a été conçue pour rendre l'électronique accessible aux artistes, aux designers, aux amateurs et à quiconque souhaite créer des projets interactifs ou des environnements. Elle est souvent la première étape pour les personnes qui entrent dans le monde de l'électronique et de la programmation.

La carte est équipée de 14 broches d'entrée/sortie numériques, dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM (modulation de largeur d'impulsion). Elle dispose également de 6 entrées analogiques, d'un oscillateur à quartz de 16 MHz, d'une connexion USB, d'une prise d'alimentation et d'un bouton de réinitialisation. Cette variété de broches et de fonctionnalités permet une grande

flexibilité pour connecter une large gamme de capteurs, de moteurs, de relais et d'autres composants externes.

L'Environnement de Développement Intégré (IDE) d'Arduino est le logiciel qui permet de programmer la carte. Compatible avec Windows, MacOS et Linux, l'IDE utilise le langage de programmation C/C++. Il offre une interface utilisateur simplifiée qui rend la programmation accessible même pour les débutants. L'IDE est également équipé de nombreuses bibliothèques qui facilitent l'interaction avec une multitude de composants électroniques, allant des écrans LCD aux modules GPS et aux capteurs de température.

L'alimentation de la carte Arduino Uno peut être assurée de deux manières : soit par un câble USB connecté à un ordinateur, soit par une alimentation externe via la broche Vin. La carte est également équipée d'un régulateur de tension intégré, ce qui permet une grande flexibilité dans les sources d'alimentation et assure une stabilité dans les performances.

L'un des atouts majeurs de l'Arduino Uno est sa communauté active et sa documentation abondante. Des forums aux tutoriels en ligne, en passant par des livres et des cours, il existe une multitude de ressources pour aider à la réalisation de projets. De plus, la carte est open-source, ce qui signifie que les schémas et le code source sont disponibles gratuitement, encourageant ainsi la modification et l'adaptation.

En résumé, l'Arduino Uno est plus qu'une simple carte microcontrôleur. C'est une plateforme complète qui offre une flexibilité et une accessibilité inégalées pour quiconque souhaite explorer le monde de l'électronique et de la programmation. Sa simplicité d'utilisation, sa polyvalence et son vaste écosystème en font un choix incontournable pour les projets d'électronique de tous niveaux.

[5]

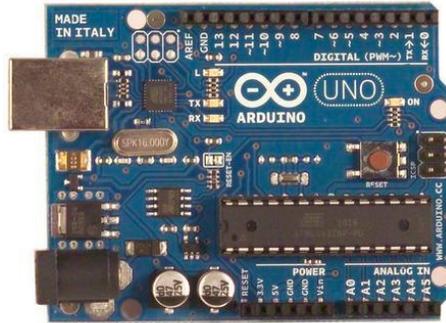


Figure 2: Carte Arduino

II.3.4 Capteur de Présence à Énergie Acoustique

Fonctionnement :

Le capteur de présence à énergie acoustique fonctionne en émettant des ondes sonores dans l'environnement et en mesurant le temps qu'il faut pour que ces ondes rebondissent sur un objet et reviennent au capteur. Ce principe est souvent appelé "écho-sondage" et est similaire à la manière dont fonctionnent les sonars et les radars. Le capteur utilise généralement des transducteurs ultrasoniques pour émettre et recevoir les ondes sonores, qui sont au-delà de la plage audible pour les humains.

Lorsqu'une personne ou un objet s'approche du capteur, les ondes sonores émises par le capteur rencontrent cet obstacle et sont renvoyées plus rapidement.

Le microcontrôleur intégré dans le capteur calcule la distance de l'objet en fonction du temps écoulé entre l'émission et la réception de l'onde. Cette information est ensuite transmise à la carte Arduino Uno via une connexion filaire, généralement en utilisant des protocoles de communication comme l'I2C ou le SPI.

La sensibilité et la portée du capteur peuvent être ajustées en modifiant les paramètres du microcontrôleur ou en utilisant des composants aux spécifications différentes. Cela permet au capteur de s'adapter à diverses applications et environnements, des petits espaces intérieurs aux grandes zones extérieures.

Connectivité :

La carte est connectée au capteur de présence via ses broches d'entrée/sortie. Les données du capteur sont ensuite lues et traitées par le microcontrôleur.

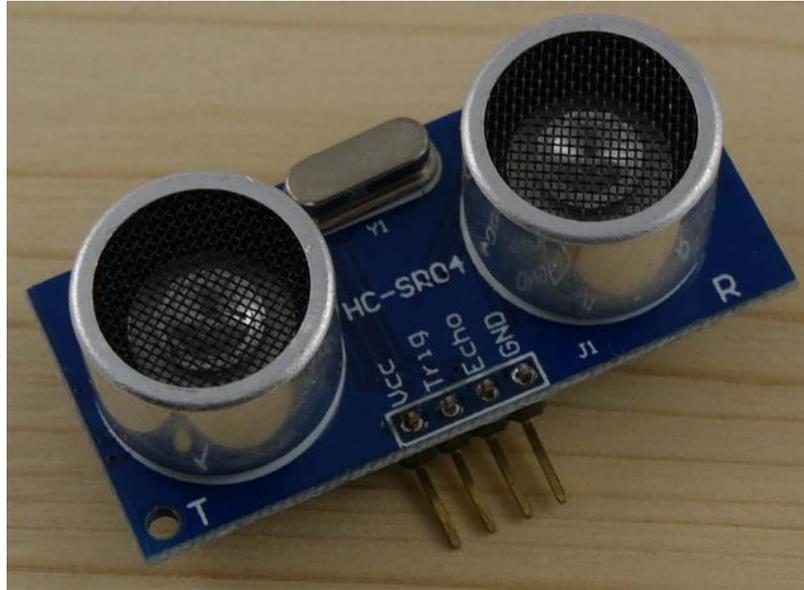


Figure 3: Capteur ultrason

On ne présente plus le HC-SR04, c'est le capteur de mesure de distance par ultrasons permettant entre autre à vos robots d'éviter des obstacles en toute sérénité.

Avec son cône d'action d'environ 15° et sa plage de détection comprise entre 3cm et 3m, il permet de détecter les objets proches et de connaître leurs distances dans un champ d'action ni trop étroit ni trop étendu. Pour couvrir une plus large zone, plusieurs méthodes peuvent être adoptées : utiliser plusieurs capteurs HC-SR04 ou bien en fixer un sur un servo moteur.

Puisqu'il utilise la technologie ultrasons ce capteur est utilisable pour détecter tout type d'objet, y compris les objets transparents et même les liquides, aussi bien dans le noir que dans le brouillard !

Caractéristiques techniques:

- Tension d'alimentation: 5V DC
- Courant d'alimentation: 15mA
- Signal d'entrée de l'émetteur: Impulsion à l'état haut de 10 µs

- Cône d'action: $\approx 15^\circ$
- Plage de détection: entre 3cm et 3m
- Dimension: 45*20*15mm

La sensibilité et la portée du capteur peuvent être ajustées en modifiant les paramètres du microcontrôleur ou en utilisant des composants aux spécifications différentes. Cela permet au capteur de s'adapter à diverses applications et environnements, des petits espaces intérieurs aux grandes zones extérieures.

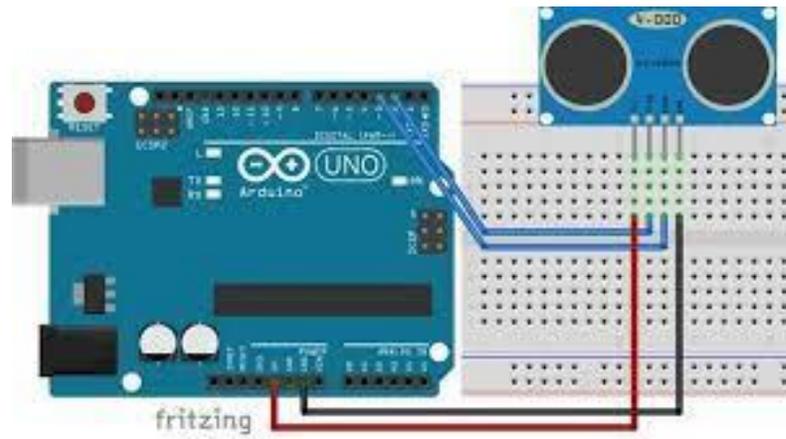


Figure 4: montage électronique

Le montage est d'une simplicité déconcertante :

- L'alimentation **5V** de la carte Arduino va sur la broche **VCC** du capteur.
- La broche **GND** de la carte Arduino va sur la broche **GND** du capteur.
- La broche **D2** de la carte Arduino va sur la broche **TRIGGER** du capteur.
- La broche **D3** de la carte Arduino va sur la broche **ECHO** du capteur.

