

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : TECHNOLOGIE

Département : ELECTRONIQUE

Domaine : SCIENCES ET TECHNIQUES

Filière : AUTOMATIQUE

Spécialité : AUTOMATIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème :

Etude, Conception et réalisation d'une box de stérilisation

Présenté par : *BENZITOUNE Med Haithem*

CHINE Soufian

Encadrant : *DEBBACHE Nasr Eddine*

Professeur

UBM Annaba

Jury de Soutenance :

CHAKER Karima	M.C.B	UBM Annaba	Président
DEBBACHE Nasr Eddine	Professeur	UBM Annaba	Encadrant
LAKEL Rabeh	Professeur	UBM Annaba	Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

Résumé :

Le travail présenté dans ce mémoire consiste l'étude, la conception et réalisation d'une box de stérilisation pour éliminer les micro-organismes sur les surfaces de différents objets.

La partie extérieure des masques ainsi que les surfaces des objets qu'on utilise quotidiennement, risquent la présence de micro-organismes dangereux.

Le but de ce travail est de trouver un moyen efficace pour éliminer ces micro-organismes des affaires qu'on utilise dans notre vie quotidienne.

Après avoir la réalisation de ce dispositif à base de carte Arduino UNO, une lampe Ultra-Violet type C, une partie d'interface comme l'écran LCD, le Haut-Parleur et les différentes autres composants électroniques et en fin la poursuite de la phase de validation à base d'un protocole expérimental avec des résultats positifs concernant l'élimination des micro-organismes sur les surfaces, ce qui nous a permis d'obtenir un prototype final de ce système de stérilisation.

Mot clés : Box de stérilisation, Micro-organismes, Dispositif, Lampe Ultra-Violet type C, Protocole expérimentale, Covid-19

Abstract :

The work presented in this thesis consists of the study, design and realization of a sterilization box to eliminate microorganisms on the surfaces of different objects.

The outer part of the masks as well as the surfaces of objects that are used daily, risk the presence of dangerous microorganisms.

The purpose of this work is to find an effective way to eliminate these microorganisms from the things we use in our daily lives.

After the realization of this device based on an Arduino UNO board, an Ultraviolet lamp type C, an interface part such as the LCD screen, the Speaker and the various other electronic components and finally the continuation of the validation phase based on an experimental protocol with positive results regarding the elimination of microorganisms on surfaces, which allowed us to obtain a final prototype of this sterilization system.

The keywords: Sterilization box, Microorganisms, Device, Type-C Ultra-Violet lamp, Experimental protocol, Covid-19

نبذة مختصرة:

يتعلق العمل المقدم في هذه الأطروحة من دراسة وتصميم وتنفيذ صندوق تعقيم للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة على أسطح الأشياء المختلفة.

هناك خطر وجود الكائنات الحية الدقيقة على الجزء الخارجي من الأئنة وكذلك أسطح الأشياء التي يتم استخدامها يومياً.

الغرض من هذا العمل هو إيجاد طريقة فعالة للقضاء على هذه الكائنات الحية الدقيقة من الأشياء التي نستخدمها في حياتنا اليومية.

بعد تحقيق انجاز هذا الجهاز على أساس لوحة اردوينو أونو، مصباح الأشعة فوق البنفسجية القصيرة، جزء واجهة مثل شاشة لد، مكبر الصوت ومختلف المكونات الإلكترونية الأخرى وأخيراً استمرار مرحلة التحقق من الصحة على أساس بروتوكول تجريبي مع نتائج إيجابية فيما يتعلق بالقضاء على الكائنات الحية الدقيقة على الأسطح، مما سمح لنا بالحصول على نموذج أولي نهائي لنظام التعقيم

الكلمات المفتاحية:

بروتوكول تجريبي، علبة تعقيم، الكائنات الحية الدقيقة، جهاز، مصباح الأشعة فوق البنفسجية نوع ج، كوفيد-19

Remerciement

Nous remercions en tout premier lieu ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, la patience et la santé durant toutes ces années d'étude et pour finaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer toute nos gratitude et remerciements à monsieur DEBBACHE Nasr Eddine, qui a nous permis d'accomplir ce travail sous sa direction, ses conseils, sa disponibilité et son aide tout le long de ce chemin.

On remercie les membres de jury madame CHAKER Karima et monsieur LAKEL Rabeah d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Qu'ils trouvent ici, L'expression de nos sincères gratitude.

Nous tenons à remercier vivement monsieur BRANES Zidane, chef de département de Biochimie et mademoiselle TRAD Boutheina, doctorante en microbiologie pour leur contribution à la validation de notre dispositif de stérilisation.

Nous remercions également monsieur NECIBI Yacine, ingénieur en électromécanique à Sider El Hadjar pour ses efforts dans tout ce qui est schématisation

Nous remercions aussi madame CHINE Sandra ingénieur en architecture et construction pour leur effort dans la réalisation 3D du dispositif.

On remercie nos familles, et amis d'avoir toujours été présents pour nous.

Dédicace

Je dédie ce travail.

À toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, Mon père Abdelkrim, Chabane Nacira, Rania et Chemseddine, la famille Benzitoune et Chabane, Un grand dédicace à mes amis qui m'ont encouragé (2001gmts), Et a tous mes fraises, dédicace à mon neveu et mes nièces Ilyes, Agnes et Aby, Aussi a Nico et Kamel Dziri.

Haitem.

Je dédie ce travail.

À mes plus chers parents, Mon père Abdelghani, Ma mère Andrea, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études.

À mon frère Oussama, et ma sœur Sandra.

À tous mes amis et spécialement Ryad et Belkasem.

Soufian.

Sommaire

Table des matières.....	v
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des graphes.....	viii
Introduction générale.....	1

CHAPITRE I : Pandémie Covid-19, état des lieux et moyens de préventions

1- Introduction.....	4
2- covid-19 et types de Micro-organismes	4
2.1- Structure interne du Covid-19	4
2.2 micro-organismes	5
2.2.1 Virus.....	5
2.2.2 Bactéries/spores bactériennes	5
2.2.3 moisissures/levures	6
3- Moyens d'élimination des virus.....	6
3.1-La décontamination	6
3.2-La désinfection	7
3.3-La stérilisation	8
4- Le rayonnement Ultra-Violet.....	10
4.1-Définition	10
4.2-Les types des rayons UV	10
4.2.1 - les UVA	10
4.2.2 - les UVB	10
4.2.3 - les UVC	10
5- La lampe ultra-violet-C	11
5.1-Definition	Erreur ! Signet non défini.1
5.2- Principe de fonctionnement des lampes UV-C sur les micro-organismes	Erreur ! Signet non défini.1
5.3 Doses de rayonnement pour l'inactivation des micro-organismes....	Erreur ! Signet non défini.2
5.4- Efficacité des UV-C sur le COVID-19	Erreur ! Signet non défini.7
6- Conclusion	Erreur ! Signet non défini.8

CHAPITRE 2 : Représentation du système de la stérilisation

1- Introduction.....	Erreur ! Signet non défini. 0
2- Schéma globale du système.....	Erreur ! Signet non défini. 0
3- Schéma 3D de la box de stérilisation.....	Erreur ! Signet non défini. 0
4- Schéma électrique du système	Erreur ! Signet non défini. 1
5- Structure détaillé du système et leurs composants.....	Erreur ! Signet non défini. 2
5-1 – Représentation du maquette	Erreur ! Signet non défini. 2
5-2 – Les composant utilisés dans la maquette.....	Erreur ! Signet non défini. 3
6- Realisation de dispositif.....	32
7- Conclusion.....	32

CHAPITRE 3 : Protocole expérimentale et validation

1 - Introduction.....	34
2 - Protocole Expérimental.....	34
2 - 1. Matériel	34
2 - 2. Méthode.....	36
3 - Conclusion	40
Conclusion générale.....	41

Liste des figures

CHAPITRE I : Pandémie Covid-19, état des lieux et moyens de préventions

Figure I - 1 - a - b : Structure interne du coronavirus.....	4
Figure I - 2 : Image réelle d'un virus	5
Figure I - 3 : Image réelle d'une bactérie	6
Figure I - 4 : Image réelle d'une levure.....	6
Figure I - 5 : Agents de décontamination	7
Figure I - 6 : Le cercle de Sinner.....	8
Figure I - 7 : Un nébuliseur et leurs composants.....	8
Figure I - 8 : UV Stérilisateur.....	9
Figure I - 9 : Les types d'élimination des micro-organismes.....	9
Figure I - 10 : Les Rayons et leur Longueur d'onde	Erreur ! Signet non défini. 0
Figure I - 11 : Une lampe qui émet de la lumière UV-C.....	Erreur ! Signet non défini. 1
Figure I - 12 : Méthode de destruction d'ADN par les lampes UV-C	Erreur ! Signet non défini. 2

CHAPITRE 2 : Représentation du système de la stérilisation

Figure II - 1 : Structure globale du système de stérilisation.....	20
Figure II - 2 : Structure externe de la box	21
Figure II - 3 : Schéma électrique du système de stérilisation.....	22
Figure II - 4 : Structure réelle interne du système.....	23
Figure II - 5 : Lampe UV-C	24
Figure II - 6 : Ecran LCD 16*2	24
Figure II - 7 : Schéma de coupe d'un haut-parleur électrodynamique.....	25
Figure II - 8 : Un haut-parleur électrodynamique	25
Figure II - 9 : Diode électroluminescente (LED)	26
Figure II - 10 : Carte Arduino UNO.....	Erreur ! Signet non défini. 6
Figure II - 11 : Transformateur de la lampe	Erreur ! Signet non défini. 7
Figure II - 12 : Transformateur AC/DC	Erreur ! Signet non défini. 8
Figure II - 13 : Amplificateur Module LM386	Erreur ! Signet non défini. 8
Figure II - 14 : Plaque d'essai ou Breadboard.....	Erreur ! Signet non défini. 9
Figure II - 15 : Un fusible électrique.....	Erreur ! Signet non défini. 9

Figure II - 16 : Ventilateur 12V	30
Figure II - 17 : Capteur fin de course	30
Figure II - 18 : Une résistance et leur symbole	31
Figure II - 19 : Un relais	31
Figure II - 20 : Botton interrupteur.....	31
Figure II - 21 : Botton 4 bornes	3Erreur ! Signet non défini.
Figure II - 22 : Prototype final	32

CHAPITRE 3 : Protocole expérimentale et validation

Figure III - 1 : : Un incubateur	35
Figure III - 2 : Bactérie Escherichia coli	35
Figure III - 3 : Ecouvillonnage des plaques	36
Figure III - 4 : Ecouvillonnage des Boites de Pétri à partir des plaques ensemencées et contenant au préalable des micro-organismes.....	37
Figure III - 5 : Résultats de l'expérimentation	38
Figure III - 6 : Schéma global du protocole expérimental	39

Liste des tableaux

Tableau I – 1 : les doses requises pour l'inactivation d'une variété de pathogènes communs.....	14
---	----

Liste des graphes

Graphe I - 1 : taux de survie des micro-organismes aux dose UV-C.....	18
---	----

Introduction Générale

Depuis quelques années, le monde est en alerte à cause de la découverte d'un nouveau virus appelé COVID 19. Cette pandémie fatale a fait des millions de morts à travers le monde.

Ce virus a causé des problèmes respiratoires pouvant être mortels chez quelques patients fragilisés par l'âge ou une maladie chronique. Il se transmet par un contact rapproché avec des personnes infectées. Les symptômes principaux de la maladie sont la fièvre, la fatigue et une toux sèche. Certains patients ont aussi présenté des douleurs, une congestion et un écoulement nasal, des maux de gorge et une diarrhée. Il existe aussi des cas asymptomatiques, c'est-à-dire que les malades n'ont pas des symptômes malgré la présence du virus.

Le nombre des cas confirmé depuis la découverte de cette maladie dans le monde et de plus de 503 millions cas et plus que 6 millions décès.

Pour se protéger contre ce virus, des moyens de prévention sont mis en place pour éviter sa propagation, qui sont :

- Le lavage fréquent des mains à l'eau et savon.
- Éviter les contacts rapprochés avec les personnes qui toussent ou éternuent.
- Ne pas toucher les yeux, le nez ou la bouche.
- En cas de symptômes respiratoire et fièvre, il est obligatoire de porter un masque de protection de type FFP2, FFP3, N95 ou N96 et de rester confinés pour ne pas contaminer l'entourage.

Les objets pouvant être infectés et qui peuvent constituer un vecteur dangereux pour le virus sont, par exemple nos portefeuilles, les accessoires, les téléphones ainsi que l'extérieur des bavettes...

Donc, il reste un risque de la présence de ces virus au niveau extérieur des masques, où toute autre surface. Ceci nous conduit à prévoir une façon d'éliminer ces micro-organismes.

En complément à ces préventions, on propose dans le cadre de notre étude l'utilisation d'un dispositif de stérilisation destiné pour l'élimination des virus et micro-organismes sur les surfaces des objets que nous utilisons.

Notre projet consiste alors à étudier, concevoir et réaliser un dispositif de stérilisation pour objets d'usage régulier

Ce document se compose de trois parties :

La première partie traite de la structure interne du covid-19, les différents types de micro-organismes, et les méthodes d'élimination des virus. Comme moyen de stérilisation, les rayonnements Ultra-Violet (UV) sont présentés. On passera en revue leurs caractéristiques. Finalement, la lampe à UV-C sera retenue au regard de son efficacité sur les micro-organismes et Covid-19.

