

Conception Et Réalisation D'un Chasse Moustiques Commande Par Un Microcontrôleur Atmega 328P « Cas D'un Hôpital »

Mbusa Sivamwanza Richard,
Assistant A L'ispt-Muhangi A Butembo

Résumé

Notre recherche sur la conception et réalisation d'un chasse moustique commandé par un microcontrôleur ATmega 328P est partie d'un constant sur terrain dans certains hôpitaux.

La recherche a poursuivi comme objectif principal l'analyse de concevoir un système pouvant chasser les moustiques dans un hôpital. Pour atteindre nos objectifs, nous avons envisagé certaines méthodes (analytique, comparative, expérimentale, ...) et techniques (interview, observation, ...).

Le moustique étant un agent vecteur qui pique le malade et pourra lui transmettre des germes qui développent certaines maladies comme le paludisme, les filarioses et plusieurs viroses : dengue, encéphalite japonaise, la fièvre jaune, ...

Après l'analyse des données, du point de vue écologique notre système chasse moustique est avantageux que d'utiliser le produit chimique (insecticide) qui tue le moustique au lieu de le chassé, celui-ci jouant un rôle dans la chaîne alimentaire, nourrissant d'autres espèces, produisant de l'azote et faisant ultimement partie de la biomasse.

Cependant, nous avons conçu et réalisé un système électronique pouvant chasser les moustiques avec un transducteur produisant les ultrasons malgré le son aigue causé par fréquence modulant les ultrasons de 41,666HZ.

Date of Submission: 08-10-2023

Date of Acceptance: 18-10-2023

I. INTRODUCTION

Les moustiques sont des insectes rependus au monde. Elles sont à la base des beaucoup des maladies. Ces insectes vivant dans la plupart de cas dans des endroits marécageux et sombre. L'Afrique reste le continent le plus touché par les conséquences de ses insectes. La République Démocratique du Congo (RDC) étant encore couverte de sa flore les moustiques ont une chance de s'y développer rapidement et infecter sa population.

Pour assurer la protection des malades contre les piqûres des moustiques qui peuvent les contaminer dans des hôpitaux on utilise des moustiquaires imprégnées d'insecticide dans la plupart des cas. Ce système de protection n'est pas rassurant car celui-ci après que l'insecticide n'a plus d'efficacité les moustiques chercherons des moyens pour atteindre les patients. La moustiquaire n'étant pas permanent sur le lit dans la plupart des structures médicales, ces moustiquaires peuvent se faufiler et rester à l'intérieur de celle-ci lors de la désinstallation et ou la réinstallation.

Certains hôpitaux font aussi la lessive des moustiquaires imprégnée avec frottements mécaniques pouvant ainsi conduire à l'augmentation des espaces, ce qui entrainerait l'infiltration facile des moustiques. Le moustique étant un agent vecteur qui pique le malade et pourra lui transmettre des germes qui développent certaines maladies. Lors du traitement du patient, on soulève souvent la moustiquaire ainsi les moustiques peuvent se faufiler à l'intérieur.

Notre inquiétude repose sur la prolifération des maladies transmises à l'homme par les moustiques on peut citer ; le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, ... si on pouvait les éloigner des hôpitaux on arriverait à diminuer le risque de contamination favorisé par cet agent vecteur.

De ce fait, nous nous sommes posé les questions suivantes :

- Quels sont les préalables nécessaires dans la lutte contre les dangers liés à la présence des moustiques dans un hôpital ?
- Peut-on arriver à concevoir et réaliser un chasse moustiques pour un hôpital ?

Du point de vue écologique ce système électronique est avantageux que l'utilisation du produit chimique (insecticide) qui tue le moustique au lieu de le chassé, celle-ci jouant un rôle dans la chaîne alimentaire, nourrissant

d'autres espèces, produisant de l'azote et faisant ultimement partie de la biomasse nous devons chercher à le chasser et non le tuer¹.

Ainsi les réponses provisoires à ces questions peuvent être libellées de la manière suivante :

- La réalisation d'un système électronique programmable pouvant permettre de chasser les moustiques dans un hôpital serait d'importance capitale.
- Moyennant des outils comme une carte Arduino associée à un amplificateur opérationnel ainsi qu'un haut-parleur, le système arriverait à produire et contrôler les fréquences du son nuisible au système d'audition des moustiques.