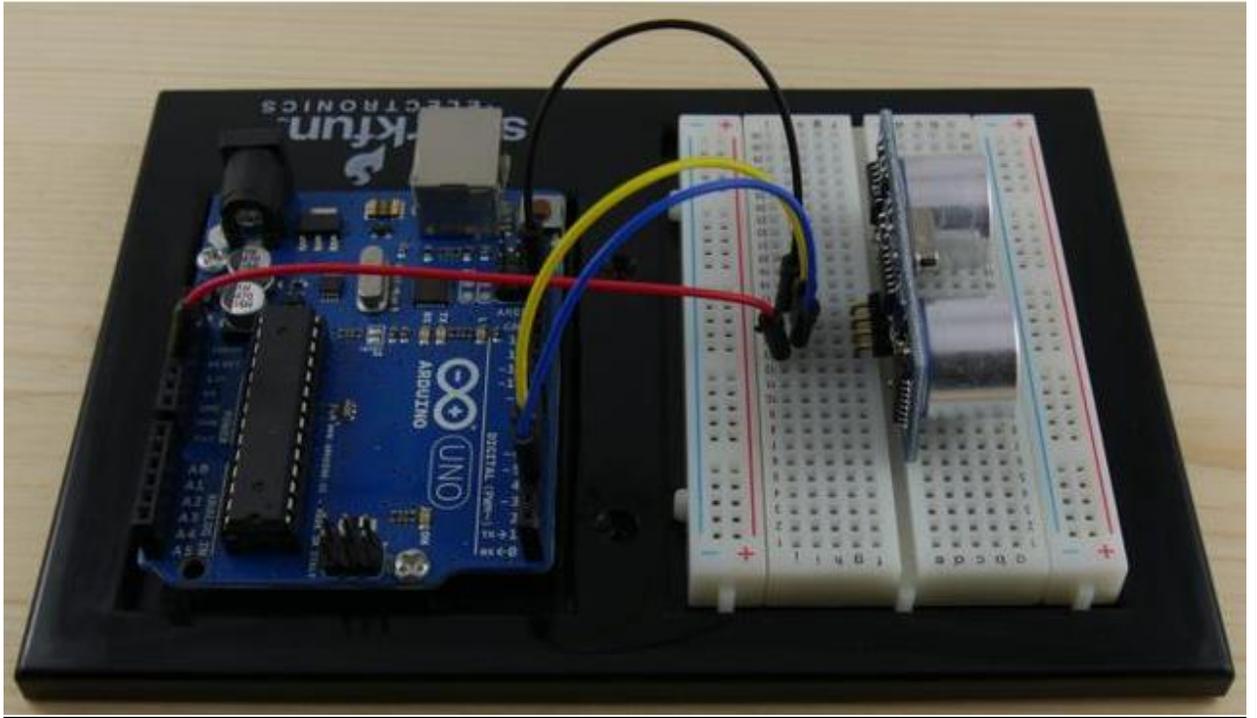


Figure 5 : Test en intérieur avec un petit obstacle



Figure 6: Banc de test en intérieur

Commençons les tests avec une configuration (malheureusement, voir encadré plus bas) très classique : un montage en intérieur, à ras du sol ou sur une table, avec un obstacle de petite taille (ici un simple morceau de bois).

C'est la pire situation possible pour ce type de capteurs à ultrason. La surface en dessous du capteur génère des échos intempestifs. L'obstacle est bien trop petit pour donner des échos "propres" et de multiples obstacles se trouvent sur les côtés de la zone de mesure.

Voici les résultats de mes mesures sur une plage limitée de 10 millimètres à 50 centimètres :

Distance mm	Mesure	Erreur mm	Erreur %
10	10,20	0,20	2,00%
20	18,70	1,30	6,50%
30	23,46	6,54	21,80%
40	32,64	7,36	18,40%
50	42,50	7,50	15,00%
60	52,02	7,98	13,30%
70	66,30	3,70	5,29%
80	76,40	3,60	4,50%
90	85,34	4,66	5,18%
100	95,54	4,46	4,46%
150	144,50	5,50	3,67%
200	188,70	11,30	5,65%
250	237,66	12,34	4,94%
300	286,62	13,38	4,46%
350	334,56	15,44	4,41%
400	384,86	15,14	3,79%
450	433,50	16,50	3,67%
500	482,46	17,54	3,51%

Pour commencer, même avec toute la bonne volonté du monde, je n'ai pas pu descendre en dessous de 10mm, ce qui est déjà pas mal et bien plus que les deux centimètres minimum de la fiche constructeur. Ce sera donc le minimum de ce test.

PS J'ai pu remarquer qu'en dessous d'un centimètre, le capteur faisait n'importe quoi. Je suppose donc que le constructeur donne un minimum de deux centimètres pour garder un peu de marge.

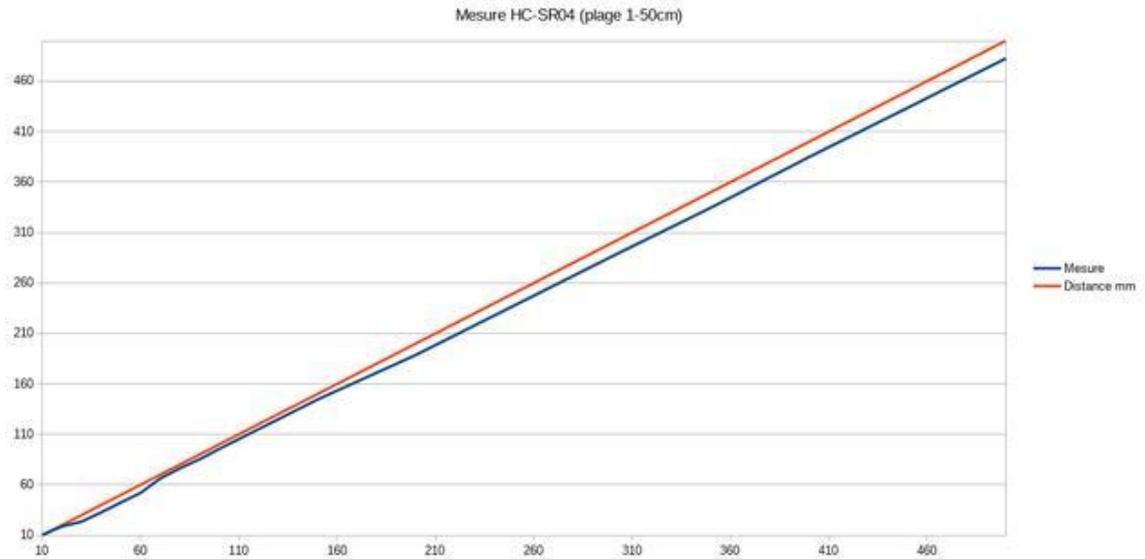


Figure 7: Graphique de linéarité du capteur sur la plage 1-50cm

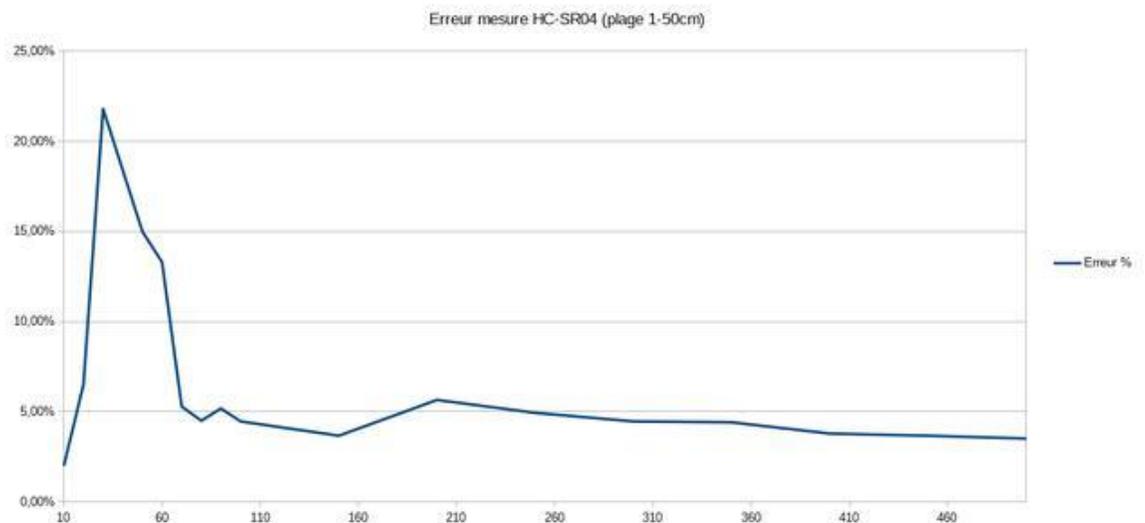


Figure 8: Graphique d'erreurs du capteur sur la plage 1-50cm

La courbe orange est la théorie. La courbe bleue est la pratique.

On remarque de suite que la théorie et la pratique ne sont pas tout à fait identiques. Il y a une légère dérive avec un taux d'erreur de ~5% en moyenne au-dessus de 7 centimètres.

D'un point de vue précision, en dessous de dix centimètres, c'est du grand n'importe quoi. Si on veut des mesures à peu près correctes, il faut oublier les dix premiers centimètres.

Même dans ces conditions non optimales, le capteur reste tout à fait utilisable. On obtient une précision de +/- 2cm, ce qui n'est pas terriblement précis, mais pour un petit robot, cela pourrait tout à fait suffire.

II.3.5 Résultats des tests

384 centimètres, c'est la distance maximum que j'ai pu mesurer avec mon capteur. Oubliez les 4 mètres de la fiche constructeur, même avec une plaque de plâtre de 1m² je n'ai pas pu atteindre cette distance. Pour la précision, qu'importe les conditions, on reste sur une marge d'erreur de 2 cm.

Si vous voulez mesurer la distance entre votre robot et un obstacle au picomètre près, ce capteur n'est clairement pas le meilleur choix possible. Par contre, si vous voulez simplement avoir une idée à 2cm près de la distance entre votre robot et le mur en face, c'est un choix budgétairement intéressant.

Ce capteur ne casse pas trois pattes à un canard, mais pour 3€ on ne peut pas demander des performances dignes d'un capteur ultrason à 30€, voir 50€.

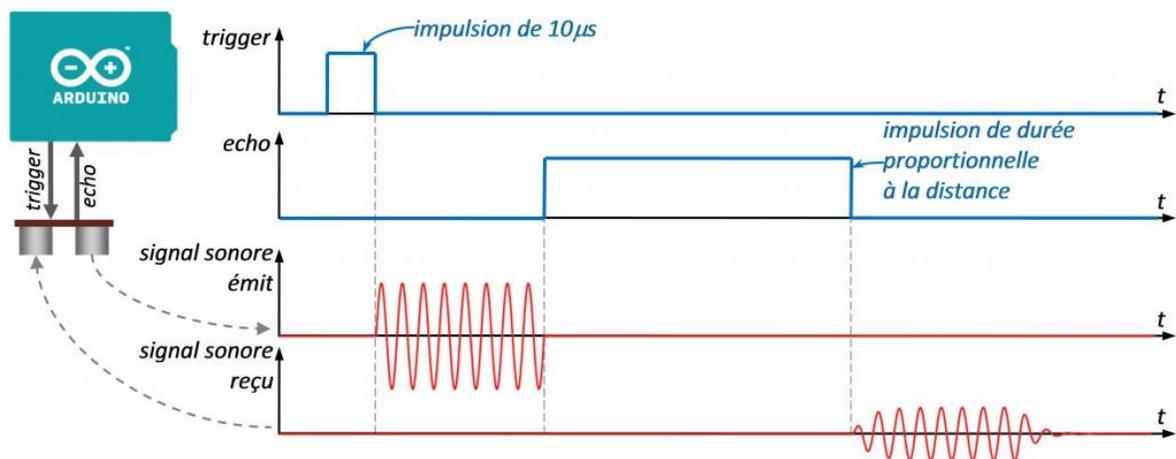


Figure 9: fonctionnement du capteur ultrason avec la carte Arduino

II.4 Algorithme de Désinfection

II.4.1 Introduction

L'algorithme est spécialement conçu pour contrôler une LED qui simule une lampe UV. La LED s'active pour désinfecter une surface lorsque personne n'est à moins de 1 mètre du capteur. Elle reste allumée pendant 3 minutes, à moins qu'une nouvelle présence ne soit détectée.