La deuxième partie traite de la structure générale du système (schéma globale), son schéma électrique avec les différentes composant. Le rôle de chaque composant est expliqué et leur intégration dans la structure globale est présentée.

La troisième partie traite du protocole expérimentale et de la validation du notre dispositif de stérilisation. Le matériel et les méthodes utilisés sont présentés et les résultats de test sont discutés.

CHAPITRE I :
PANDÉMIE COVID-19,
ÉTAT DES LIEUX ET MOYENS
DE PRÉVENTIONS.

1-Introduction :

Le virus Covid-19. (Corona virus) 2019 ou COVID-19 est un virus responsable d'une pandémie mondiale qui se transmet à proximité des personnes malades par projection de gouttelettes dans l'air, dans un rayon d'un mètre, lorsqu'une personne tousse ou éternue. On risque aussi de l'attraper si on serre la main d'une personne infectée ainsi que l'utilisation des différents objets publics et d'usage quotidien, ce qui va accentuer l'augmentation de cette pandémie.

Aussi, ce chapitre va traiter la structure générale de virus Covid-19. Il passera en revue les différents concepts : décontamination, désinfection et stérilisation. Il présentera aussi la gamme des UV utilisés pour la stérilisation.

2 - Covid-19 et types de Micro-organismes

2.1 Structure interne du Covid-19

Les coronavirus sont des virus sphériques enveloppés, de 60 à 220 nm de diamètre, dont la structure, en partie encore hypothétique, comporterait une nucléocapside hélicoïdale à l'intérieur d'une capsid de structure icosaédrique, elle-même entourée d'une enveloppe membranaire. Ils ont été nommés d'après leur aspect en couronne en microscopie électronique. [1]

Le schéma de la figure I - 1- (a), représente la schématique d'une particule virale. L'enveloppe est formée de protéines S (Spike), M et M' (membranaires) et E (Enveloppe). La nucléocapside (NC), formée par l'ARN génomique associé à la protéine N, est contenue dans la capsid, elle-même entourée de l'enveloppe

Le schéma de la figure I - 1- (b), représente la structure schématique de l'ARN génomique et des ARN subgénomique d'un coronavirus prototype. L'ARN génomique (brin+) code pour les protéines d'enveloppe et de nucléocapsides ainsi que pour la réplicase, transcrite à partir de l'ORF (Open Reading Frame) la puis de l'ORF 1b par changement de phase de lecture. La poliprotéine produite par l'ORF 1a/1b est ensuite protéolysée en diverses protéines qui forme le complexe répliatif. Les protéines structurales S, M, N et E sont traduites à partir de la première phase de lecture (en vert) des ARNm initiés en aval dans la séquence génomique du coronavirus. A l'extrémité 5' des ARN, une séquence 5'-leader est présente, identique à l'extrémité 5' de l'ARN génomique (boite rouge). AAA= polyadénylation (d'après (5)). [1]

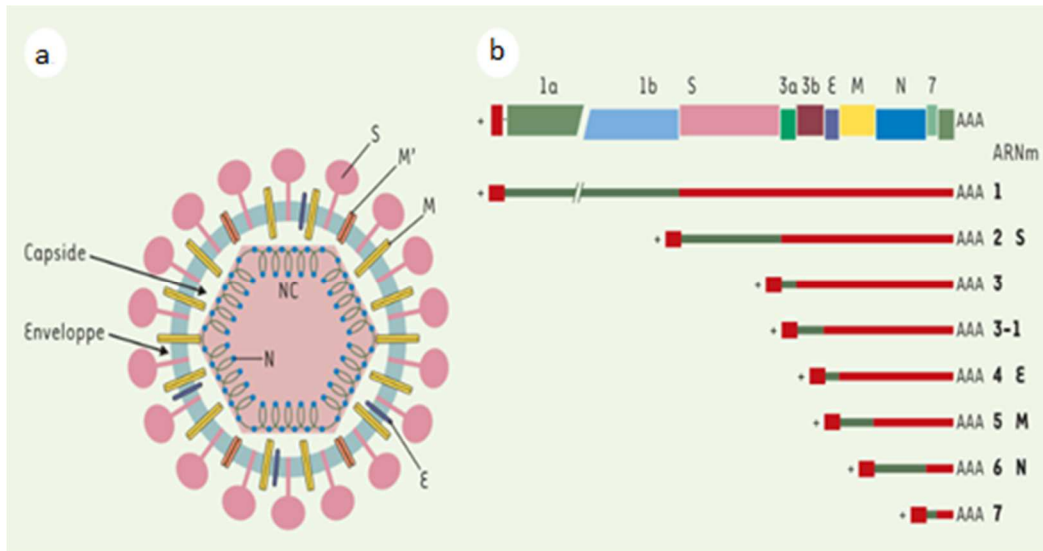


Figure I - 1 – (a et b) : Structure interne du coronavirus

2.2 micro-organismes :

Il existe trois types de micro-organismes distincts : [2]

2.2.1 Virus :

Ce sont des organismes parasites extrêmement petits qui ne se multiplient pas, mais survivent en s'appropriant une cellule hôte. Comme représenté dans la figure I - 2

Ils sont responsables de la plupart des maladies humaines les plus répandues, comme les coronavirus (par exemple, la Covid-19) et la grippe. Dans le règne animal, la fièvre aphteuse et la grippe aviaire/porcine ont eu des effets dévastateurs. Les plantes telles que les fleurs et les cultures peuvent également être attaquées par des virus

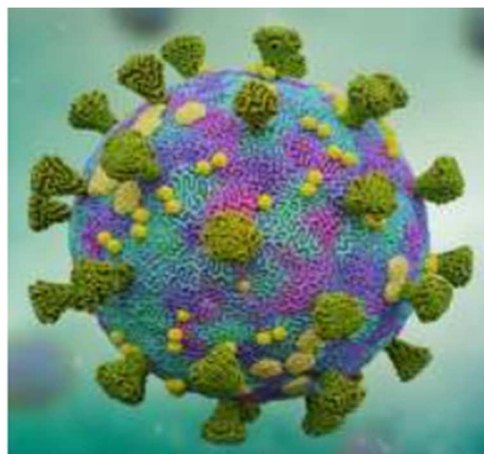


Figure I - 2 : Image réelle d'un virus

2.2.2 Bactéries/spores bactériennes :

Il peut s'agir d'organismes unicellulaires ou pluricellulaires selon le schéma de la figure I - 3, qui se multiplie extrêmement rapidement. On les trouve dans l'air, l'eau, le sol, et les plantes/animaux et surtout dans la matière organique en décomposition.



Figure I - 3 : Image réelle d'une bactérie

2.2.3 Moisissures/levures :

Il s'agit d'une grande variété d'organismes multicellulaires (moisissures) ou unicellulaires (levures) qui existent presque partout, figure II – 4. La plupart des moisissures sont saprophytes (elles se nourrissent de matières organiques mortes) et sont largement utilisées dans la production de pain et de boissons alcoolisées.

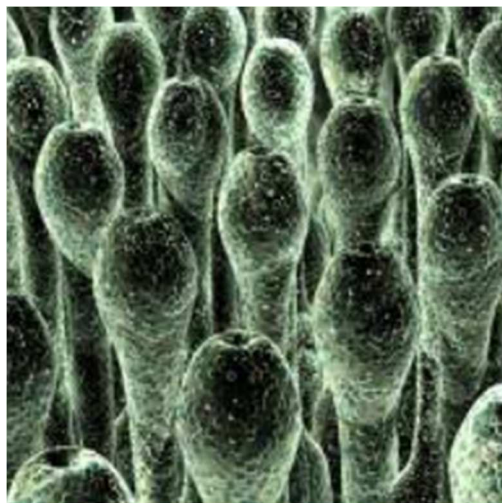


Figure I - 4 : Image réelle d'une levure

3- Moyens d'élimination des virus

3.1 - La décontamination

La décontamination et l'opération visant à extraire ou inerte des contaminants (dont produit chimique industriel toxiques et/ou écotoxiques, contaminants d'origine agro-industrielle (pesticides), radionucléides, toxiques de guerre) d'un liquide, du sol, de l'habitat ou de l'environnement. [3]

C'est une opération qui s'applique pour éliminer les microbes, les bactéries et les substances nocives des surfaces, des vêtements. Ce processus inclut le lavage physique des zones touchées en utilisant les produits de nettoyage pour la neutralisation des contaminants

La décontamination peut être utilisée dans le cas des déchets nucléaires car elle consiste à réduire les effets des contaminants atomiques.

Si la substance nocive est un produit chimique ou un virus, les personnes qui entrent en contact avec elle peuvent souffrir de problèmes de santé comme dans le cas du Covid-19, il est facile alors pour ce virus de se déplacer d'une personne à l'autre si les zones touchées ne sont pas correctement nettoyées.

Donc la décontamination est importante dans plusieurs domaines qui nécessitent un nettoyage en profondeur, tels que les installations sportives, les hôtels et les bureaux. [4]

La figure I - 5 représente deux spécialistes pratiquant la décontamination d'une pièce



Figure I - 5 : Agents de décontamination

3.2 - La désinfection

C'est une action au résultat momentané permettant de détruire ou d'arrêter le développement des micro-organismes et d'inactiver les virus portés par des milieux inertes (non vivant) contaminés.

Le but de la désinfection est d'éliminer les micro-organismes y compris le COVID-19 et rendre les surfaces bactériologiquement propre. Quatre facteurs essentiels sont pris en compte lors de l'opération de désinfection, représenté dans la figure I - 6. Il s'agit de :

- Température
- Action chimique
- Temps d'action
- Action mécanique. [5]



Figure I - 6 : Le cercle de Sinner

La désinfection passe par deux étapes importante. La première est de laver avec un nettoyant les surfaces pour casser les biofilms. La deuxième étape est d'utiliser un appareil de désinfection par voie aérienne pour nébuliser les surfaces en contact de l'air ce produit va éliminer tous les microbes sur ses surfaces qui ont déjà été lavées précédemment. [6]

La figure I - 7 représente un nébuliseur qui est principalement utilisé dans la lutte contre les virus se trouvant dans les lieux publics tels que les maisons, les restaurants, les magasins, les communautés scolaires, etc. et sont largement utilisés dans les services de santé

C'est un nébuliseur électrique à trois têtes qui est conçu pour la désinfection et la prévention des épidémies, Grâce à ses trois buses de nébulisation, il assure une pulvérisation plus rapide du désinfectant

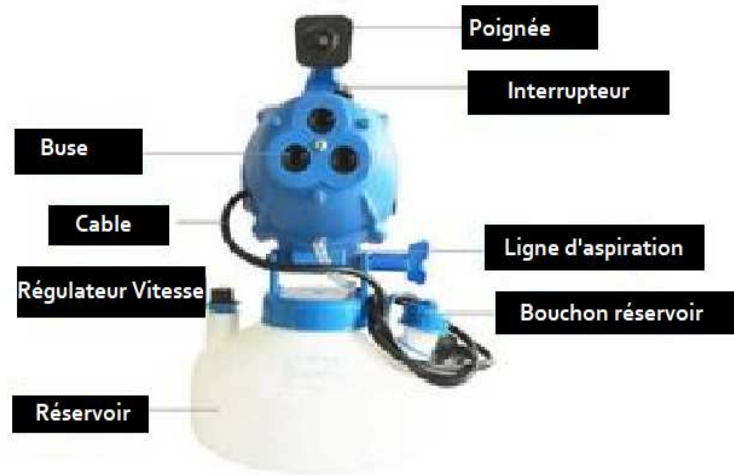


Figure I - 7 : Un nébuliseur et leurs composants

3. 3 - La stérilisation :

C'est un procédé chimique ou physique qui a un but d'éliminer tous les micro-organismes dans les matériaux contaminés par les virus, bactéries ou micro-organismes.

Au niveau médical, la stérilisation est réalisée par les Ultra-Violet. Ils assurent la destruction microbienne par la puissance de leur rayonnement. [7]

La figure I - 8 représente un stérilisateur à UV pour les hôpitaux, les écoles, les hôtels, et les entreprises.

Cet appareil est efficace et rapide pour la stérilisation des surfaces et de l'air. Il est fabriqué en Acier inoxydable, la lampe peut être adaptée à différents angles (30°, 60°, 90°, 135°, 180°), il est équipé d'un minuteur de (15, 30, 60, 90 Min) pour préciser le temps de stérilisation. [8]

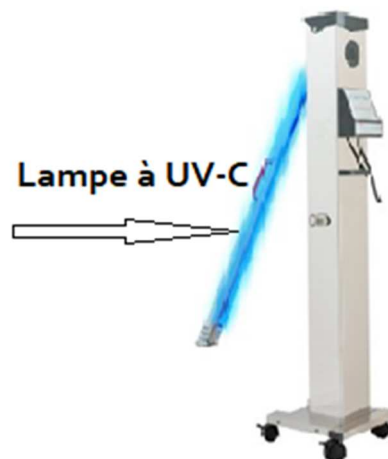


Figure I - 8 : UV Stérilisateur

En conclusion, la stérilisation par UV semble la plus adaptée et la plus efficace pour le traitement et l'élimination des virus et les micro-organismes, y compris COVID-19. Ceci est représenté par le schéma de la figure I-9, qui montre l'efficacité de chaque opération en présence de micro-organismes.