L'objectif principal de cette recherche est d'analyser comment concevoir un système pouvant chasser les moustiques dans des structures sanitaires tout en protégeant les patients contre les piqûres des moustiques considérés comme agent vecteur de différentes maladies telles que le paludisme, la dengue, le chikungunya, etc.

Les méthodes qui ont été utilisées pour réaliser cette conception sont :

- La méthode analytique : nous a servi d'analyser les circonstances dans lesquels se trouvent les malades dans des hôpitaux face à la protection contre les piqûres des moustiques. Ainsi d'analyser aussi les systèmes pouvant permettre de chasser les moustiques ;
- La méthode comparative : nous a permis de comparer l'efficacité du système de protection existant par rapport au système à réaliser ;
- La méthode de prototypage : par celle-ci, nous avons pu réaliser le premier modèle à partir duquel la première expérience a été effectuée ;
- La méthode expérimentale : avec laquelle nous avons passé à la vérification du comportement du système pour afin tirer une conclusion.

Les techniques utilisées sont les suivantes :

- La technique d'interview : avec celle-ci nous avons fait l'interview avec certains détenteurs et Médecins des hôpitaux ;
- La technique documentaire : celle-ci nous a aidé à parcourir les ouvrages, articles, ... à rapport avec notre recherche.

II. DEVELOPPEMENT

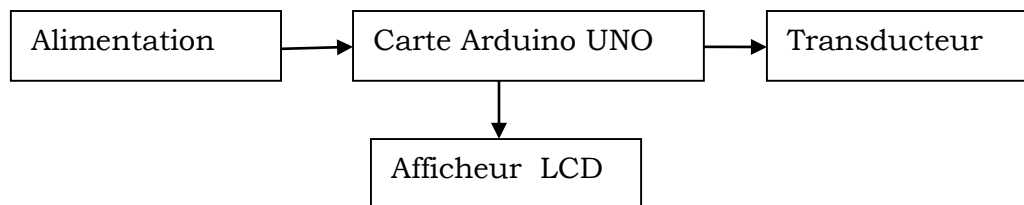
SCHEMA BLOC DU SYSTEME

Le schéma bloc du système à réaliser comprend quatre blocs.

1. L'alimentation qui sert à fournir de l'énergie électrique au système ;
2. La carte Arduino qui nous permettra de produire et contrôler les différentes fréquences ultrasoniques, les sorties qui attaquent la partie émission du transducteur ultrasonique et celle de l'afficheur ;
3. Transducteur sert à propager les ondes ultrasonores produites par la carte Arduino ;
4. L'afficheur va nous aider à visualiser les différentes variations des fréquences ultrasonores.

Le schéma bloc du système est le suivant :