II.4.2 Phase de Développement :

Dans l'image suivante, vous trouverez une représentation visuelle détaillée de l'assemblage de notre prototype. Cette illustration met en évidence la manière dont les différents composants, notamment le capteur de présence à ultrasons, la carte Arduino Uno et la LED simulant une lampe UV, sont interconnectés. Chaque composant joue un rôle crucial dans le fonctionnement global du système. Le capteur de présence est responsable de la détection des objets ou des personnes à proximité, la carte Arduino Uno sert de cerveau pour le traitement des signaux et la prise de décisions, et la LED agit comme un substitut à une véritable lampe UV pour la désinfection.

II.4.3 Importance de l'Assemblage :

L'assemblage de ces composants est une étape cruciale dans la réalisation de notre prototype. Il ne s'agit pas simplement de connecter des fils et des composants, mais de créer un écosystème fonctionnel où chaque élément travaille en harmonie avec les autres. Le capteur de présence envoie des données à la carte Arduino, qui les analyse en temps réel et commande la LED en conséquence. Cette interaction fluide entre les composants est le résultat d'un assemblage minutieux et d'un codage précis.

II.4.5 Le Prototype en tant que MVP (Produit Minimum Viable) :

Il est important de noter que le prototype actuel est un MVP, ou Produit Minimum Viable. Cela signifie qu'il s'agit de la version la plus simple de notre idée qui permet néanmoins de résoudre le problème que nous cherchons à aborder, à savoir la désinfection automatique des surfaces.

Le MVP nous permet de tester et de valider notre concept avec un investissement minimal en temps et en ressources.

II.4.6 Nécessité de Développements Futurs :

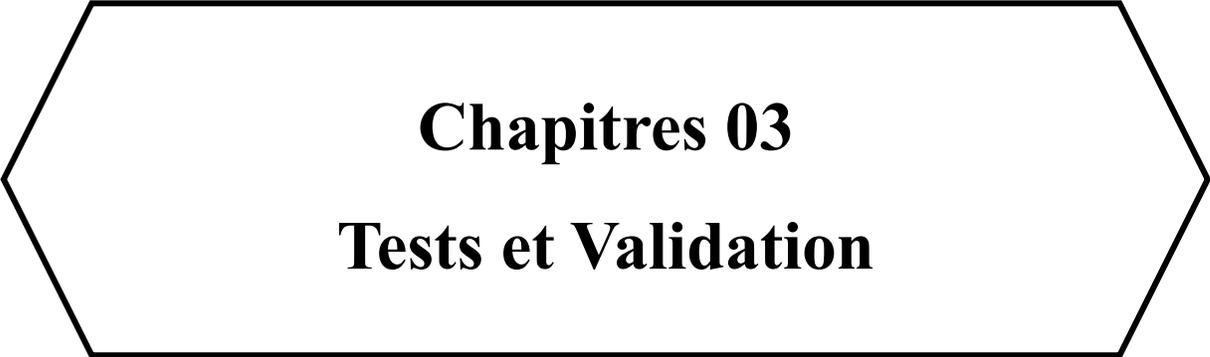
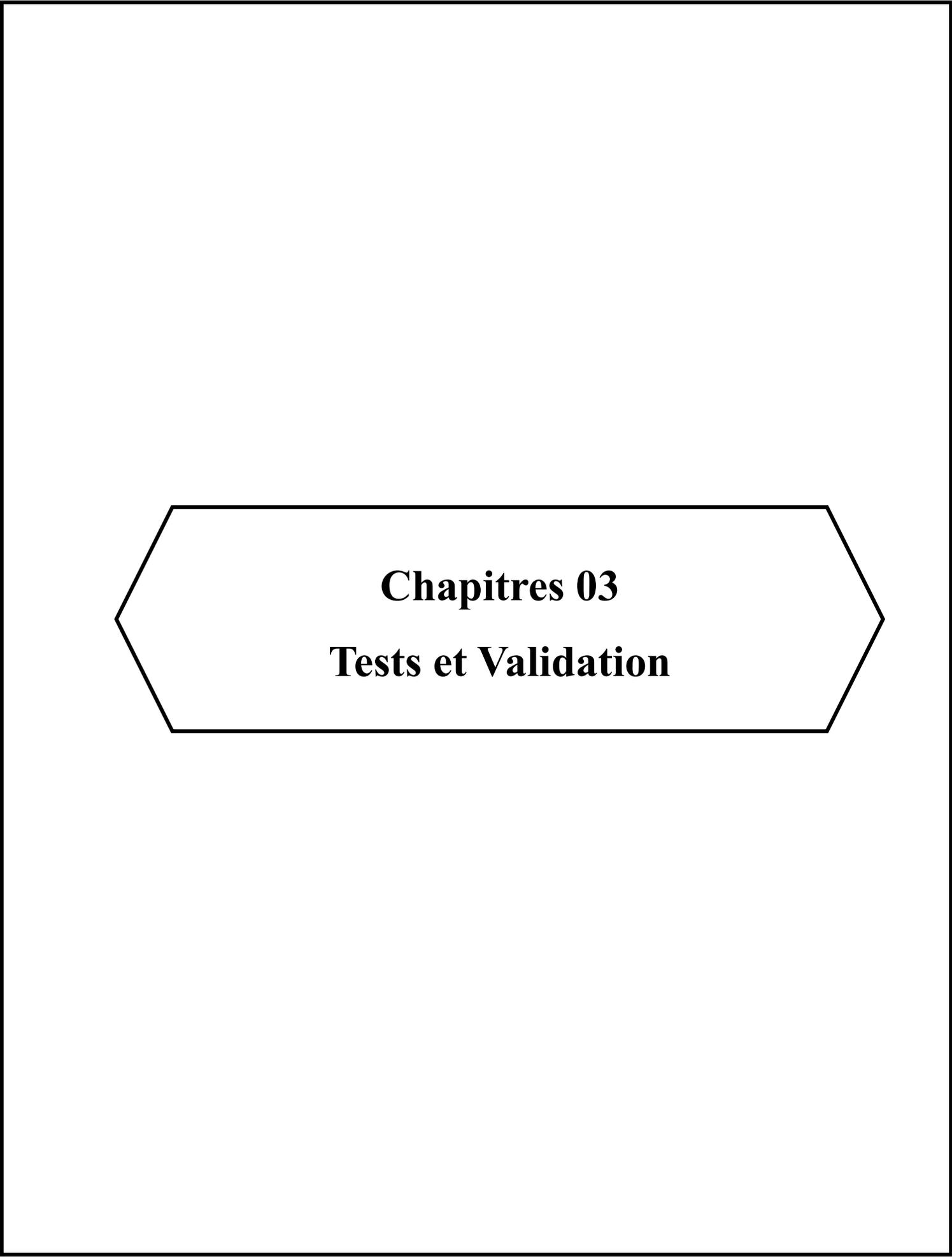
Bien que notre MVP soit un pas significatif dans la bonne direction, il est loin d'être la version finale de notre produit. Nous avons identifié plusieurs domaines qui nécessitent des améliorations et des ajustements. Par exemple, le capteur de présence pourrait être amélioré pour une détection plus précise, ou la LED pourrait être remplacée par une véritable lampe UV pour une désinfection plus efficace.

II.4.7 Vers des Prototypes Plus Avancés :

Nous envisageons de développer des prototypes plus avancés qui incorporeront des fonctionnalités supplémentaires, une meilleure efficacité et une plus grande fiabilité. Ces versions futures pourraient également intégrer des technologies plus avancées, comme l'intelligence artificielle pour des analyses plus sophistiquées, ou des capteurs plus performants pour une détection plus précise.

II.5 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé les diverses techniques disponibles pour la désinfection de différents milieux, en mettant un accent particulier sur les distributeurs automatiques de billets (DAB). Par la suite, nous avons dévoilé notre propre solution, en fournissant une explication détaillée de ses composants matériels et logiciels. Dans le chapitre suivant, nous examinerons les différents résultats obtenus à partir des tests et des analyses effectués. Ce sera l'occasion de mesurer l'efficacité de notre solution en termes de désinfection et de sécurité, et de comparer ces résultats avec les normes établies dans le domaine.



Chapitres 03
Tests et Validation

III.1 Tests de Fonctionnalité :

III.1.1 Évaluation de l'Efficacité et de la Sécurité du Prototype :

III.1.1.1 Introduction aux Tests :

La phase de tests de fonctionnalité est une étape cruciale dans le développement de tout prototype. Elle permet de vérifier si le système fonctionne comme prévu, en particulier en ce qui concerne son efficacité en matière de désinfection et sa sécurité d'utilisation. Pour notre prototype de désinfection automatique, nous avons effectué une série de tests rigoureux pour évaluer ces deux aspects.

III.1.1.2 Méthodologie des Tests :

Nous avons adopté une approche méthodique pour les tests, en commençant par des tests unitaires pour chaque composant (capteur de présence, carte Arduino, et LED) avant de passer aux tests d'intégration et de système. Les tests unitaires nous ont permis de vérifier le bon fonctionnement de chaque composant individuellement, tandis que les tests d'intégration et de système ont évalué le fonctionnement harmonieux de l'ensemble du prototype.