Figure I - 9 : Les types d'élimination des micro-organismes

4 – Le rayonnement Ultra-Violet :

4.1 Définition :

Les rayons ultra-violet sont des spectres électromagnétiques de longueur d'ondes entre 100 nm à 400 nm. Ils peuvent être de sources naturelles comme le soleil ou artificielles comme les appareils de bronzages et les lasers, Ils sont invisibles à l'œil nu, et sont utilisés dans plusieurs domaines comme la stérilisation, le bronzage, etc. [9], La figure I – 10 représente les différents rayons de lumière et leur longueur d'onde

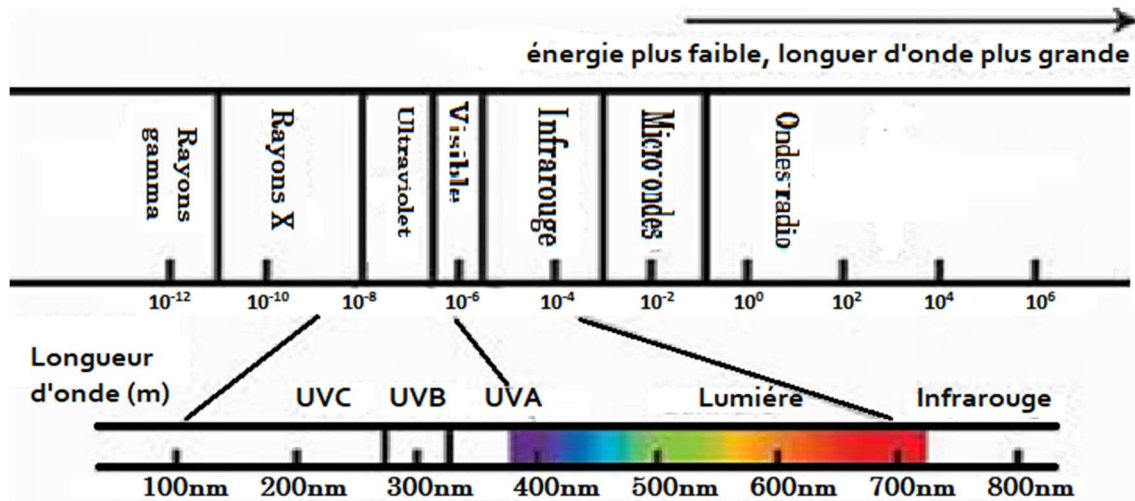


Figure I - 10 : Les Rayons et leurs Longueurs d'onde

4.2 - Les types des rayons UV :

Le rayonnement Ultra-Violet se divise en trois types : UVA, UVB, UVC

4.2.1. Les UVA : de longueur d'onde de 320 à 400 nm.

Ces rayons sont moins énergétiques que les autres types et sont responsables du bronzage. Cependant, ils peuvent être un élément déclencheur du cancer de la peau. Les UVA ne sont pas faciles à absorber par la couche d'ozone

4.2.2 - Les UVB : De longueur d'onde entre 290 à 320 nm.

Avec une énergétique plus forte que l'UVA, ces rayons sont globalement absorbés par la couche d'ozone à hauteur de 95%. Le reste entre à la surface de la terre. L'exposition aux rayons UVB cause des bronzages à long terme ; en cas de surexposition les inflammations peuvent apparaître.

4.2.3. Les UVC : De longueur d'onde entre 100 et 290 nm.

Ils sont les plus énergétiques et donc les plus dangereux pour L'homme, mais ils sont arrêtés totalement par la couche d'ozone [10]. L'exposition à l'UV-C présente les risques suivants :

- Sur la peau : ils provoquent un vieillissement prématuré, des allergies, et dans les cas les plus grave des cancers (mélanomes et carcinomes)
- Sur l'œil : tels que la dégénérescence maculaire (correspond à une dégradation d'une partie de la rétine, peut mener à la perte de la vision centrale)

Donc les UV-C seront reproduits en principe d'une façon artificielle par une lampe UV qui va servir le terme de stérilisation dans le cadre de notre travail.

5 - La lampe Ultra-Violet-C

5.1 Définition : La lampe UV-C est une ampoule fluorescente qui envoie de la lumière ultraviolette à travers un milieu que l'on souhaite stériliser sans altérer ses propriétés. Ils peuvent détruire des micro-organismes tels que les bactéries, et empêcher leur croissance

Leurs bénéfices sont :

- Très efficace contre les micro-organismes
- Mesurables : la désinfection par les UV-C est liée à la dose UV
- La facilité d'installation
- Le respect de l'environnement
- Aucune substance n'est ajoutée au processus de stérilisation [11]

La figure I - 11 représente une lampe UVC germicide pour la stérilisation des objets.



Figure I - 11 : Une lampe qui émet de la lumière UV-C

5.2 - Principe de fonctionnement des lampes UV-C sur les micro-organismes :

Les micro-organismes peuvent survivre sur les surfaces pendant un nombre d'heures ou de jours variable, selon le matériau de la surface et sa rugosité.

Ces micro-organismes peuvent ensuite se transférer à une personne saine lorsqu'elle touche la surface, puis quand elle se touche la bouche, le nez ou les yeux.

Le nettoyage permet d'éliminer physiquement la saleté, les matières organiques et la plupart des micro-organismes des surfaces, mais il ne les détruit pas toujours et certains germes nocifs peuvent subsister.

C'est pourquoi, dans certains endroits, comme les hôpitaux, les cabinets médicaux et les bureaux, il peut être important d'utiliser une méthode de désinfection des surfaces comme les rayons UV-C.

Dans le traitement d'une pièce avec des UVC, le facteur important qu'il est impossible d'éviter sont les ombres.

Il sera donc nécessaire d'être vigilant avec celles projetées par tous les meubles et équipements présents dans cette salle.

Appliquer un rayonnement sur des surfaces n'est efficace que dans le cas du traitement de zones relativement petites et bien définies, c'est pourquoi les systèmes de purification de l'air doivent également être envisagés pour la désinfection complète d'une pièce. [2]

La figure I - 12, représente une chaîne ADN : avant et après traitement par UVC. Les ondes de la lampe UV-C vont casser toutes les protéines de l'ADN du virus qui va éclater en morceaux et sera illisible. La reproduction de ce virus s'arrête car on a arrêté la progression de la lecture et la création de l'ARN du virus.

Cette méthode permet de désinfecter les surfaces sans utiliser les produits chimiques avec une efficacité de 99,99% de destruction des virus, et 0% déchet [12]

La figure I - 12 montre le processus de la destruction de l'ADN par les rayons UVC

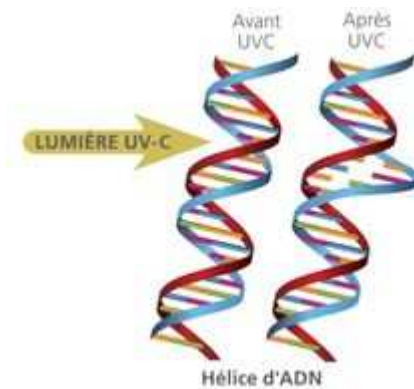


Figure I - 12 : Méthode de destruction d'ADN par les lampes UV-C

Remarque : la taille du virus est importante, il faudra mètre plus longtemps à la lumière quand les corps sont plus fort

5.3 - Doses de rayonnement pour l'inactivation des micro-organismes :

Le tableau I - 1 détaille les doses requises pour l'inactivation d'une variété de pathogènes communs. [2]

Tous les chiffres représentent ce que l'on appelle le log d'élimination, c'est-à-dire une réduction par dix. Cela correspond à un taux de destruction de 90% (ou de survie de 10%).

Il existe un lien presque logarithmique entre la dose d'UV-C et le taux de destruction. Le doublement de la dose tuera donc 90% des survivants (pour un totale de 99% ou un taux de destruction de deux logs). En doublant encore la dose pour atteindre quatre fois la valeur de référence, on obtient un taux de destruction de trois logs ou 99,9%, et en doublant à nouveau la dose pour atteindre huit fois la valeur de référence, on obtient un taux de destruction de quatre logs ou 99,99%. Le graphe I - 1 représente la dose germicide du l'UVC par rapport aux taux de survie des différentes micro-organismes.

Pour être efficace, il faut donc viser un taux de destruction de trois ou quatre logs, mais dans le nombreux cas, un taux de destruction de deux logs ou 99% est considéré comme satisfaisant.

En cas de désinfection des surfaces, ces chiffres supposent une surface parfaitement lisse. En réalité, des fissures microscopiques sont toujours présentes et créent des ombres que le rayonnement UV-C ne peut pas atteindre aussi facilement.

Les surfaces texturées telles que les vêtements ou les meubles en tissu nécessitent généralement des doses beaucoup plus élevées.

Toutes les valeurs sont basées sur l'hypothèse que le rayonnement est produit à 253,7 nm qui est la longueur d'onde générée par une lampe à vapeur de mercure germicide.

Il est à noter que, par exemple, les LED UV-C ont tendance à émettre à 275-285 nm, et à ces longueurs d'ondes plus longues, l'efficacité germicide est réduite (voir le tableau I - 1). Des doses proportionnellement plus élevées peuvent donc être nécessaires en cas de rayonnement par le biais de LED UV-C. [2]

Virus à ARN	J/m²
Coronavirus	50
SARS-CoV-2	50
Picoronavirus	72(36-186)
Poliovirus	110
Poliov type 1 Mahoney	67
Poliov	133
Poliov type 1	36
Poliov Mahoney	45
Réovirus	102(18-159)
Réovirus type 1	48
Rotavirus	159
Rotav SA11	65
Avulavirus	35(15-55)
Virus sindbis	55
Maladie de Newcastle	15
Ortromyxovirus	35
Grippe	35
VIH (Lentiv)	1438(600-2400)
VIH (HTLV-III)	600
VIH (Sup T1)	1450
VIH (H9)	2400
VIH (PHA-stim. PBL)	1300
Virus à ADN	

Parvovirus	35(30-40)
Bov. Parvovirus	40
Virus de kilham	30
HCC (Hépatite de Rubarth)	265
Virus herpétique	57(15-165)
Herpésvirus porcin de type 1	70
Herpes simplex MP str.	67
Herpes simplex MP str.	15
Herpes simplex, type 1	165
Vaccine	18

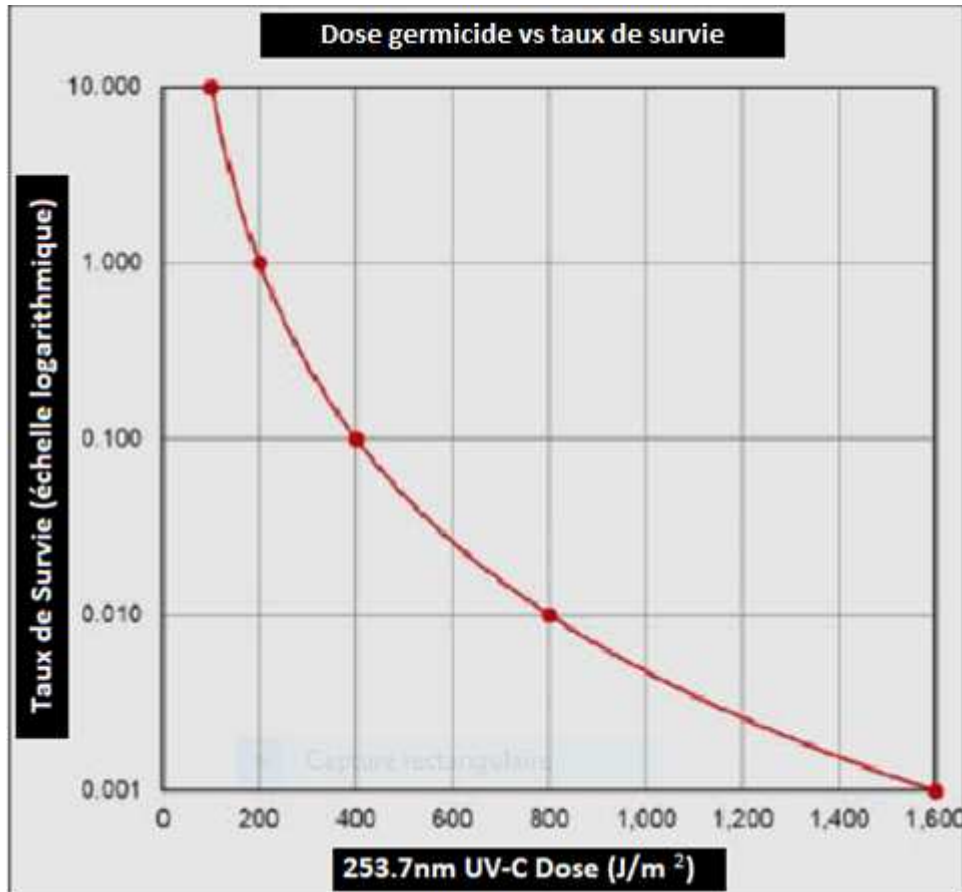
Bactérie

Bacillus (végétatif)	32(13-58)
Bac. anthracis (Bacille de charbon)	45
Bac. Megatherium	13
Bac. paratyphosus	32
Bac. subtilis	58
Bacillus (spore)	118(11-365)
Bac. Megatherium	27
Bac. subtilis	120
Bac. anthracis (Bacille du charbon)	45
Bac. Subtilis (ATCC6633)	365
Bacillus subtilis	11
Bac. subt. spore ATCC6633	152
Campylobacter jejuni	29
Clostridium tetani	130
Corineb. diphtheria (Bacille diphtérique)	34
Escherichia coli	45(7-54)
Escherichia coli	30
Escherichia coli (dans l'air)	7
Escherichia coli (dans l'eau)	54
Escherichia coli B/r ATCC12407	53
Klebsi. Pneumon. ATCC 4352	42