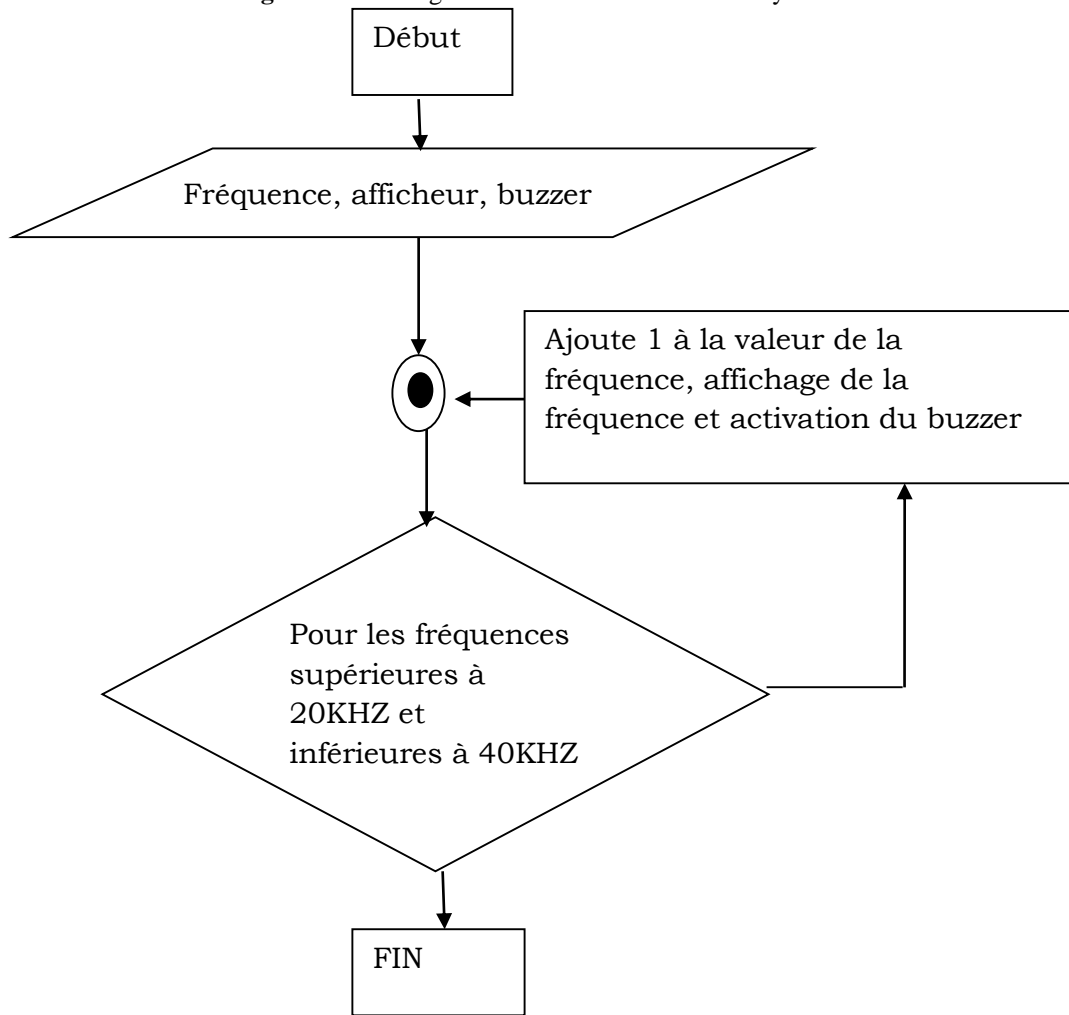
Figure 1 : schéma bloc du système chasse



¹ <http://www.ant-moustique.net> consulter Mardi 03/Mars/2020 à 10h30 minutes

Ordinogramme du dusteme

Figure 2 : Ordinogramme de fonctionnement du système

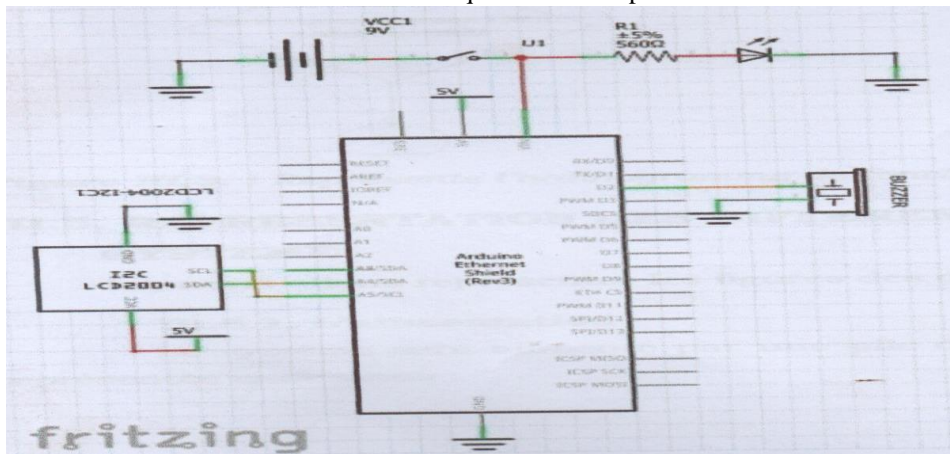


L'organigramme montre que la fréquence du système varie de 20KHZ à 39KHZ en augmentant progressivement pour en suite recommencer.

Quand la valeur atteint 39 KHZ, l'afficheur montre visuellement son évolution et le transducteur produit le son correspondant.

Schéma de réalisation du chasse

Figure 3 : schéma de réalisation du chasse moustique commande par un microcontrôleur ATmega 328P.



La conception du système nous permet l'interconnecter les différents éléments comme l'indique la figure 3.