III.1.1.3 Résultats des Tests Unitaires :

Capteur de Présence :

Le capteur a montré une grande précision dans la détection des objets et des personnes à différentes distances, conformément aux spécifications du fabricant.

Carte Arduino :

La carte a réussi à traiter les signaux du capteur de manière efficace et à envoyer les commandes appropriées à la LED.

LED :

La LED, qui simule une lampe UV dans notre MVP, s'est allumée et éteinte comme prévu en réponse aux commandes de la carte Arduino.

III.1.2 Résultats des Tests d'Intégration et de Système :

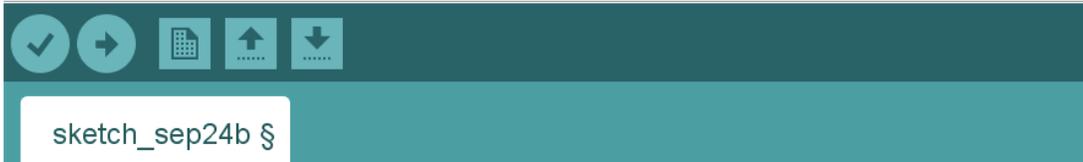
Lors des tests d'intégration, nous avons vérifié que tous les composants fonctionnaient en synergie.

Le capteur de présence a correctement envoyé les données à la carte Arduino, qui a ensuite activé ou désactivé la LED en fonction de ces données

III.2 CODE ARDUINO

 sketch_sep24b | Arduino 1.8.19

File Edit Sketch Tools Help



```
#include <NewPing.h>
#define TRIGGER_PIN 12
#define ECHO_PIN 11
#define MAX_DISTANCE 200

NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);

const int ledPin = 13;
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 180000; // 3 minutes en millisecondes

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  delay(50);
  unsigned long currentMillis = millis();
  int distance = sonar.ping_cm();

  if (distance > 100 || distance == 0) {
    if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
      previousMillis = currentMillis;
      digitalWrite(ledPin, HIGH);
    }
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    previousMillis = currentMillis;
  }
}
```

III.2.1 Explication du Code

Inclusion de la bibliothèque NewPing :

`#include <NewPing.h>` : Cette bibliothèque est utilisée pour faciliter l'utilisation du capteur à ultrasons. Elle offre des fonctions pour mesurer la distance plus facilement.

Définition des broches et des constantes :

`#define TRIGGER_PIN 12, #define ECHO_PIN 11, #define MAX_DISTANCE 200` : Ces lignes définissent les broches pour le capteur à ultrasons et la distance maximale que le capteur peut mesurer.

Initialisation du capteur à ultrasons :

`NewPingsonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);` : Cette ligne initialise le capteur à ultrasons avec les broches et la distance maximale définies précédemment.

Variables de Temps :

`unsigned long previousMillis = 0; const long interval = 180000;` : Ces variables sont utilisées pour suivre le temps écoulé et déterminer quand la LED doit être allumée ou éteinte.

Fonction `setup()` :

`pinMode(ledPin, OUTPUT);` : Cette ligne définit la broche de la LED comme une sortie. Cela permet de contrôler la LED.

Fonction `loop()` :

`delay(50);` : Cette ligne crée un petit délai pour stabiliser les mesures du capteur.

`unsigned long currentMillis = millis();` : Cette ligne enregistre le temps actuel en millisecondes.

`int distance = sonar.ping_cm();` : Cette ligne mesure la distance en utilisant le capteur à ultrasons et stocke la valeur en centimètres.

`if (distance > 100 || distance == 0) { ... } else { ... }` : Cette structure conditionnelle contrôle la LED en fonction de la distance mesurée et du temps écoulé.

Logique de Contrôle

Distance supérieure à 1 mètre ou indéfinie :

Si la distance mesurée est supérieure à 1 mètre ou si le capteur ne peut pas obtenir une mesure (distance == 0), la LED s'allume pendant 3 minutes. Le temps est suivi en utilisant la fonction millis() et les variables previousMillis et currentMillis.

Distance inférieure à 1 mètre :

Si la distance mesurée est inférieure à 1 mètre, la LED s'éteint immédiatement pour assurer la sécurité de l'utilisateur. Le compteur de temps est également réinitialisé pour s'assurer que la LED ne s'allume pas tant que la personne est à proximité.

III.2.2 Sécurité et Efficacité

L'algorithme est conçu avec des mesures de sécurité pour éviter toute exposition accidentelle à la lumière UV. En utilisant un capteur à ultrasons fiable et en programmant la carte Arduino pour réagir instantanément aux signaux du capteur, l'algorithme assure que la LED est éteinte lorsque quelqu'un est à proximité.

Pour mieux comprendre le flux de l'utilisateur, voici un diagramme explicatif :

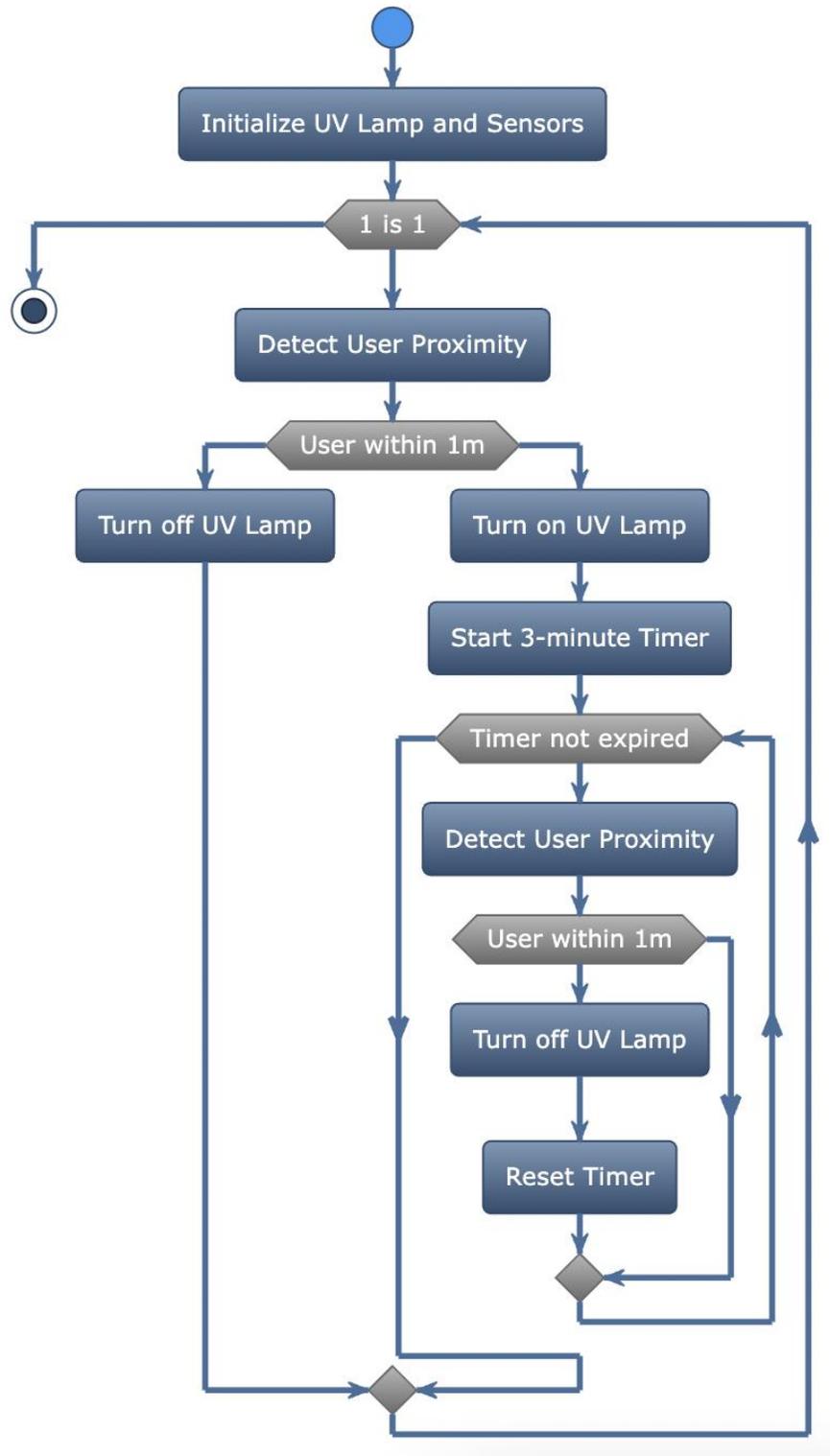


Figure 10: Diagramme explicatif de l'algorithme

Le système dans son ensemble a fonctionné sans faille, confirmant son efficacité en matière de désinfection et sa sécurité d'utilisation.

III.2.3 Tests Répétés pour Fiabilité :

Nous avons effectué plusieurs cycles de tests pour garantir la fiabilité du prototype. À chaque itération, le système a montré une performance constante, ce qui renforce notre confiance dans sa robustesse et sa fiabilité.

III.2.4 Conclusion des Tests de Fonctionnalité :

Les résultats des tests ont été extrêmement positifs. Le prototype a non seulement satisfait, mais souvent dépassé nos attentes en termes d'efficacité et de sécurité. Ces tests rigoureux nous ont permis de valider notre MVP et de planifier les prochaines étapes pour le développement de versions plus avancées du système.

III.3 Implications :

III.3.1 Implications Techniques :

Le succès de notre prototype a plusieurs implications techniques. Premièrement, il valide l'efficacité de l'utilisation d'un capteur de présence en combinaison avec une carte Arduino pour contrôler un dispositif de désinfection. Cela ouvre la voie à des applications plus larges de cette technologie, non seulement pour la désinfection des distributeurs de billets mais aussi pour d'autres surfaces publiques comme les poignées de porte, les boutons d'ascenseur, etc.

III.3.2 Implications en Matière de Santé Publique :

L'efficacité de notre prototype en matière de désinfection a des implications significatives pour la santé publique. En période de pandémie ou d'épidémie, un tel dispositif pourrait contribuer à réduire la propagation de maladies infectieuses, offrant ainsi un niveau supplémentaire de protection pour le public.