Legionella	25
Legionella pneumophila	25
Micrococcus	80(61-100)
Micricoccus candidus 61	61
Micro. Sphaeroides 100	100
Moraxella (Branhamella) Catarrhalis	44
Pseudomonas aerug.	35(15-55)
Pseudomonas aeriginosa	55
Salmonella (salmonelle)	43(21-80)
Salm. Typhimurium	80
Salm. Enteridis	40
Salmonella paratyphi	32
Serratia marcescens	32(7-85)
Shigella paradysenterae	17
Staph	44(18-110)
Staph. albus	18
Staph. aureus (Staph. doré)	26
Staps. epidermis (Staph blanc)	110
Streptocoque	32(18-65)
Strep. haemolyticus	22
Lactococcus lactic	62
Strep. viridans	20
Enterococcus faecalis (ATCC29212)	65
Enterococcus faecalis	55
Strep. pyogenes (Streptococcus group A)	22
Strep. salivarius	20
Strep. albus	18
Vibrion	24(8-39)
Yersinia enterecolitica	15
Protozoaires	600 - 1000
Algues	3000 - 6000

Algues vertes, algues blues, diatomées	
Levures	59(23-100)
Oospora lactis	50
Saccharomyces cerevisiar (levure de boulanger, levure de bière)	33- 100
Saccharomyces ellipsoïdes	60
Saccharomyces sp.	80
Torula sphaerica (dans le lait et la crème)	23
Champignons	713(130-3000)
Aspergillus glaucus	440
Aspergillus flavus	600
Aspergillus niger	1320
Aspergillus niger (pâtes)	1500
Aspergillus amstelodami (viande)	700
Mucor racemosus	170
Mucor mucedo (viand, pain, graisse)	600
Oospora lactis	50
Penicilium chrysogenum (fruit)	500
Penicilium coqueforti (Toxine PR)	130
Penicilium expansum	130
Penicilium digitatum	440
Rhisopus nigricans	1100
Scopularipsis brevicaulis (fromage)	800

Tableau I – 1 : les doses requises pour l'inactivation d'une variété de pathogènes communs



Graph I - 1 : taux de survie des micro-organismes aux dose UV-C

5.4 - Efficacité des UV-C sur le COVID-19 :

Le rayonnement UV-C est un stérilisant connu utilisé pour purifier l'air, l'eau et les surfaces. Bien que la capacité des rayons UV-C à inactiver les virus a été démontrée, l'efficacité d'une telle inactivation dépend non seulement de la longueur d'onde mais également d'autres facteurs, notamment la structure et la concentration du virus, la dose de rayonnement et les conditions environnementales.

Bien qu'il a été démontré que le rayonnement UV-C inactive le matériel génétique d'autres coronavirus, il existe actuellement peu de données sur la longueur d'onde et la dose précises d'UV-C nécessaires pour inactiver ce virus, le virus SARS-CoV-25.

Plusieurs modèles expérimentaux contrôlés ont observé que la désinfection par rayonnement UV-C à différentes doses et longueurs d'onde peut inactiver efficacement le SARS-CoV-2. Cependant, les recommandations concernant les doses spécifiques et les longueurs d'onde requises pour l'inactivation n'ont pas été établies.

‘‘On se basant sur le procédé qui consiste à exposer aux UV-C les agents pathogènes pour les inactiver, on peut s’attendre à ce que l’éclairage de désinfection aux UV-C ait un impact similaire sur les différentes mutations génétiques de (SRAS-CoV2) ‘’. [13]

Pour ce qui est de l’utilisation de la lumière UV-C contre le COVID-19, la FDA (Food and Drug Administration en français « agence fédérale américaine des produits alimentaire et

médicamenteux ») affirme que les UV agissent pour détruire rapidement l'enveloppe protéique externe de virus, ce qui réduit l'efficacité du virus. [13]

6-CONCLUSION

Il ressort d'après l'état de l'art décrit dans ce chapitre, que le rayonnement Ultra-Violet type C possède des caractéristiques indéniables quant à la neutralisation de la progression des micro-organismes par coupure des chaînes protéiques.

Aussi, la substance du chapitre suivant sera consacrée à l'étude, la conception et la réalisation d'une boîte de stérilisation à base d'UV type C.

CHAPITRE II :
REPRESENTATION DU
SYSTEME DE LA
STERILISATION.

1-INTRODUCTION

La phase de stérilisation est une étape cruciale dans le processus de traitement des surfaces infectées par les micro-organismes.

En adéquation avec les conclusions du dernier chapitre concernant l'efficacité du rayonnement UV-C, nous avons développé une box de stérilisation avec ses composants et gravitant autour de l'élément essentiel : La Lampe UV-C.

Les composants sont présentés et le rôle de chacun est bien expliqué.

2- Schéma globale du système :

Notre système de stérilisation ce compose de :

Les entrants sont des objets contaminés par les micro-organismes, les conditions qui assurent le processus de la stérilisation (UVC, Dosage, Timer). Et après traitement, on obtient les sortant du notre système qui sont les objets stériliser.

La figure II - 1 représente la structure générale d'un système de stérilisation.

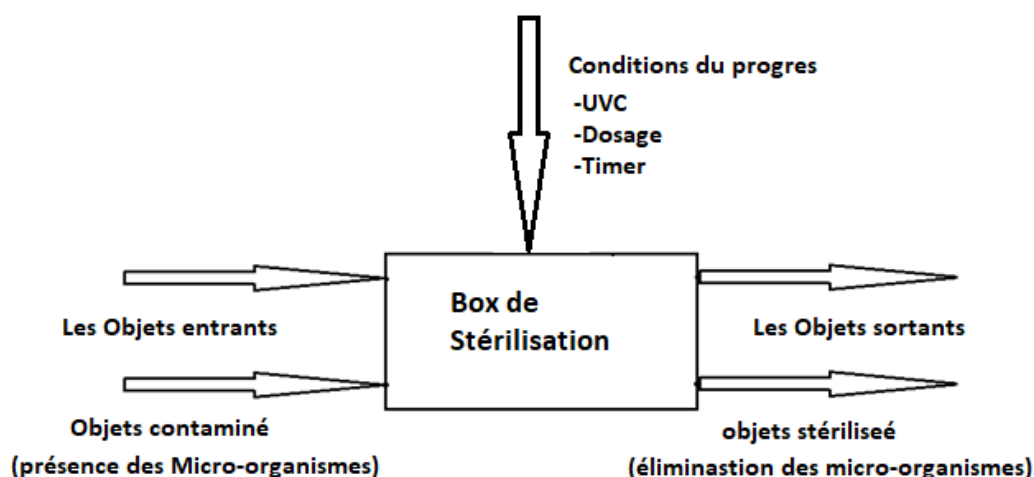


Figure II - 1 : Structure globale du système de la stérilisation

La combinaison de tous ces éléments constitue le système de stérilisation

3- Schéma 3D de la box de stérilisation :

Le prototype se présente en 3D sous forme de Box (voir figure II – 2).

Il comprend un timer gérant les temps d'exposition.

Une interface vocale et visuelle pour informer de l'état d'avancement de la phase de désinfection.

Tout ceci est coordonné par une partie logicielle qui, en fonction des signaux des capteurs et de l'état du processus, permet de mener à terme le processus de stérilisation.

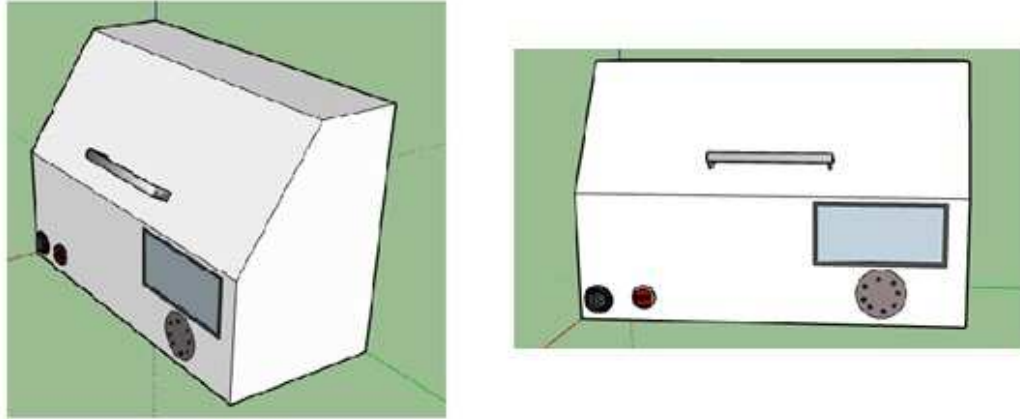


Figure II - 2 : Structure externe de la box

4- Schéma électrique du système :

Ce circuit contient toutes les options qu'on a dans notre projet que ce soit la partie commande (Arduino), et la partie de l'interface (LCD, Speaker), aussi que les actionneurs et pré-actionneurs.

Ces suites des composants électronique faire la combinaison finale du système de stérilisation.

La figure II – 3 représente la structure électrique d'un système de stérilisation.

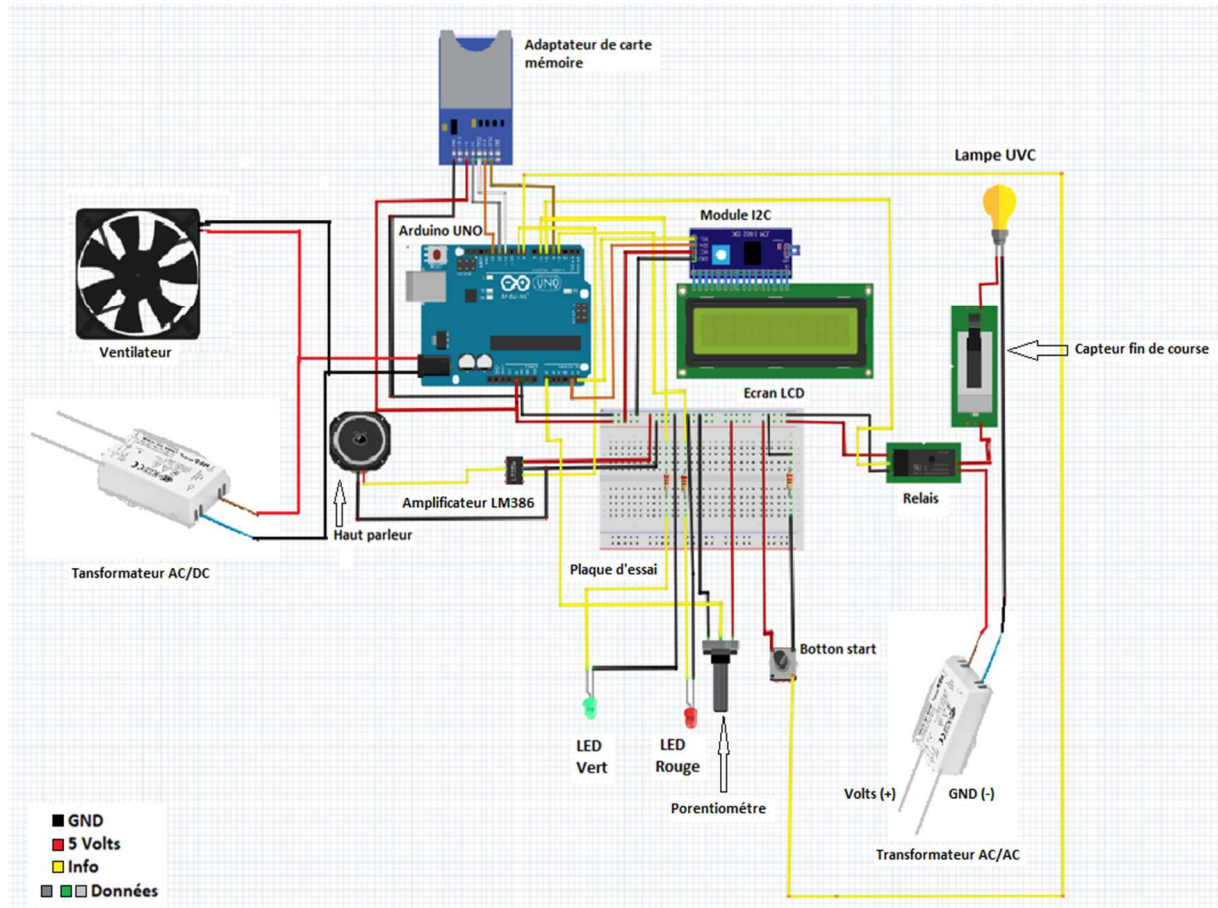


Figure II – 3 : Schéma électrique du système de stérilisation

Notamment. On a vu des plusieurs parties de système (partie commande, interface ...), il y a aussi des conditions pour le démarrage de processus sont le bouton Start, potentiomètre, bouton d'arrêt d'urgence et le bouton d'Audoux.

Ces éléments sont des conditions de démarrage de notre processus, Le premier pas est de mettre les boutons d'Audur et d'Audoux en position une (interrupteur fermé), Deuxièmement, On place des objets qu'on veut stériliser dans la boîte, sélectionnons le temps d'après le potentiomètre et appuyons sur le bouton Start et ça va être le démarrage de système.

5- Structure détaille du système et leurs composants

5-1 – Représentation du maquette

Chaque composante utilisée dans le système de stérilisation joue un rôle important pour l'affectation du processus de stérilisation.

La figure II - 4 la structure interne réelle de notre système.