Choix des composants

Pour notre réalisation nous avons utilisé les éléments suivants :

1. Une alimentation de 9V-200mA, qui est une pile d'accumulateur pour que le fonctionnement de notre système soit stable ;
2. La carte Arduino Uno, choisie à cause de ses avantages ci-après :
 - Le coût de la carte est moins élevé ;
 - Environnement de programmation clair et simple ;
 - Multiplateforme : tourne sous Windows, Macintosh et Linux ;
 - Nombreuses bibliothèques disponibles avec diverses fonctions implémentées ;
 - Logiciel et matériel open source et extensible ;
 - Nombreux conseils, tutoriaux et exemples en ligne (forums, site perso etc.) ;
 - Existence de « shield » (boucliers en français) : ce sont des cartes supplémentaires qui se connectent sur le module Arduino Uno pour augmenter les possibilités comme par exemple : afficheur graphique couleur, interface Ethernet, GPS, etc.

Description des entrées/ sorties de la carte Arduino Uno

L'alimentation de la carte Arduino Uno se fait normalement entre 7 et 12V en courant continu. Cependant, il est possible de faire fonctionner la carte Arduino Uno au maximum entre 6V et 20V. En dessous de 6V, la carte n'est plus stable. Au-delà de 20V, le régulateur de tension surchauffe, et peut endommager la carte.

L'alimentation de la carte peut se faire à travers le port USB lorsqu'il est branché sur l'ordinateur, ou via la connectique d'alimentation avec le port Jack ou l'entrée d'alimentation.

L'alimentation est sélectionnée de manière automatique par la carte Arduino Uno. La source d'alimentation fournissant le meilleur voltage qui est sélectionnée comme source d'alimentation par la carte.

En utilisant la connectique d'alimentation une batterie ou un chargeur spécifique délivrant un courant continu de 9V convient parfaitement pour alimenter d'autres éléments.

L'entrée d'alimentation (V_{IN}) permet d'utiliser une broche afin d'alimenter la carte Arduino en électricité. Il est conseillé d'utiliser une alimentation entre 7V et 12V en courant continu pour ne pas endommager la carte.

Caractéristiques du développement du logiciel Arduino

Le logiciel Arduino fournit un environnement de développement (IDE) avec un éditeur de source, les opérations de compilation et de chargement dans la mémoire du microcontrôleur étant ramenées à des clics sur des boutons dans l'IDE (très simple). La communication entre le PC et la carte Arduino se fait via le port USB, moyennant l'installation d'un driver adapté (fourni par ARDUINO).

Structure d'un projet Arduino

L'outil impose de structurer l'application de façon spécifique. Le compilateur utilisé est AVR GCC (Compilateur C/ C++ pour processeur AVR).

Le programme principale (fonction main) est imposé, non modifiable, et décrit ci-dessous. Les seules parties que l'on développe spécifiquement sont :

- La fonction `setup ()` : doit contenir les instructions (times, interrupts, ...)
- La fonction `loop ()` : fonction répétée indéfiniment
- Le microcontrôleur ATmega 328P

Un micro contrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte et/ou programmable pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrée-sorties.

Ils sont fréquemment utilisés dans les systèmes embarqués, comme les contrôleurs des moteurs automobiles, les télécommandes, les appareils de bureau, l'électroménager, les jouets, la téléphonie mobile, etc.

Le modèle UNO de la société ARDUINO est une carte électronique dont le cœur est un micro contrôleur ATMEL de référence ATmega 328 P.

L'ATmega 328 est un microcontrôleur 8 bits de la famille AVR dont la programmation peut être réalisée en langage C/C++.

L'intérêt principal des cartes ARDUINO (d'autres modèles existent Mega et Nano) est leur facilité de mise en œuvre. Un environnement de développement (IDE), s'appuyant sur les outils Open-Source est fourni. En outre, charger le programme compilé dans la mémoire du micro contrôleur se fait très simplement (via le port USD) dans cet IDE.

Ainsi les principales caractéristiques de l'ATMega 328 sont :

- EEPROM : données (non volatiles) 1Ko ;
- Digital I/O (entrées-sorties Tout ou Rien) : 3 ports port B, port C, port D (soit 23 broches en tout I/O) ;
- Timers/Counters : Timer 0 et Timer 2 (comptage 8 bits), Timer 1 (comptage 16 bits) chaque timer peut être utilisé pour générer deux signaux PWM. (6 broches OCxOCxB).