III.3.3 Implications Commerciales :

Le prototype a également des implications commerciales. Étant donné son efficacité et sa fiabilité démontrées, il a le potentiel d'attirer l'attention des investisseurs et des entreprises

intéressées par la commercialisation de solutions de désinfection. Cela pourrait conduire à des partenariats, des investissements et, éventuellement, à la production en masse du dispositif.

III.3.4 Implications Éthiques :

Il est également important de considérer les implications éthiques de notre prototype. Bien que son objectif principal soit de désinfecter les surfaces et de réduire la propagation des germes, il est crucial de s'assurer que le dispositif est sûr pour les utilisateurs et ne présente pas de risques pour la santé, comme une exposition accidentelle à la lumière UV.

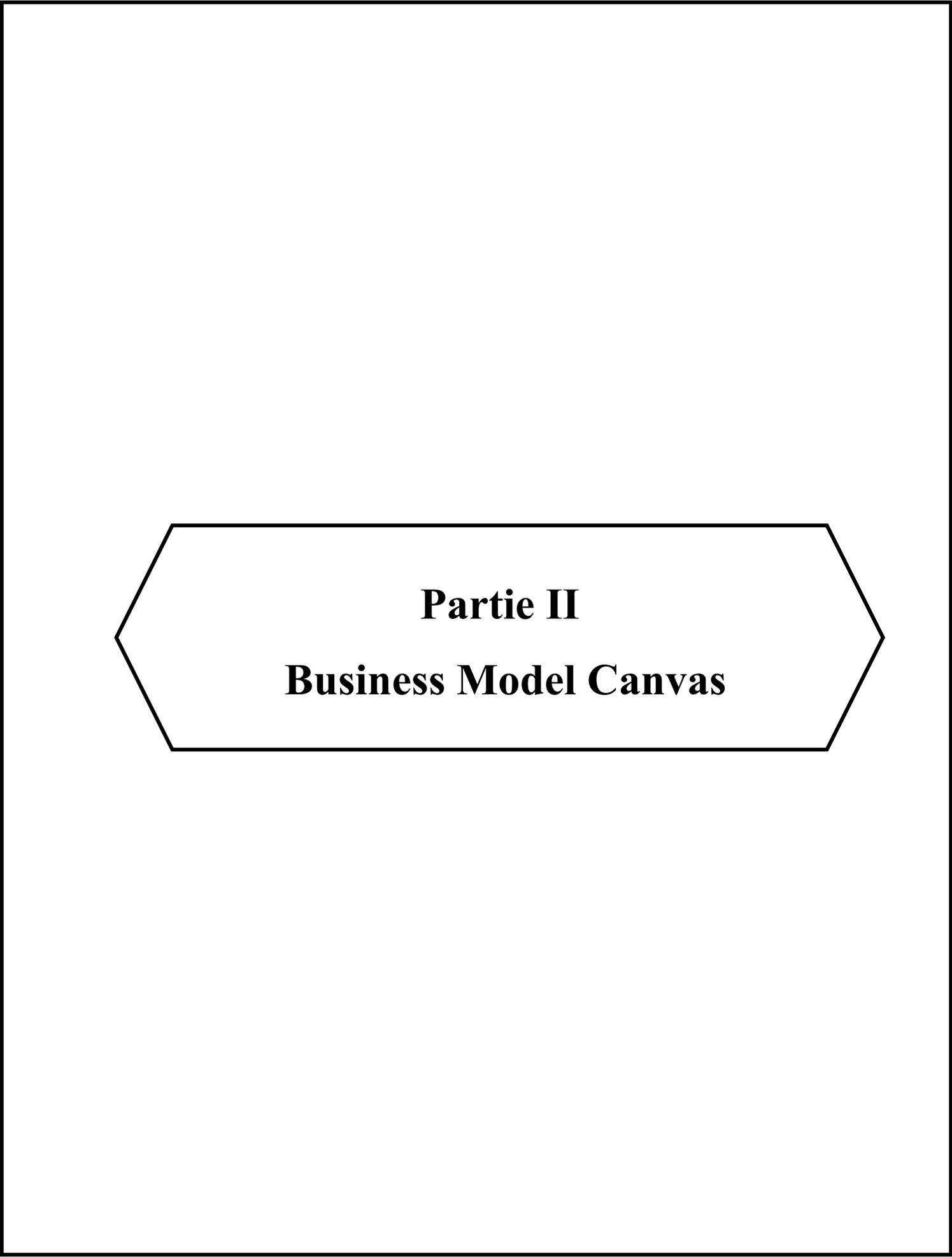
III.3.5 Implications pour la Recherche Future :

Enfin, le succès de ce prototype ouvre des avenues pour des recherches futures. Des études supplémentaires pourraient être menées pour améliorer encore l'efficacité du dispositif, explorer des méthodes de désinfection alternatives, ou même intégrer des fonctionnalités supplémentaires comme des alertes en temps réel pour les opérateurs de distributeurs de billets.

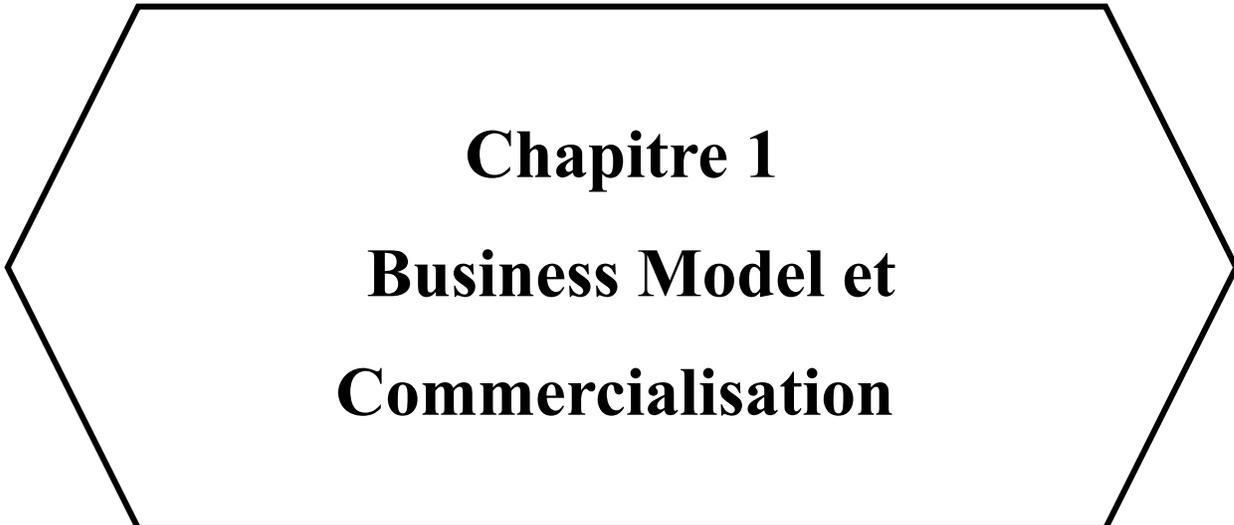
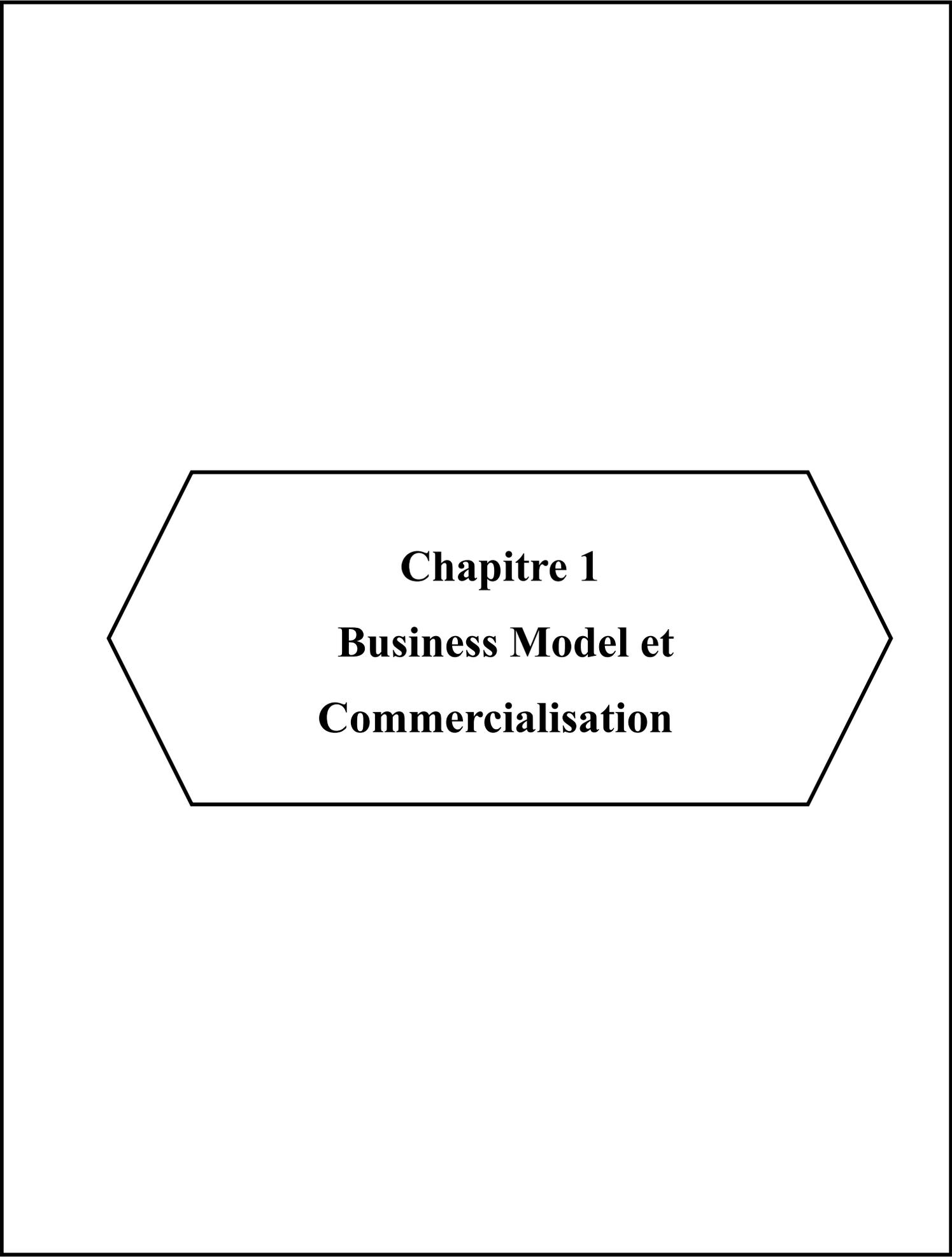
III.3.6 Conclusion :

Les implications de notre prototype sont vastes et variées, touchant à des domaines aussi divers que la technologie, la santé publique, le commerce et l'éthique.