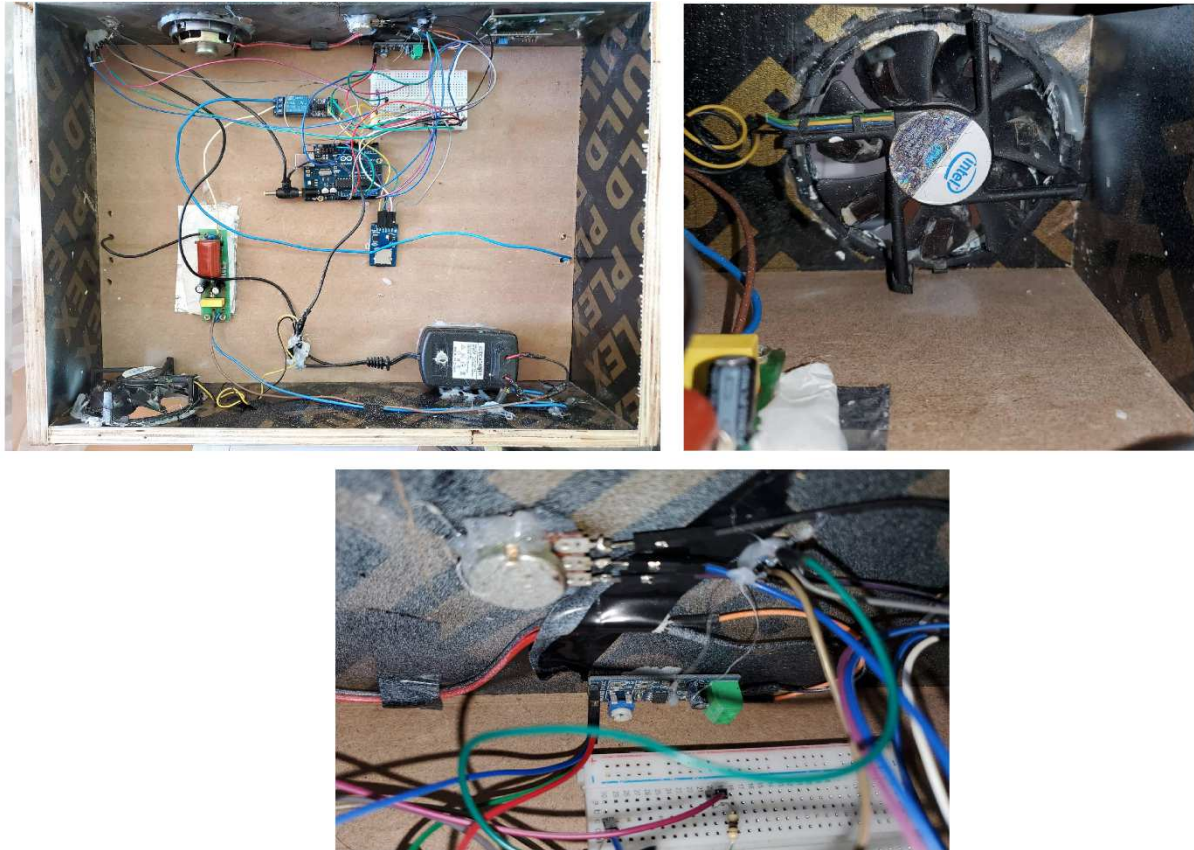


Figure II - 4 : Structure réelle interne du système

5-2 – Les composants utilisés dans la maquette

- LA LAMPE UV-C

La technologie UV-C : le rayonnement ultraviolet est invisible à l'œil humain et se divise en (UV-A, UV-B, UV-C).

Le rayonnement UV-C est compris entre 100 et 280 nm. Les lampes UV-C sont très efficaces pour décomposer l'ADN des micro-organismes, ce qui signifie qu'ils seront inactifs et donc incapables de se reproduire et de provoquer des contagions. [14].

La figure II - 5 représente une UV-C pour la stérilisation.



Figure II - 5 : Lampe UV-C

- ECRAN LCD 16*2 : C'est un élément qui permet d'afficher les informations concernant les étapes du processus

La figure II - 6, représente un écran LCD 16*2.



*Figure II - 6 : Ecran LCD 16*2*

- HAUT PARLEUR : C'est un transducteur électroacoustique conçu pour générer du son à partir d'un signal électrique.
Dans notre système en utilise un hautparleur électrodynamique pour préciser les différentes étapes de stérilisation par voix [15].

Les figures II - 7 - 8 représentent un haut-parleur en schéma de coupe et en réelle.

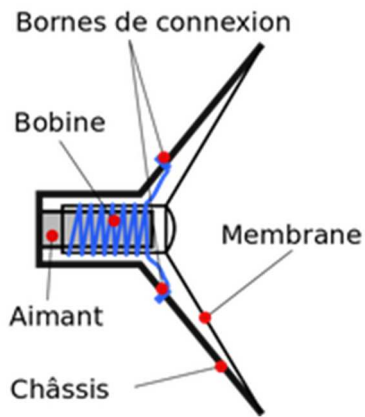


Figure II - 7 : Schéma de coupe d'un haut-parleur électrodynamique



Figure II - 8 : Un haut-parleur électrodynamique

- LED témoin ou diode électroluminescente : est un dispositif optoélectronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Une diode électroluminescente ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens et produit un rayonnement monochromatique ou polychromatique non cohérent par conversion d'énergie électrique lorsqu'un courant le travers. [16] Leur rôle dans notre système est de préciser l'état de la lampe UV-C (allumé/éteint).
La figure II - 9 - a : représente des diodes a différente couleur.
Et la figure II - 9 - b : représente le symbole de la diode électroluminescente

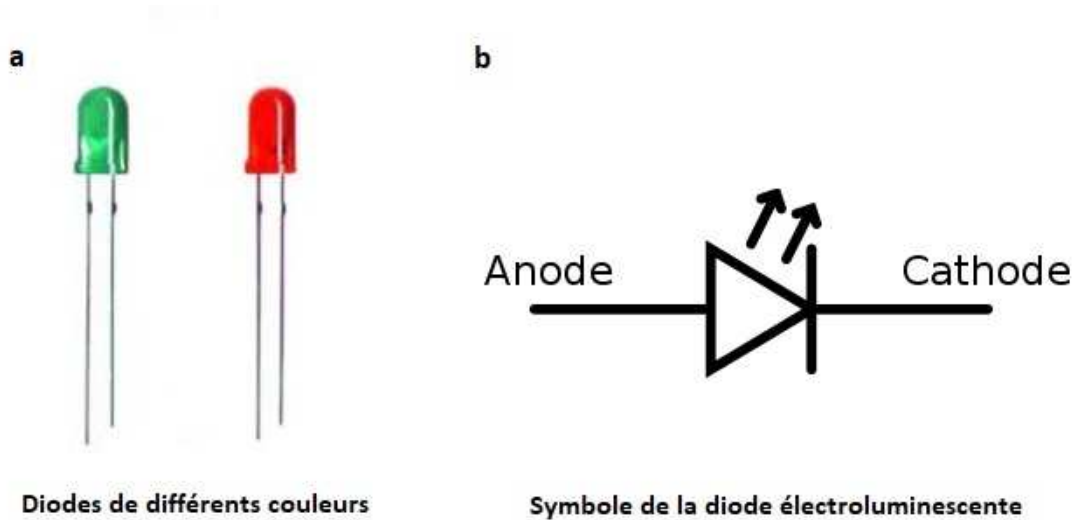


Figure II - 9 : Diode électroluminescente (LED)

- CARTE ARDUINO UNO : Cette carte est basée sur un ATmega328 a une cadence de 16 MHz et la plus simple et économique pour Arduino, les connecteurs situer sur le bord extérieur du circuit imprimé permettent de brancher une gamme de modules complémentaires.
Cette carte est programmable avec le logiciel Arduino qui est disponible gratuitement sur le web.

La figure II - 10 représente une carte Arduino UNO.



Figure II - 10 : Carte Arduino UNO

Caractéristiques principales de la carte :

- alimentation : via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur alim 5,5*2,1mm
- Microprocesseur : ATmega328
- Mémoire flash : 32kB
- Mémoire SRAM : 2kB
- Mémoire EEPROM : 1kB
- Interfaces :
 - 14 boucles d'E/S dont 6 PWM
 - 6 entrées analogiques 10 bits

- Bus série, 12C et SPI
- Intensité par E/S : 40mA
- Cadencement : 16MHz
- Gestion des interruptions
- Fiche USB B
- Version : Rev. 3
- Dimension : 74 * 53 * 15 mm [17]

Nous utiliserons l'ARDUINO dans notre système pour Controller plusieurs activité qui sont :

Le Sound, timing, l'affichage et contrôle d'alimentation de la lampe.

- Circuit de transformation pour la lampe : C'est une suite de pièces électronique (diode, capacité, bobine, résistance). Le rôle circuit électronique diminue la tension pour avoir une tension (alternative) dont on a besoin, pour l'allumage de la lampe UVC [18]
. Représenter dans la figure II – 11



Figure II - 11 : Transformateur de la lampe

- Circuit redresseur : pour l'alimentation de l'Arduino et ventilateur. Il contient aussi des composants électroniques comme le transformateur de la lampe mais cela ci a un pont de diodes pour faire le redressement alternative-continue 220Volts(AC) vers 12Volts(DC) pour les matériaux qui fonctionnent avec une tension continue [19]. Représenter dans la figure II – 12.



Figure II - 12 : Transformateur AC/DC

- Module d'Amplification LM386 :

Ils fonctionnent de 4V à 12V et délivrent jusqu'à 325mW de puissance. La sortie peut piloter des charges de 4 à 32 ohms. Plus la résistance de la charge est faible, plus elle peut fournir de puissance, donc un haut-parleur de 4 ohms à environ deux fois le volume d'un haut-parleur de 8 ohms [20].

La figure II – 13 représente un amplificateur module LM386 connecté à un haut-parleur.



Figure II – 13 : Amplificateur Module LM386

- Plaque d'essai : aussi connue comme breadboard, est un tableau composé d'orifices électriquement connectés entre eux de façon interne.

Sur cette plaque on peut insérer les éléments électroniques et les fils pour le montage et prototypage de circuits électroniques.

Elle est fabriquée en deux matériaux, un isolant et un conducteur connectant électriquement les orifices entre eux et suivant un modèle horizontale ou vertical. [21]

La figure II - 14 représente l'apparence externe d'une plaque d'essai et leurs parties.

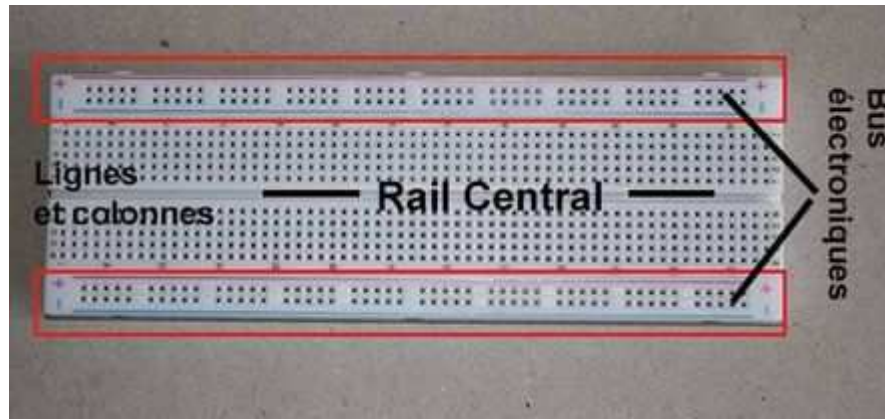


Figure II - 14 : Plaque d'essai ou Breadboard

- Les fusibles : Le fusible ou coupe-circuit à fusible est un dispositif de sécurité conçu pour couper le courant électrique lors d'une surcharge ou d'un court-circuit. Le composant principal de ce dispositif est un petit isolant enveloppant un fil conducteur qui fond quand il est traversé par un courant d'intensité supérieure au calibre supporté. Ainsi, il permet d'ouvrir le circuit électrique pendant une période de surintensité et prévient les incendies ainsi que la destruction de l'ensemble du système. Le fusible garantit l'intégrité du circuit d'alimentation [22]. La figure II – 15 représente un fusible, on a utilisé deux fusibles à 2 Ampères dans notre système.



Figure II – 15 : Un fusible électrique

- Ventilateur 12V : C'est un refroidisseur pour les composant de notre box, il permet un flux d'air frais vers l'intérieur et d'air chaud vers l'extérieur, représente dans la figure II – 16.



Figure II - 16 : Ventilateur 12V

- Capteur fin de course : C'est un capteur de proximité à contacte composés d'un actionneur relié mécaniquement à un jeu de contacte de sortie. Lorsqu'un objet entre en contact avec l'actionneur, le dispositif active les contacts pour ouvrir ou fermer une connexion électrique [23]. Le rôle de ce capteur dans notre système est la protection des gens qui utilise notre box et contrôle l'état de la lampe UV-C : Si la porte est ouverte la lampe ne s'allume pas. Le capteur est représenté dans la figure II - 17.

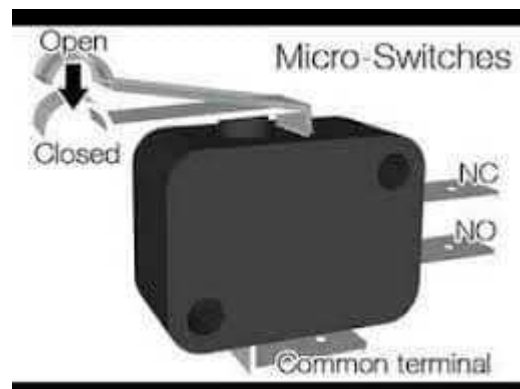


Figure II - 17 : Capteur fin de course

- Les résistances électriques : utilisés dans les circuits pour faire varier les valeurs de courant et de tension. On a utilisé 3 résistances de 180ohms, leur rôle est de protéger les LED, et consommer le courant comme chaleur. La figure II – 18 représente une résistance pour protection

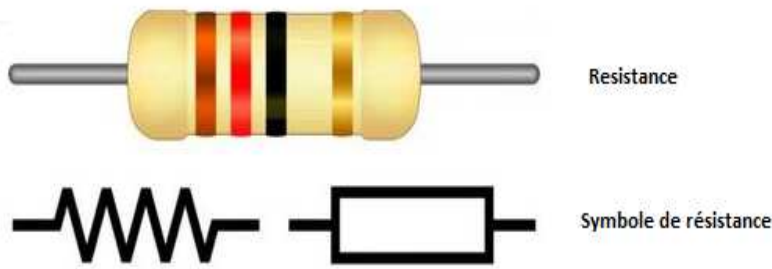


Figure II – 18 : Une résistance et leur symbole

- Relais : le relais est un dispositif électromécanique il permet de commander des actionneurs à partir d'un signal de l'entrée, le rôle c que on peut le commander avec 5v de l'Arduino dans la partie commande et alimenter le transformateur avec le port commun sur la partie puissance.

La figure I - 19 représente un relais

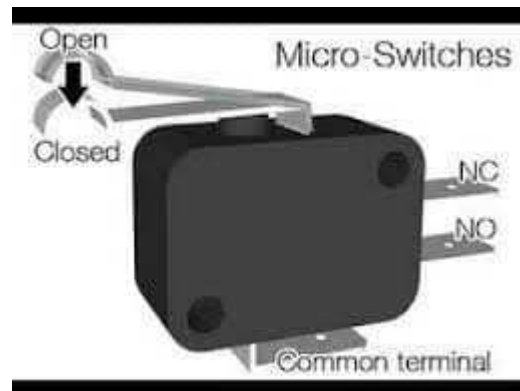


Figure II - 19 : Un relais de fin de course

- Les boutons : on a deux types du bouton
 - Interrupteur (audur+audoux) : c'est un bouton tout ou rien pour la coupure ou l'alimentation de courant.



Figure II - 20 : Botton interrupteur

- Bouton 4 bornes : les entrées de ce bouton sont +5v et gnd, Si le bouton est en première position donc le gnd passe par la sortie du bouton si non le +5v passe.



Figure II - 21 : Botton 4 bornes

- L'aluminium : L'utilisation de l'aluminium c'était pour la protection contre les ondes UV type C

6-Realisation de dispositif

Après avoir additionné toutes les composantes présenter dans ce chapitre, nous avons réussi à créer notre dispositif de stérilisation par rayonnement Ultra-Violet type C.

Le boîtier est réalisé en boît Multiple 15. L'intérieur est revêtu par une couche en aluminium (Fig. II -22)



Figure II – 22 : Prototype final

6 – conclusion

Ce chapitre a décrit le principe général du processus de stérilisation ainsi que les moyens pour le faire. Il ressort que le rayonnement à Ultra-Violet de niveau C soit le mieux adapté. Les différents composants ainsi que leur relation fonctionnelle pour la fonction de stérilisation a été décrite.

Le chapitre suivant s'attachera quant à lui aux expérimentations de validation sur la base de cas biochimiques concrets.

CHAPITRE III :
PROTOCOLE EXPERIMENTAL
ET VALIDATION.

1 - Introduction

La réalisation pratique de la box de stérilisation tant sur le côté matériel que logiciel étant faite. Cependant, pour mettre en relief l'efficacité de notre réalisation, on doit passer par une sur des micro-organismes et bactéries vivantes.

Pour ce faire, nous nous sommes rapproché du département de biochimie où nous avons trouvé toute la compréhension pour la poursuite de la phase de validation. Un protocole expérimental a été élaboré et des résultats ont été obtenus ; ce à quoi s'attache le thème de ce chapitre.

2 - Protocole Expérimental

Le protocole expérimental est une procédure ou un ensemble de procédures permettant de réaliser l'expérimentation. Chaque procédure précise le matériel utilisé, les valeurs des facteurs maîtrisés et les échéances à respecter

2 - 1. Matériel

Avant de décrire les actions à entreprendre dans le cadre de ce protocole, il convient tout d'abord de présenter le matériel utilisé :

- Boîtes de Pétri :
Une boîte de Pétri est un récipient circulaire de laboratoire destiné à la culture de micro-organismes, de cellules ou de fragments.
- Milieu Gélosé Nutritive (GN) :
La gélose est une substance nutritive favorisant ou inhibant (*selon sa composition*) la prolifération et le développement des bactéries. Il s'agit donc du milieu de culture des bactéries.
- Plaques en verre
De dimensions adaptées (6x10 cm) contenant au préalable des micro-organismes et servant de support d'infection à la bactérie de travail.
- Ecouillons
Terme désignant une tige dont l'extrémité sert à effectuer des prélèvements dans les cavités naturelles (gorge, nez, urètre, vagin, utérus, etc.), ressemblant à des cotons tiges plus ou moins longs et servant aussi à transmettre des bactéries sur une surface à infecter - Ecouillonnage.
- Incubateur
Un **incubateur** en biologie est une enceinte thermostatée dans les laboratoires (salle de culture cellulaire par exemple). Ils sont généralement réglés à 37 °C et équipés d'une arrivée de CO₂ et d'un bac d'eau pour obtenir une atmosphère à 5 % de CO₂ et environ 80 à 85 % d'humidité, figure III - 1.



Figure III - 1 : Un incubateur

- Bactérie
Escherichia coli, également appelée **colibacille** et abrégée en ***E. coli***, est une bactérie intestinale (Gram négatif) des mammifères, en forme de bâtonnet, très commune chez l'être humain. *E. coli* est une bactérie anaérobie facultative que l'on trouve dans l'intestin des vertébrés. En effet, elle compose environ 80 % de notre flore intestinale aérobie. Certaines souches d'*E. coli* peuvent être pathogènes, entraînant alors des gastro-entérites, infections urinaires, méningites ou sepsis, ce qui est le cas de la souche *E. coli* ATCC 25922, figure III - 2.

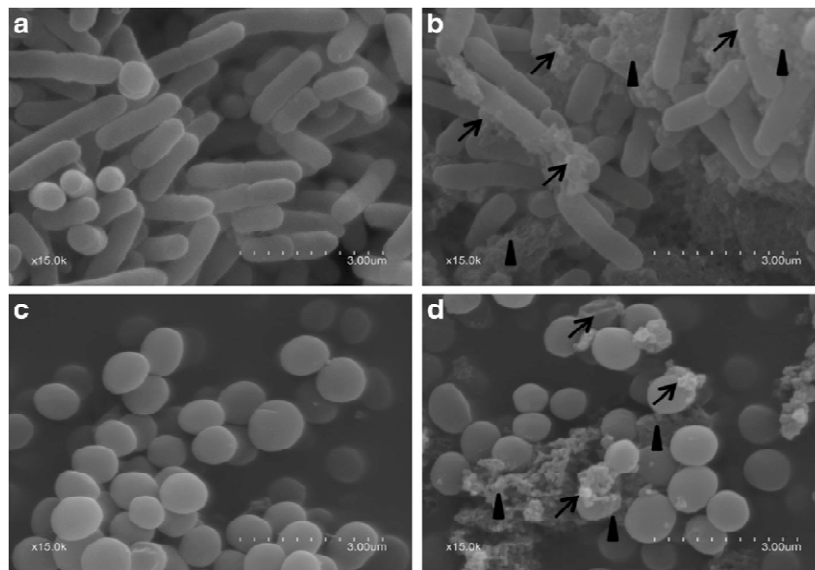


Figure III - 2 : Bactérie *Escherichia coli*

La morphologie d'*Escherichia coli* ATCC 25922 et de *Staphylococcus aureus* ATCC29213 a été étudiée par microscopie électronique à balayage. a-b Le groupe de contrôle. c-d *Escherichia coli* ATCC 25922 traité avec CHAP. Des substances visqueuses adhèrent à presque toutes les cellules traitées au CHAP, ce qui rassemble un grand nombre de bactéries (têtes de flèches); Certaines bactéries ont montré des longueurs variables, des surfaces cellulaires rugueuses ou des saillies globulaires sur leurs surfaces, et ont même semblé s'effondrer (flèches)

2 - 2. Méthode

Dans cette partie, il s'agit de lister les actions à mener dans un ordre chronologique. Les actions sont réparties en plusieurs phases distinctes.

Phase 1: écouvillonnage

Le choix de la bactérie étant fait, il s'agit maintenant de procéder à l'ensemencement par technique d'écouvillonnage.

Prélever par un écouvillon stérile d'une fraction de la colonie pure et bien isolée d'*E. Coli* ATCC 29522.

Frotter délicatement l'écouvillon sur la totalité de la surface de 6 plaques de verres afin de réaliser des stries bien serrés, Figure III - 3.

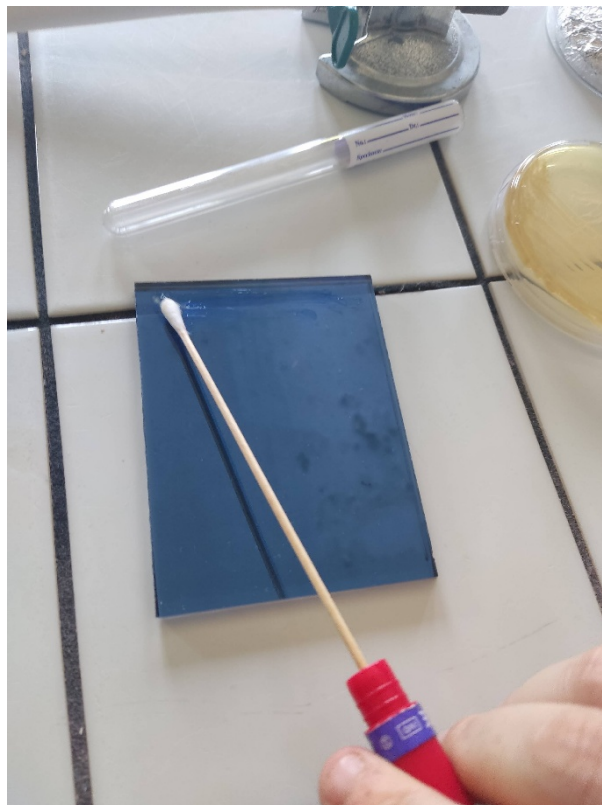


Figure III - 3 : Ecouvillonnage des plaques

Reprendre la même opération d'ensemencement sur 3 boîtes de Pétri à partir de 3 plaques de verre déjà ensemencées et contenant au préalable des micro-organismes. Ces boîtes de Pétri serviront de témoin et ne subiront aucun traitement UV-C, figure III - 4.



Figure III - 4 : Ecouvillonnage des Boîtes de Pétri à partir des plaques ensemencées et contenant au préalable des micro-organismes

Phase 2: Traitement par UV-C

Les plaques sont ensuite soumises séparément aux rayonnements UV-C selon des durées différentes, les boîtes de Pétri témoin ne sont pas concernées par le traitement UV-C :

- Plaque 1 : pendant 5 mn
- Plaque 2 : pendant 10 mn
- Plaque 3 : pendant 15 mn

Phase 3 : Après traitement

Après chaque traitement par UV-C, on passe un écouvillon stérile sur la surface traitée de chaque plaque et on ensemence chacune dans une nouvelle boîte de Pétri dans un milieu gélosé (GN) pour favoriser une prolifération et un développement des bactéries.

Incuber les boîtes témoins et les prélèvements dans un incubateur pour une durée de 18 heures à une température de 37°.

Phase 4 : Résultats

Après la période d'incubation de 18 heures dans les conditions favorables de température, on constate qu'il n'y a aucune culture bactérienne sur les boîtes de Pétri dont le prélèvement a été

fait à partir des plaques traitées par UV-C et ceci pour les différents temps de traitement, figure III - 5-a.

Par contre, sur les boîtes témoins qui n'ont pas subi de traitement, on constate une prolifération manifeste des bactéries, figure III - 5- b.

Le protocole expérimental dans son intégralité est schématisé par la figure III-6.