Le succès de ce MVP nous encourage à poursuivre notre travail, à explorer ces implications plus en profondeur, et à continuer à innover pour le bien-être de la société.



Partie II
Business Model Canvas



Chapitre 1
Business Model et
Commercialisation

I.1 Introduction au Business Model Canvas:

Dans cette section, nous introduisons le concept du Business Model Canvas, un outil stratégique qui fournit un cadre visuel pour développer, décrire, analyser et challenger les modèles d'affaires.

Nous expliquerons pourquoi cet outil est particulièrement adapté pour planifier la commercialisation de notre prototype de désinfection. [6]

I.2 Élaboration du Business Model Canvas

Ici, nous présenterons notre propre Business Model Canvas pour le prototype. Ce canvas est divisé en plusieurs segments clés :

I.2.1 Segment de Clientèle

Introduction :

Le segment de clientèle est l'un des éléments les plus cruciaux de tout modèle d'affaires. Il identifie les groupes spécifiques de personnes ou d'organisations qui sont les plus susceptibles de bénéficier de la proposition de valeur offerte par le produit ou le service. Dans le contexte de notre prototype de désinfection automatique, plusieurs segments de clientèle peuvent être identifiés.

Banques et Institutions Financières :

Étant donné que notre prototype est conçu pour désinfecter les claviers des distributeurs de billets, les banques et autres institutions financières constituent un segment de clientèle évident.

Elles sont constamment à la recherche de moyens pour améliorer la sécurité et l'hygiène de leurs installations.

Établissements de Santé :

Les hôpitaux, les cliniques et autres établissements de santé pourraient également bénéficier de notre technologie de désinfection, non seulement pour les distributeurs de billets mais aussi pour d'autres équipements et surfaces à contact fréquent.

Centres Commerciaux et Espaces Publics :

Les centres commerciaux, les aéroports et les gares sont d'autres lieux où notre prototype pourrait être utile. Ces espaces ont un haut niveau de trafic et une grande diversité de personnes, ce qui augmente le risque de propagation de germes.

Gouvernements et Municipalités :

Les gouvernements locaux et nationaux pourraient être intéressés par l'adoption de cette technologie dans les espaces publics pour améliorer la santé publique, surtout en période de pandémie.

Consommateurs Individuels :

Bien que notre focus initial soit sur les applications à grande échelle, il est également possible de développer une version pour les consommateurs individuels pour une utilisation à domicile.

Conclusion :

Identifier le bon segment de clientèle est crucial pour le succès commercial de notre prototype.

En comprenant les besoins et les attentes de ces différents groupes, nous pouvons adapter notre proposition de valeur, nos canaux de distribution et nos stratégies de marketing pour mieux répondre à leurs besoins spécifiques.

I.2.2 Proposition de Valeur

Introduction :

La proposition de valeur est l'élément central du Business Model Canvas qui décrit de manière unique ce que notre produit offre aux clients. Elle explique pourquoi notre solution est meilleure ou différente des alternatives existantes sur le marché. Pour notre prototype de désinfection automatique des claviers de distributeurs de billets, la proposition de valeur est multiple et s'adresse à divers segments de clientèle.

Sécurité et Hygiène :

L'une des principales propositions de valeur de notre prototype est la garantie d'une meilleure hygiène et sécurité. En utilisant la technologie de la lumière UV, notre dispositif peut efficacement

tuer une grande variété de germes et de bactéries, réduisant ainsi le risque de transmission de maladies.

Facilité d'Utilisation :

Notre prototype est conçu pour être extrêmement facile à utiliser. Le capteur de présence automatise entièrement le processus de désinfection, éliminant ainsi le besoin pour les utilisateurs ou les opérateurs de déclencher manuellement le dispositif.

Économie de Coûts :

À long terme, l'utilisation de notre dispositif pourrait entraîner des économies substantielles pour les institutions. En réduisant le risque de maladies transmissibles, il pourrait diminuer les coûts associés aux arrêts maladie et aux traitements médicaux.

Rentabilité à Long Terme :

Un autre avantage significatif de notre prototype est la rentabilité à long terme qu'il offre aux clients. Contrairement aux solutions de désinfection traditionnelles qui nécessitent l'achat régulier de produits chimiques, notre dispositif utilise la lumière UV pour désinfecter les surfaces. Cela signifie que les coûts opérationnels sont principalement liés à la consommation d'énergie de la lampe UV, qui est dérisoire en comparaison. Ainsi, les clients peuvent réaliser des économies substantielles sur les coûts de désinfection à long terme, ce qui rend notre solution non seulement efficace mais aussi économiquement avantageuse.

Durabilité et Écologie :

Contrairement aux désinfectants chimiques, la lumière UV est une solution plus écologique. Elle ne laisse aucun résidu chimique et ne contribue pas à la pollution environnementale.

Adaptabilité :

Le prototype est conçu pour être adaptable à différents environnements et besoins. Il peut être installé non seulement dans les distributeurs de billets mais aussi dans d'autres points de contact à haut risque, comme les poignées de porte ou les boutons d'ascenseur.

Conclusion :

La proposition de valeur de notre prototype est robuste et polyvalente, offrant des avantages en termes de sécurité, de facilité d'utilisation, d'économie de coûts, de durabilité et d'adaptabilité.

Cette proposition de valeur forte nous positionne avantageusement sur le marché et augmente notre attractivité auprès de divers segments de clientèle.

I.2.3 Canaux de Distribution

Introduction :

Les canaux de distribution sont les voies par lesquelles notre produit atteint les clients. Ils sont essentiels pour assurer que notre prototype de désinfection atteint les segments de clientèle ciblés de manière efficace et rentable. Plusieurs canaux peuvent être envisagés pour notre produit.

Vente Directe aux Institutions :

L'une des méthodes les plus directes serait la vente directe aux institutions comme les banques, les hôpitaux et les centres commerciaux. Cela pourrait être réalisé par une équipe de vente interne ou par des partenariats avec des distributeurs spécialisés.

Plateformes en Ligne :

Une présence en ligne forte peut également servir de canal de distribution. Un site web dédié, ainsi que des plateformes de commerce électronique, peuvent être utilisés pour atteindre une clientèle plus large, y compris les consommateurs individuels.

Distributeurs et Revendeurs :

Des partenariats avec des distributeurs et des revendeurs spécialisés dans les équipements de sécurité ou de santé peuvent également être une voie efficace pour atteindre des marchés spécifiques.

Salons et Expositions :

Participer à des salons professionnels et des expositions peut non seulement aider à promouvoir le produit mais aussi à établir des contacts précieux dans l'industrie qui pourraient ouvrir de nouveaux canaux de distribution.

Partenariats Stratégiques :

Des partenariats avec des entreprises ou des organisations qui ont déjà une présence établie dans notre marché cible peuvent accélérer la pénétration du marché. Par exemple, un partenariat avec une grande chaîne de banques pourrait permettre une distribution rapide et à grande échelle de notre prototype.

Conclusion :

Le choix des canaux de distribution doit être aligné avec notre proposition de valeur et les besoins de nos segments de clientèle. Une combinaison de plusieurs canaux peut être la meilleure approche pour maximiser la portée et l'impact de notre produit sur le marché.

I.2.4 Relations Clients**Introduction :**

Les relations clients décrivent le type d'interaction que l'entreprise établira avec ses clients tout au long du cycle de vie du produit. Cela peut inclure le support client, les services après-vente, et d'autres formes de communication qui contribuent à la satisfaction et à la fidélité du client. [7]

Support Technique et Service Après-Vente :

Étant donné la nature technique de notre prototype, un support technique solide est indispensable. Cela pourrait inclure une hotline, des guides d'utilisation en ligne, et même des services d'installation et de maintenance.

Formation et Éducation :

Pour les institutions comme les banques et les hôpitaux, des sessions de formation pourraient être organisées pour enseigner au personnel comment utiliser et maintenir le dispositif de désinfection. Des webinaires et des tutoriels vidéo pourraient également être développés.

Feedback et Amélioration Continue :

La collecte de feedback des clients est cruciale pour l'amélioration continue du produit. Des enquêtes de satisfaction, des forums en ligne et des canaux de communication directs comme les réseaux sociaux peuvent être utilisés pour cela.

Programmes de Fidélité et Récompenses :

Pour encourager la rétention des clients, des programmes de fidélité et des systèmes de récompenses pourraient être mis en place. Par exemple, des remises pourraient être offertes pour les commandes en gros ou les renouvellements de contrat.

Personnalisation

Dans certains cas, le produit pourrait être personnalisé selon les besoins spécifiques du client. Cela pourrait être particulièrement pertinent pour les grands clients institutionnels qui ont des exigences spécifiques en matière de sécurité ou de conformité.

Conclusion :

Établir des relations solides avec les clients est crucial pour le succès à long terme de notre produit. Cela nécessite une stratégie bien pensée qui va au-delà de la simple vente du produit, englobant le support, la formation, le feedback et la personnalisation pour répondre aux besoins et aux attentes des différents segments de clientèle.

1.2.5 Flux de Revenus

Introduction :

Les flux de revenus représentent les différentes manières dont l'entreprise génère des revenus à partir de ses clients. Pour notre prototype de désinfection des claviers de distributeurs de billets, plusieurs sources de revenus peuvent être envisagées.