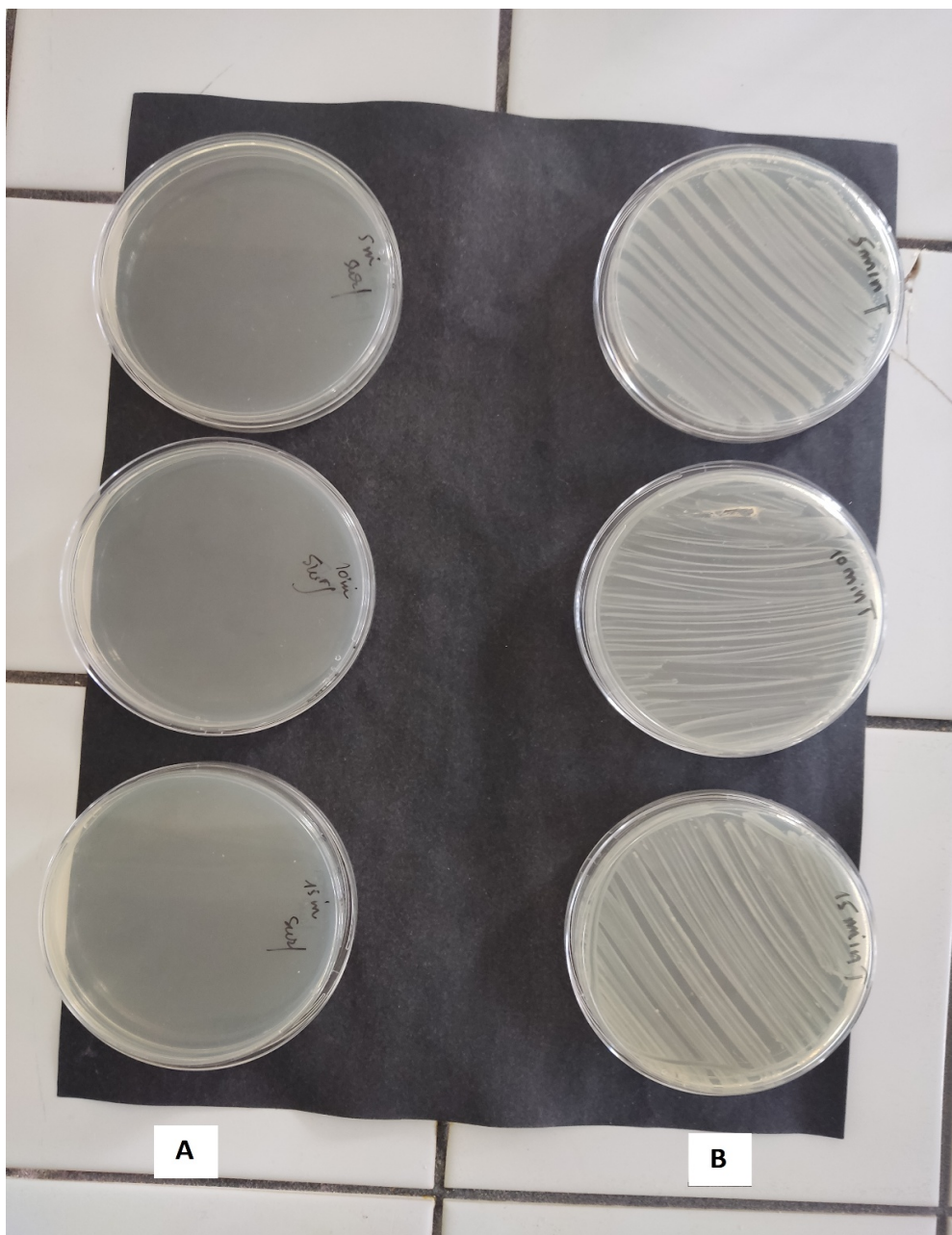


Figure III - 5 : Résultats de l'expérimentation

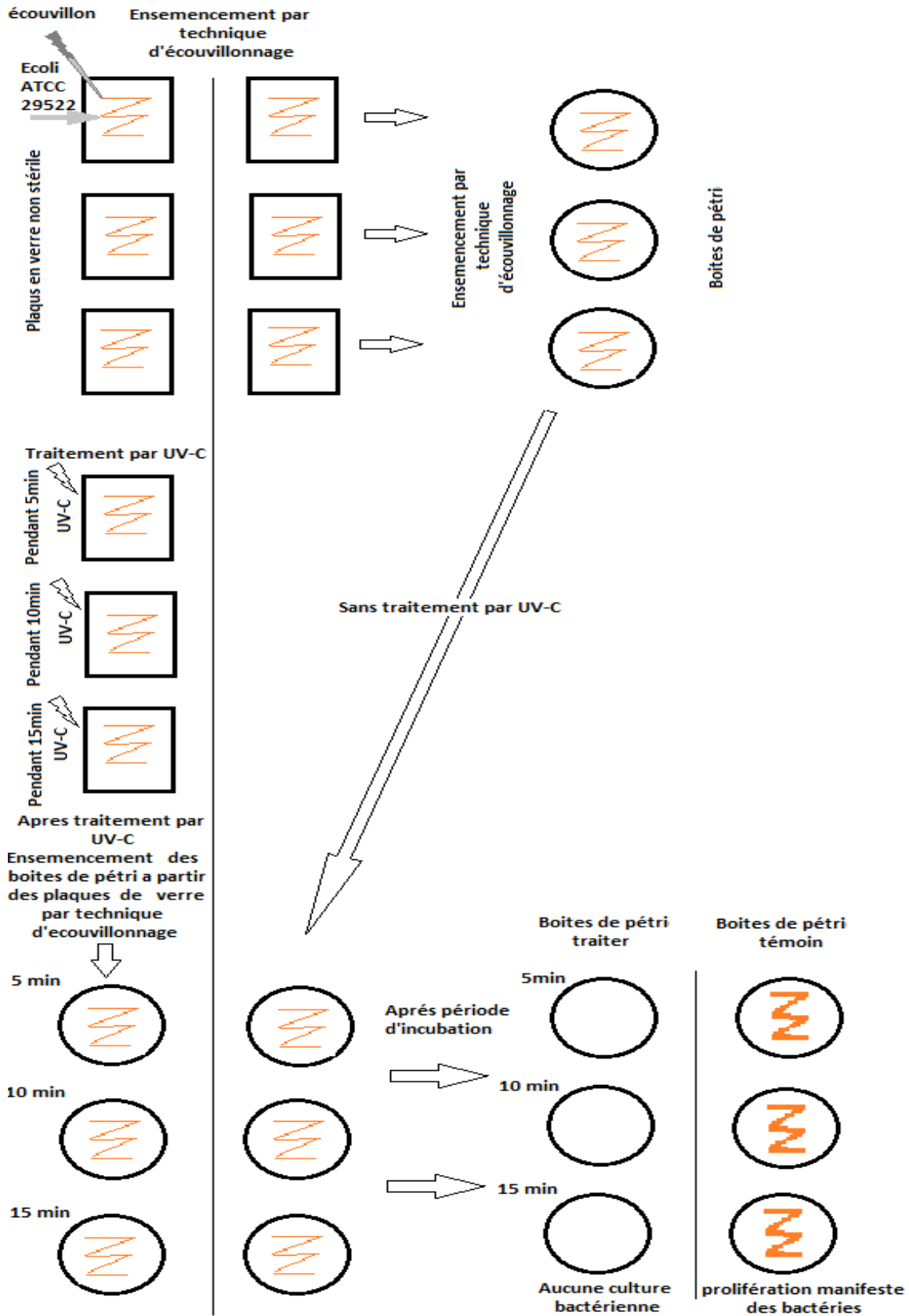


Figure III - 6 : Schéma global du protocole expérimental

3 - Conclusion

Le passage par une phase de validation de notre système de stérilisation est primordial. Cela a permis, selon un protocole expérimental bien défini et du matériel adapté de valider nos attentes en termes de stérilisation des surfaces planes infectées par des micro-organismes et surtout des bactéries. Les expérimentations ont été faites sur la bactérie E. Coli ATCC 29522, une souche particulièrement pathogène.

Notre ambition première était de tester ce dispositif sur le virus COVID'19 et confirmer les données théoriques en la matière, chose à laquelle nous n'avons pas pu accéder pour des raisons sanitaires évidentes.

Conclusion générale

L'objectif de ce travail consiste à l'étude, la conception et réalisation d'un dispositif de stérilisation pour l'élimination des micro-organismes sur les différentes surfaces des objets.

La première partie introduit la structure interne du virus Covid-19, les différents types des micro-organismes, les moyens d'élimination des virus, les rayonnement Ultra-Violet et leurs différents types. Finalement, la lampe à UV-C est leur efficacité sur les différents micro-organismes.

La deuxième partie traite de la structure générale du système représenté par un schéma global et son schéma électrique avec les différentes composantes. Le rôle de chaque composante est expliqué et leur intégration dans la structure globale est présentée.

Dans la troisième on a validé notre dispositif de stérilisation par un protocole expérimental avec la présentation des méthodes utilisés et avec un résultat positive concernant l'élimination totale de la bactérie sur la surface de verre non stérile

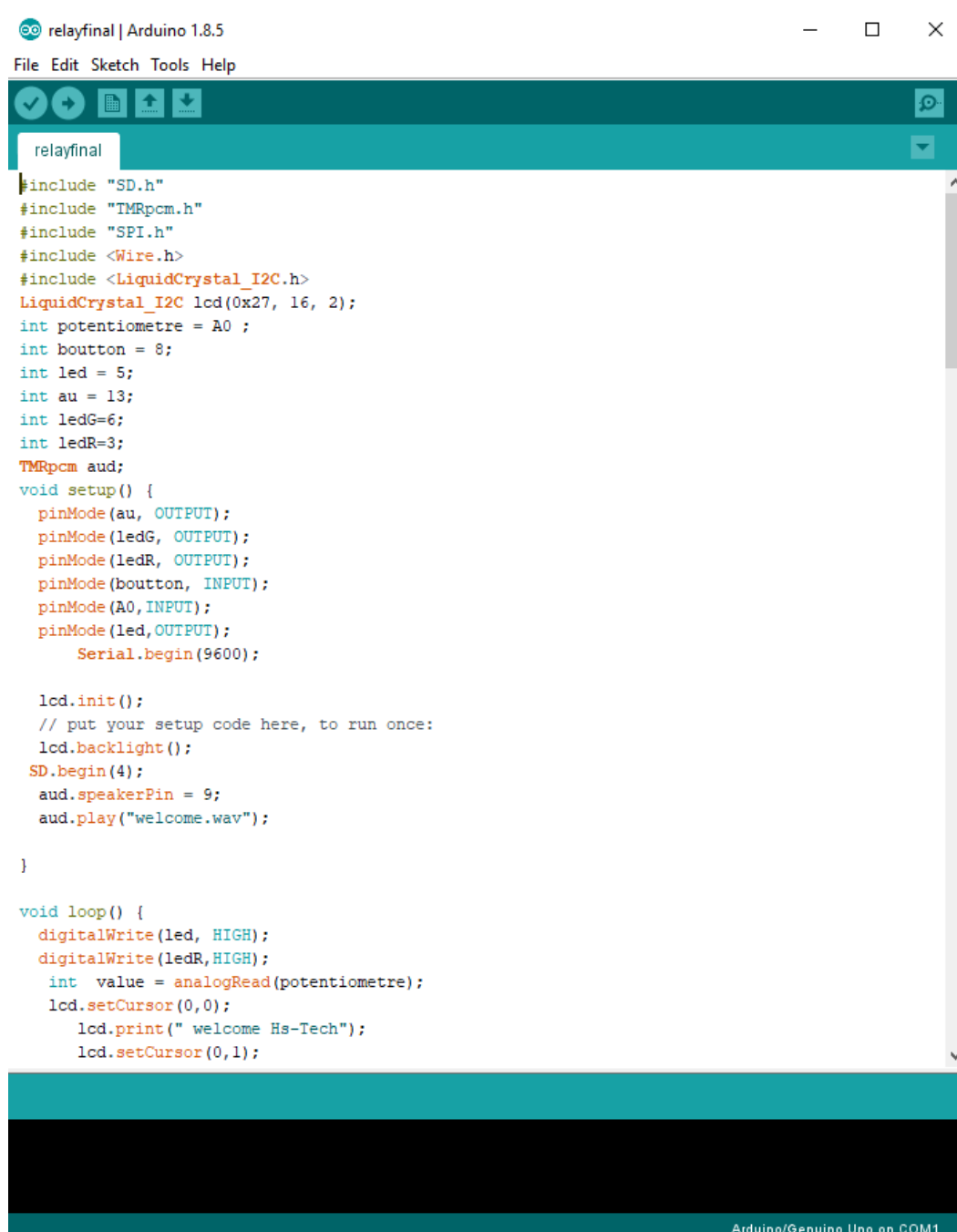
Références

- [1] MEDICINE / SCIENCE Vol 19 : PAGES 885-891
- [2] Purification et désinfection par UC-C de l'air, de l'eau et des surfaces. Feilo Sylvania International Group Kft, Septembre 2020
- [3] <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9contamination#:~:text=La%20d%C3%A9contamination%20est%20l'op%C3%A9ration,habitat%20ou%20de%20l'environnement>
- [4] https://www.aquaportail.com/definition-3988-decontamination.html#les_explications .
- [5] https://www.hygieneconseils.com/la-desinfection-definition-_r_126_a_3.htm
- [6] <https://www.iblspecifik.com/difference-entre-desinfection-decontamination-sterilisation/>
- [7] <https://www.aquaportail.com/definition-6811-sterilisation.html> .
- [8] https://fr.made-in-china.com/co_phiyanguv/product_UV-Air-Sterilizer-Hospital-Ultraviolet-Sterilizers-Virus-Sterilizer-Sterilization-Machine_uouysehrgy.htm
- [9] <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-soleil/qu-est-que-rayonnement-ultraviolet.html>
- [10] <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-ultraviolet-1003/>
- [11] <https://promie.fr/uv-c/>
- [12] <https://www.lesnumeriques.com/lampe-ampoule-led/lumiere-uv-c-une-technologie-sous-les-feux-de-la-rampe-contre-les-bacteries-a159061.html>
- [13] Déclaration de "SAM KABBANI" directeur scientifique du laboratoire "INNOVATIVE BIONALYSIS"
- [14] <https://www.lighting.philips.fr/consumer/eclairage-uv-c>
- [15] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Haut-parleur>
- [16] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Diode_%C3%A9lectroluminescente
- [17] <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-uno-12420.htm>
- [18] <https://webetab.ac-bordeaux.fr/Pedagogie/Physique/Physico/Electro/e06trans.htm>
- [19] <https://m.fr.aliexpress.com/item/32801487951.html?gatewayAdapt=Pc2Msite>
- [20] <https://www.dzduino.com/lm386-module-amplificateur-audio-fr#:~:text=Il%20est%20un%20module%20miniature,d'autres%20projets%20musicaux%20aussi>
- [21] <https://ledisrupteurdimensionnel.com/arduino/plaque-dessai-ou-breadboard-protoboard/>
- [22] <https://monelectricite.pro/tout-savoir-du-fusible/>

[23] http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/Melec/co/Techno/Detecteur/web/co/grain_Detect_meca.html

Annexe

1- Liste du programme de gestion de la box de stérilisation en langage Arduino :

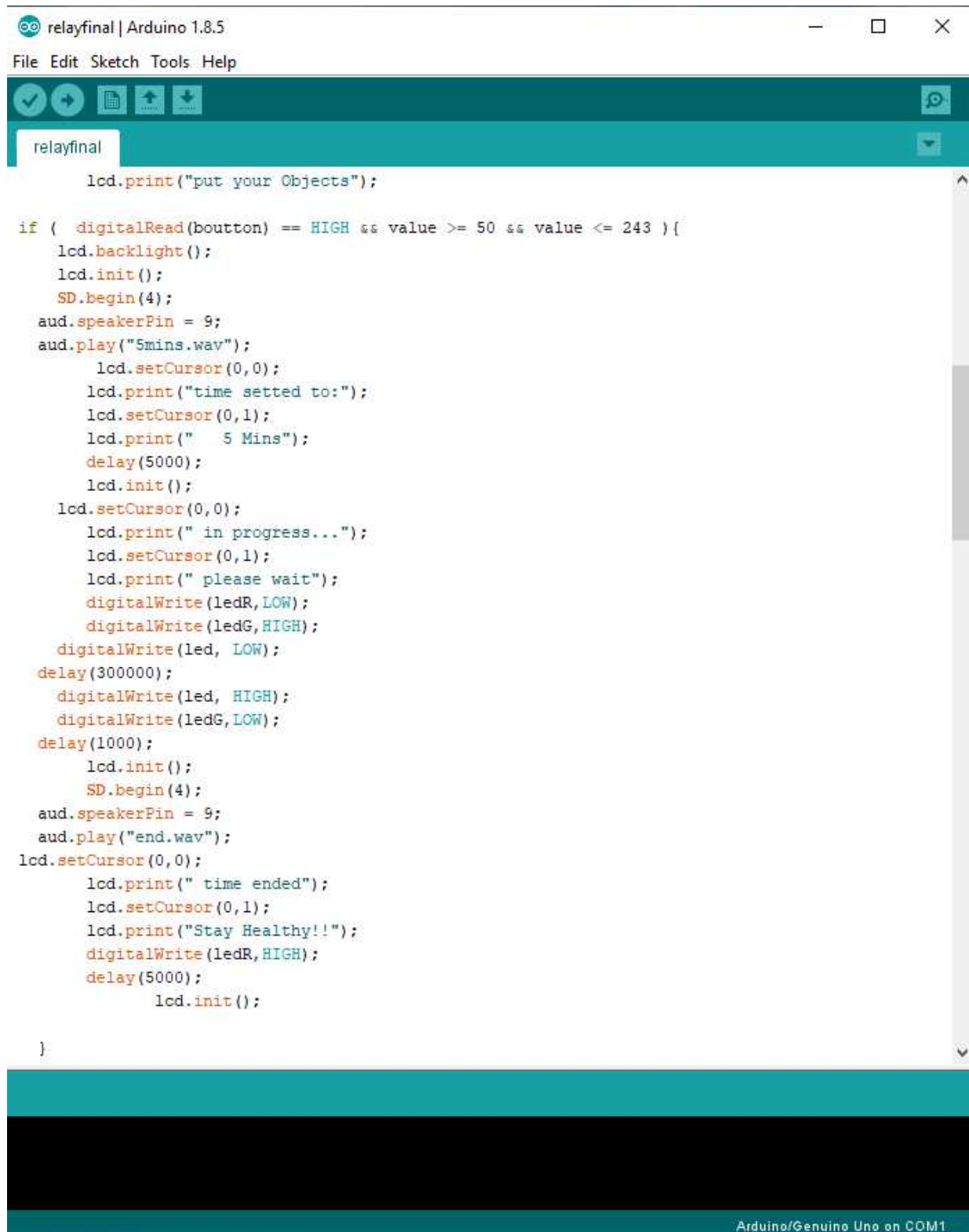


```
relayfinal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
relayfinal
#include "SD.h"
#include "TMRpcm.h"
#include "SPI.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int potentiometre = A0 ;
int bouton = 8;
int led = 5;
int au = 13;
int ledG=6;
int ledR=3;
TMRpcm aud;
void setup() {
  pinMode(au, OUTPUT);
  pinMode(ledG, OUTPUT);
  pinMode(ledR, OUTPUT);
  pinMode(boutton, INPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);

  lcd.init();
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.backlight();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("welcome.wav");
}

void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH);
  digitalWrite(ledR, HIGH);
  int value = analogRead(potentiometre);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" welcome Hs-Tech");
  lcd.setCursor(0,1);
}
```

Arduino/Genuino Uno on COM1



```
relayfinal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
relayfinal
    lcd.print("put your Objects");

if ( digitalRead(boutton) == HIGH && value >= 50 && value <= 243 ){
    lcd.backlight();
    lcd.init();
    SD.begin(4);
    aud.speakerPin = 9;
    aud.play("5mins.wav");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("time setted to:");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  5 Mins");
    delay(5000);
    lcd.init();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" in progress...");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" please wait");
    digitalWrite(ledR,LOW);
    digitalWrite(ledG,HIGH);
    digitalWrite(led, LOW);
    delay(300000);
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(ledG,LOW);
    delay(1000);
    lcd.init();
    SD.begin(4);
    aud.speakerPin = 9;
    aud.play("end.wav");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" time ended");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Stay Healthy!!");
    digitalWrite(ledR,HIGH);
    delay(5000);
    lcd.init();
}

Arduino/Genuino Uno on COM1
```

```

relayfinal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
relayfinal
if ( digitalRead(boutton) == HIGH && value >= 293 && value <= 486 ){
  lcd.backlight();
  lcd.init();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("10mins.wav");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("time setted to:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("  10 Mins");
  delay(5000);
  lcd.init();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" in progress...");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" please wait");
  digitalWrite(ledR,LOW);
  digitalWrite(ledG,HIGH);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(600000);
  digitalWrite(led, HIGH);
  digitalWrite(ledG,LOW);
  delay(1000);
  lcd.init();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("end.wav");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" time ended");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Stay Healthy!!");
  digitalWrite(ledR,HIGH);
  delay(5000);
  lcd.init();
}
if ( digitalRead(boutton) == HIGH && value >= 536 && value <= 729 ){
  lcd.backlight();
  lcd.init();
}

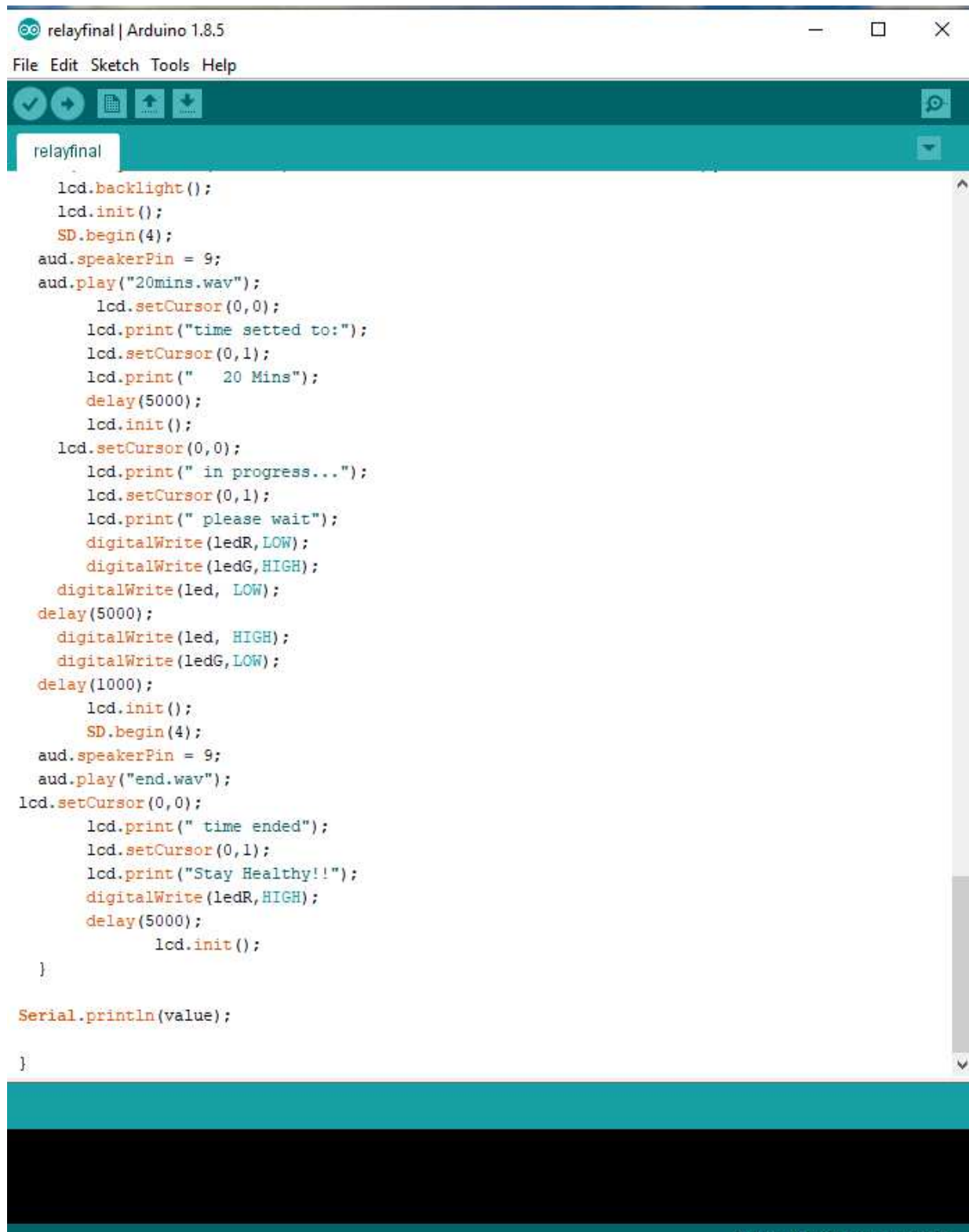
```

Arduino/Genuino Uno on COM1


```

relayfinal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
relayfinal
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("15mins.wav");
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("time setted to:");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  15 Mins");
    delay(5000);
    lcd.init();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" in progress...");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" please wait");
  digitalWrite(ledR,LOW);
  digitalWrite(ledG,HIGH);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(900000);
  digitalWrite(led, HIGH);
  digitalWrite(ledG,LOW);
  delay(1000);
  lcd.init();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("end.wav");
  lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" time ended");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Stay Healthy!!");
    digitalWrite(ledR,HIGH);
    delay(5000);
    lcd.init();
  }
  if ( digitalRead(boutton) == HIGH && value >= 779 && value <= 1023 ){
    lcd.backlight();
    lcd.init();
    SD.begin(4);
    aud.speakerPin = 9;
    aud.play("20mins.wav");
  }
  
```

Arduino/Genuino Uno on COM1



```
relayfinal | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
relayfinal
  lcd.backlight();
  lcd.init();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("20mins.wav");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("time setted to:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("  20 Mins");
  delay(5000);
  lcd.init();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" in progress...");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" please wait");
  digitalWrite(ledR,LOW);
  digitalWrite(ledG,HIGH);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(5000);
  digitalWrite(led, HIGH);
  digitalWrite(ledG,LOW);
  delay(1000);
  lcd.init();
  SD.begin(4);
  aud.speakerPin = 9;
  aud.play("end.wav");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" time ended");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Stay Healthy!!");
  digitalWrite(ledR,HIGH);
  delay(5000);
  lcd.init();
}

Serial.println(value);
}
```

2- Les plateformes et logiciels utilisés :

2-1 convertisseur audio :

C'est un Web-Site pour convertir le format des fichiers audio vers des autres formats, On a l'utiliser pour convertir nos fichiers de son de format mp3 vers un format wav.

2-2 convertisseur de texture vers son :

Ce Web-site possède un algorithme spécial pour changer le comportement de fichier.

L'utilité de ce site dans notre projet c'est qu'on donne les mots qu'on veut traduire d'un format txt vers un format de mp3(.mp3).

2-3 L'augmenteur de son :

Ce logiciel permet d'augmenter le son de notre fichier audio wav, Le rôle c'est qu'il joue sur le gain de fichier, Donc on a varié le gain vers un haut scalaire.

2-4 Fritzing :

C'est un logiciel de simulation et dessin de différent circuits électriques, On a l'utilisé pour désigner le schéma électrique.

2-5 Sketchup :

C'est un logiciel de modélisation 3D, d'animation et de cartographie orienté vers l'architecture, On a l'utilisé pour la réalisation de notre dispositif en 3D.