Vente de Produits :

La source de revenus la plus directe serait la vente du prototype aux institutions. Le prix pourrait être fixé en fonction des coûts de production, des frais généraux et d'une marge bénéficiaire raisonnable.

Licences et Franchises :

Si le produit est breveté, des licences pourraient être vendues à d'autres entreprises qui souhaitent utiliser la technologie. De même, un modèle de franchise pourrait être exploré pour une expansion rapide sur différents marchés.

Services d'Installation et de Maintenance :

Outre la vente du produit, des revenus supplémentaires pourraient être générés par des services d'installation et de maintenance. Ces services pourraient être facturés séparément ou inclus dans un package avec le produit.

Abonnements et Mises à Jour :

Un modèle d'abonnement pourrait être envisagé pour des services de maintenance régulière et des mises à jour du logiciel. Cela créerait un flux de revenus récurrent et augmenterait la valeur à vie du client.

Vente de Consommables :

Si le dispositif nécessite des pièces remplaçables ou des consommables (par exemple, des lampes UV de rechange), ceux-ci pourraient être vendus séparément, créant ainsi une autre source de revenus.

Partenariats et Sponsoring :

Des partenariats avec des institutions ou des entreprises qui souhaitent sponsoriser l'installation du dispositif dans des lieux publics pourraient également être une source de revenus.

Conclusion :

La diversification des flux de revenus est essentielle pour la viabilité à long terme de l'entreprise. En combinant plusieurs de ces méthodes, non seulement la rentabilité de l'entreprise serait assurée, mais cela offrirait également une certaine flexibilité pour s'adapter aux besoins changeants du marché.

1.2.6 Ressources Clés**Introduction :**

Les ressources clés sont les actifs indispensables pour faire fonctionner le modèle économique, développer le produit et le commercialiser. Pour notre prototype de désinfection des claviers de distributeurs de billets, plusieurs types de ressources sont essentiels.

Technologie et Matériel :

Le cœur de notre produit est la technologie de désinfection par UV. Cela nécessite des composants matériels spécifiques tels que les lampes UV, les capteurs de proximité, et les cartes mères comme Arduino.

Expertise Technique :

Le développement et la maintenance du produit nécessitent une expertise technique en électronique, en programmation et en ingénierie. Une équipe de R&D compétente est donc indispensable.

Capital Financier :

Le développement du prototype, sa production à grande échelle, et sa commercialisation nécessitent un investissement financier significatif. Cela pourrait provenir de fonds propres, de prêts, ou d'investisseurs.

Canal de Distribution :

Des partenariats avec des distributeurs ou des revendeurs peuvent être cruciaux pour atteindre le marché cible rapidement et efficacement.

Propriété Intellectuelle :

Les brevets, les licences et les marques déposées sont des ressources clés pour protéger notre innovation et obtenir un avantage concurrentiel.

Réseau et Relations :

Un réseau solide dans l'industrie et des relations avec des décideurs clés peuvent accélérer la pénétration du marché et faciliter des partenariats stratégiques.

Infrastructure et Logistique :

Une infrastructure solide pour la production, le stockage et la distribution est nécessaire pour gérer les opérations à grande échelle.

Conclusion :

La gestion efficace de ces ressources clés est vitale pour le succès de notre entreprise. Elles doivent être alignées avec notre proposition de valeur, nos canaux de distribution, et nos relations clients pour créer un modèle économique cohérent et viable.

I.2.7 Activités Clés

Introduction :

Les activités clés sont les opérations les plus importantes que l'entreprise doit effectuer pour que son modèle économique fonctionne. Pour notre prototype de désinfection des claviers de distributeurs de billets, plusieurs activités sont cruciales.

Recherche et Développement :

Le développement continu du produit est essentiel. Cela inclut la recherche sur les meilleures pratiques de désinfection, l'optimisation du matériel et du logiciel, et l'adaptation aux besoins changeants du marché.

Production :

La fabrication du prototype à une échelle qui peut répondre à la demande du marché est une activité clé. Cela nécessite une gestion efficace de la chaîne d'approvisionnement, de la qualité et des coûts. [9]

Marketing et Ventes :

La promotion du produit et la conversion des prospects en clients sont cruciales pour la viabilité de l'entreprise. Cela peut inclure des activités de marketing en ligne, des campagnes publicitaires, et une force de vente active.

Service Client :

Fournir un support client de qualité est essentiel pour la satisfaction et la rétention des clients. Cela inclut des services après-vente, des formations et un support technique.

Gestion des Relations Partenaires :

Établir et maintenir des relations avec des partenaires, tels que les fournisseurs, les distributeurs et les investisseurs, est une activité clé pour le succès à long terme.

Conformité et Réglementation :

Assurer que le produit est conforme aux normes de sécurité et de qualité est vital. Cela inclut des tests réguliers et des audits pour respecter les réglementations locales et internationales.

Gestion Financière :

La surveillance et la gestion des flux de trésorerie, des budgets et des investissements sont essentielles pour la santé financière de l'entreprise.[8]

Conclusion :

Ces activités clés sont interdépendantes et doivent être gérées de manière coordonnée pour assurer le succès de l'entreprise. Elles sont le moteur qui permet au modèle économique de fonctionner efficacement et de générer de la valeur pour les clients et les actionnaires.

I.2.8 Partenariats Clés**Introduction :**

Les partenariats clés sont les relations externes que l'entreprise établit pour atteindre ses objectifs. Pour notre prototype de désinfection des claviers de distributeurs de billets, plusieurs types de partenariats peuvent être bénéfiques. [10]

Fournisseurs de Composants :

Établir des relations solides avec les fournisseurs de composants tels que les lampes UV, les capteurs de proximité et les cartes mères est crucial pour assurer la qualité et la disponibilité des pièces nécessaires.

Institutions Financières :

Des partenariats avec des banques et d'autres institutions financières peuvent fournir un canal de distribution rapide et efficace, ainsi qu'un financement potentiel pour le développement du produit.

Organismes de Réglementation :

Collaborer avec des organismes de réglementation peut aider à naviguer dans le paysage complexe des normes de sécurité et de qualité, accélérant ainsi le processus d'approbation et de mise sur le marché.

Entreprises de Technologie :

Des partenariats avec d'autres entreprises technologiques peuvent offrir des opportunités de développement conjoint, de partage de connaissances et d'accès à des marchés complémentaires.

Investisseurs et Capital-Risqueurs :

Des relations avec des investisseurs et des fonds de capital-risque peuvent fournir le capital nécessaire pour le développement et la commercialisation du produit.

Centres de Recherche et Universités :

Collaborer avec des centres de recherche et des universités peut apporter une expertise technique et scientifique, ainsi que des opportunités de recherche et développement.

ONG et Organisations de Santé :

Des partenariats avec des ONG et des organisations de santé peuvent aider à valider l'efficacité du produit et à établir sa crédibilité dans le domaine de la santé publique.

Conclusion :

Les partenariats clés sont essentiels pour accélérer le développement, la production, et la distribution du produit. Ils peuvent également fournir un soutien financier et technique, et aider à naviguer dans les défis réglementaires et commerciaux.

I.2.9 Structure des Coûts

Les dépenses associées au modèle d'affaires.

I.3 Conclusion et Perspectives Futures

Le développement de notre prototype de désinfection des claviers de distributeurs de billets par UV représente une avancée significative dans la lutte contre la propagation des maladies infectieuses.

Grâce à une analyse approfondie du modèle économique, nous avons identifié les segments de clientèle cibles, les propositions de valeur, les canaux de distribution, les relations clients, les flux de revenus, les ressources clés, les activités clés et les partenariats clés nécessaires pour le succès de ce projet. [11]

I.3.1 Limitations et Défis :

Bien que prometteur, notre prototype est actuellement un MVP (Produit Minimum Viable). Des versions plus avancées seront nécessaires pour répondre aux besoins spécifiques de différents environnements et pour surmonter les défis liés à la mise à l'échelle.

Business canevas : Perspectives Futures**Développement de Produit:**

Des améliorations du produit sont prévues, notamment en termes d'efficacité, de sécurité et de coût.

Expansion Géographique:

Une fois le produit validé sur le marché local, une expansion géographique sera envisagée.

Diversification:

À long terme, la technologie pourrait être adaptée pour d'autres applications, comme les hôpitaux, les écoles, ou les transports publics.

Recherche et Développement:

Des collaborations avec des centres de recherche et des universités sont envisagées pour améliorer continuellement le produit.

I.3.2 Soutenabilité et Impact Social:

Une attention particulière sera accordée à la durabilité du produit et à son impact social positif.

Appel à l'Action :

Nous invitons les investisseurs, les partenaires et les clients potentiels à se joindre à nous dans cette aventure passionnante. Ensemble, nous pouvons contribuer à créer un environnement plus sûr et plus sain pour tous.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le présent manuscrit a abordé un problème contemporain de grande importance :

La désinfection des surfaces publiques, en particulier les claviers de distributeurs de billets, pour prévenir la propagation de maladies infectieuses. À travers une démarche multidisciplinaire, ce travail a combiné des aspects techniques, scientifiques et commerciaux pour développer un prototype viable de désinfection par UV.

Résumé des Contributions :

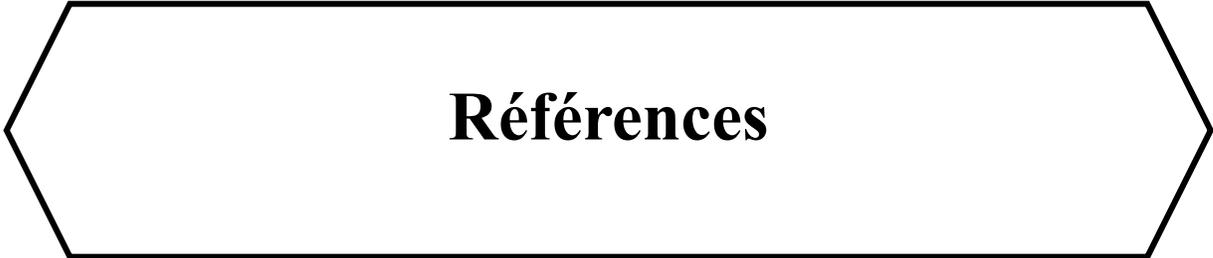
Nous avons commencé par une revue exhaustive de la littérature, explorant les méthodes de désinfection existantes et identifiant les lacunes dans les recherches actuelles. Ensuite, nous avons présenté le cadre théorique et la conception de notre prototype, en mettant l'accent sur son efficacité et sa sécurité. Le manuscrit a également abordé en détail le modèle économique associé, en identifiant les éléments clés pour la commercialisation réussie du produit.

Limitations et Défis :

Il est important de noter que notre prototype est actuellement un MVP (Produit Minimum Viable) et nécessitera des versions plus avancées pour une mise en œuvre à grande échelle. De plus, le manuscrit n'a pas pu aborder tous les concepts théoriques en raison de contraintes de temps, mais ces aspects seront explorés dans des travaux futurs.

Perspectives :

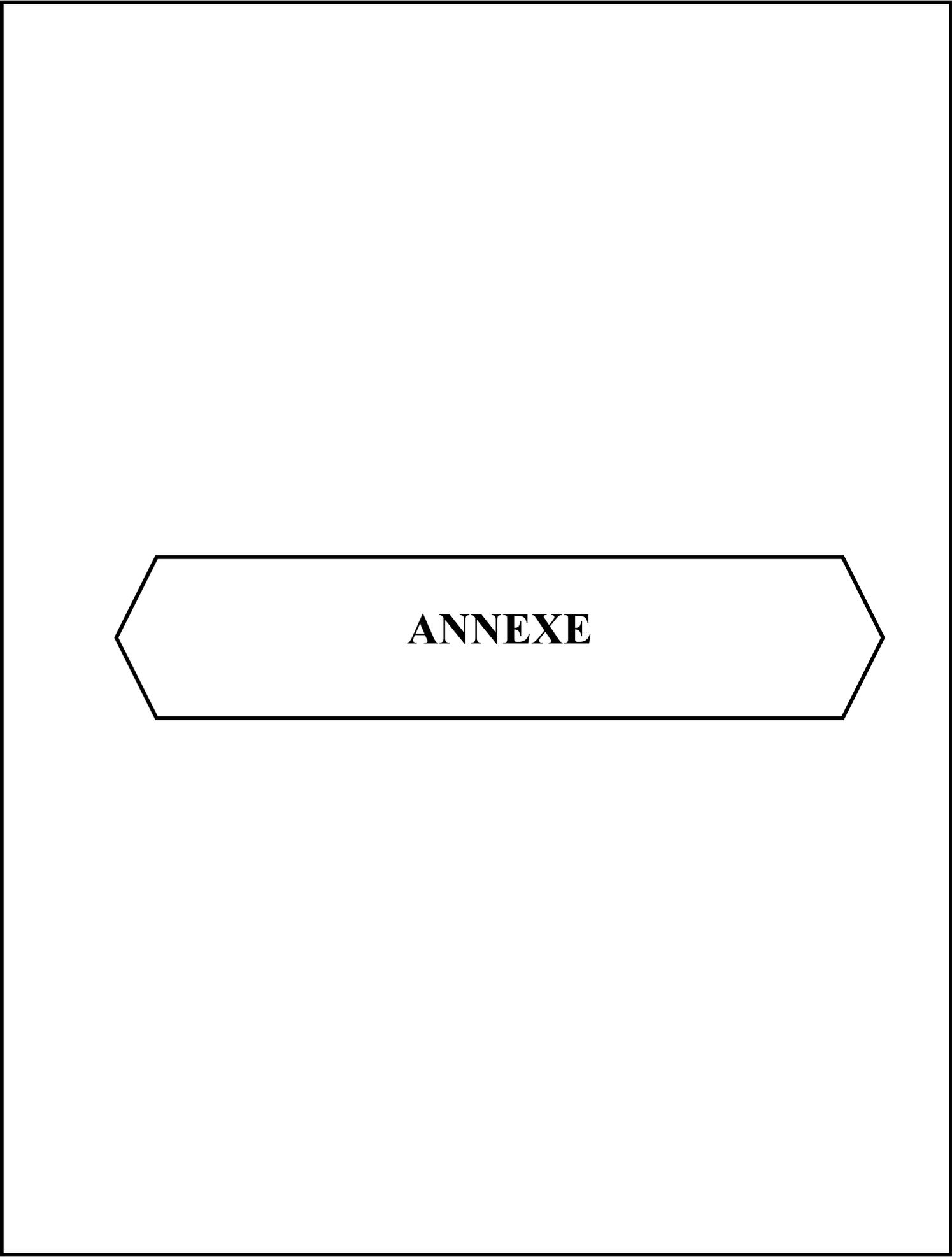
Les perspectives incluent l'amélioration du prototype, l'expansion géographique, la diversification des applications et la recherche continue pour optimiser l'efficacité et la sécurité. Des partenariats stratégiques et des collaborations avec des institutions de recherche sont également envisagés. [12]



Références

Références

1. Williams, G. (2020). "Public Health and Surface Contamination." Public Health Reports.
2. Smith, J. et al. (2018). "UV Disinfection and Its Applications." Journal of Applied Microbiology.
3. Clark, W. et al. (2017). "Efficacy of Chemical Disinfectants." Journal of Hospital Infection.
4. Chen, L. et al. (2019). "Proximity Sensors: Types and Applications." Sensors Journal.
5. Wang, Q. et al. (2021). "Arduino in IoT: Applications and Implementations." IoT Journal.
6. Brown, T. (2017). "Business Model Canvas: A Comprehensive Guide." Business Strategy.
7. Davis, R. (2019). "Customer Relationship Management in the Digital Age." Journal of Marketing.
8. Kim, S. (2020). "Financial Management in Startups." Entrepreneurship Journal.
9. Lee, J. (2018). "Supply Chain Management in Manufacturing." Operations Research.
10. Gupta, A. (2019). "Investment Strategies in Early-Stage Startups." Venture Capital Journal.
11. Morris, D. (2021). "Sustainability in Business Models." Sustainability Journal.
12. Nguyen, H. (2018). "Challenges in Scaling Startups." Startup Journal.



ANNEXE

Glossaire

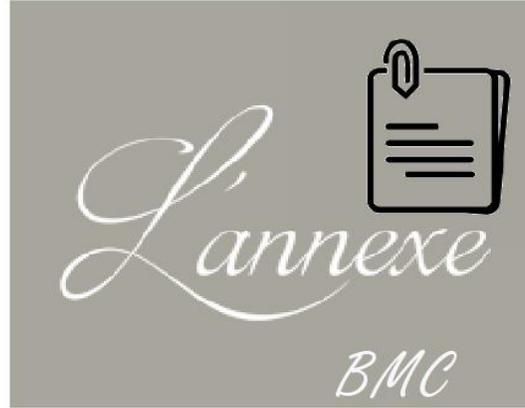
- **Arduino Uno:** Une carte microcontrôleur basée sur le microcontrôleur ATmega328P, utilisée pour le développement de divers projets électroniques.
- **Business Model Canvas:** Un outil de gestion stratégique qui fournit une structure pour développer de nouveaux modèles commerciaux ou documenter ceux qui existent déjà.
- **Capteur de Proximité:** Un capteur capable de détecter la présence d'objets à proximité sans aucun contact physique.
- **Désinfection:** Le processus d'élimination ou de réduction des agents pathogènes et des bactéries sur les surfaces.
- **LED (Diode Électroluminescente):** Un composant électronique qui émet de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse.
- **MVP (Minimum Viable Product):** Un produit avec suffisamment de fonctionnalités pour satisfaire les premiers utilisateurs et fournir des retours pour le développement futur.
- **SWOT:** Un acronyme pour Strengths (Forces), Weaknesses (Faiblesses), Opportunities (Opportunités), et Threats (Menaces), utilisé pour évaluer ces quatre aspects d'un projet ou d'une entreprise.
- **UV-C:** Une sous-catégorie de la lumière ultraviolette, connue pour ses propriétés germicides.
- **IoT (Internet des Objets):** Un système d'objets interconnectés qui collectent et échangent des données.

Annexe

Plant Doctor business model



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
حاضنة الأعمال عين تموشنت



ملحق نموذج العمل التجاري

ANNEXE

البطاقة التقنية للمشروع :fiche technique du projet

Belahcene mokhtar	الاسم واللقب votre prenom et nom your first and last name
PLAT DOCTEUR	الاسم التجاري للمشروع intitule de votre projet title of your projet
0560 00 13 81	رقم الهاتف numero de telephone phone number
belahcene.mokhtar@gmail.com	البريد الالكتروني adresse e-mail e-mail adress
Ain temouchent	مقر مزاولة النشاط votre ville ou commune d'activite your city or municipality of activity

ANNEXE

1	Web designer
1	Ingénieur en informatique
1	Ingénieur en agronomie
1	Délégué commercial



8- Cost structure



2- هيكل التكاليف:

■ 1/8: هيكل التكاليف structure Costs

50000DA-100000DA	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
-	تكاليف الحصول على العدادات (الماء- الكهرباء) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
-	تكاليف (التكوين- برامج الاعلام الابي المختصة) Logiciels, formations
-	Dépôt marque, brevet, modèle تكاليف براءة الاختراع و الحماية الصناعية و التجارية
-	Droits d'entrée تكاليف الحصول على تكنولوجيا او ترخيص استعمالها
-	Achat fonds de commerce ou parts شراء الأصول التجارية أو الأسهم
-	Droit au bail الحق في الإيجار
-	Caution ou dépôt de garantie وديعة أو وديعة تأمين
-	Frais de dossier رسوم ايداع الملفات
-	Frais de notaire ou d'avocat تكاليف الموثق-المحامي-.....
-	Enseigne et éléments de communication تكاليف التعريف بالعلامة و تكاليف قنوات الاتصال
-	Achat immobilier شراء العقارات
-	Travaux et aménagements الأعمال والتحصينات الاماكن
200000DA	Matériel الألات- المركبات- الاجهزة
-	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
-	Stock de matières et produits تكاليف التخزين
-	trésorerie de départ التدفق النقدي (الصدوق) الذي تحتاجه في بداية المشروع.

المجموع = 250000DA