Alors que les caractéristiques techniques de l'ATMega 328 sont

- Tension d'alimentation 5V ;
- Tension d'alimentation (recommandée) : 7 à 12 V, limites 6 à 20V ;
- Entrées/sorties numériques : 14 dont 6 sorties PWM ;
- Entrées analogiques : 6 (avec une résolution de 10 bits → 1024 valeurs différentes) ;
- Courant max par broche E/S : 40 mA ;
- Courant max sur sortie 3,3V : 50mA ;
- Mémoire flash 32 KB dont 0,5 KB utilisée par le bootloader ;
- Mémoire SRAM 2KB ;
- Mémoire EEPROM 1KB ;
- Fréquence horloge : 16MHZ ;
- Dimensions : 68.6 mm x 53.3mm

Bootloader est un petit programme chargé sur le microcontrôleur. Il permet de charger de code sans programmeur. Il est activé quelques secondes lorsque la carte est « resetée ». Ensuite, il démarre le Sketch (programme) qui a été chargé sur le microcontrôleur.

En raison de sa simplicité d'utilisation, Arduino Uno est utilisé dans beaucoup d'applications comme en électronique industrielle et embarquée, en domotique, en art moderne, etc.

Affichage LCD4 20

Les écrans plans du type LCD (Liquid Crystal Display) ont aujourd'hui envahi le marché des téléviseurs et de moniteurs en remplaçant déplus les écrans à tube cathodique CRT (Cathode Ray Tube). L'écran plan apporte pour l'utilisateur d'être peu encombrant, faible consommation électrique.

Principe d'affichage

Comme son nom l'indique, un écran LCD est composé de cellules de cristaux liquides qui sont disposées sur une dalle. Pour simplifier la modélisation des cristaux liquides, on peut faire l'analogie avec un système mécanique ou les cristaux seraient représentés par des panneaux rotatifs, fixés en leur centre ayant la possibilité de pivoter avec un angle compris entre 0 et π , selon la valeur de la tension appliquée (l'angle dépend de la tension). Grâce à un système de lumière éclairant en continu la dalle (système appelé rétro éclairage ou backlight), il est possible de modifier la luminosité de l'écran simplement une tension sur les cristaux liquides : ces derniers pivoteront ce qui laissera passer une partie de la lumière.²

La dalle des cristaux liquides est subdivisée en un nombre fixe de pixels ; ce nombre appelé résolution de l'écran. Chaque pixel de l'écran est en fait composé de trois ensembles indépendants des cellules de cristaux liquides ; un rouge, un vert et un bleu. Lorsque l'on désire affecter une couleur donnée à un pixel, les circuits de pilotage de l'écran (ou drivers) vont appliquer une tension aux cristaux liquides des trois sous-pixels ce qui a pour conséquence de faire pivoter les cristaux liquides et donc de faire passer plus ou moins de lumière sur des sous-pixels colorés³.

Méthode de commande

Outre, le fait de posséder des cellules des cristaux liquides, les écrans LCD possèdent une autre différence essentielle par rapport aux écrans à tube cathodique.

En effet, les écrans CRT sont commandés de manière impulsionnelle. C'est-à-dire qu'une forte tension est appliquée pendant un laps de temps d'environ $200\eta_s$ (nano seconde) ce qui va créer une forte impulsion lumineuse grâce au canon à électron. Cette commande très couteuse en terme d'énergie électrique, n'a pas été adoptée pour les écrans LCD. La technologie de pilotage pour ce type d'écran peut être qualifiée comme type échelon (le LCD est un écran de type hold-Type Display). La tension est appliquée en continu sur les cristaux liquides pour les maintenir dans la position désirée tout au long de la trame : un changement de commande,

² Pierre Adam, Pascal bertolino, Fritz Lebowsky Laboratoire des images et des signaux de Grenoble BP 56,38402 saint-Martin d'Herès, France, ST Microelectronics Grenoble BP 217 Cedex, France P1

³ Dictionnaire Larousse : 21, rue du mont pamasse 75283 Paris cedex 06 édition 2014, P428 .

impliquant un changement de luminosité, ne se fait donc que tous le 1/f, grâce à la présence du backlight éclairant l'écran, la lumière est émise en continu sur l'écran.

Transducteurs piézoélectriques

Un transducteur est un dispositif convertissant une grandeur physique en une autre.

Fonctionnement

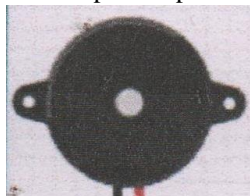
Le signal est acheminé sur les deux faces opposées d'une céramique piézo, qui se déforme en fonction des oscillations de celui-ci. La découverte de la piézoélectricité remonte à 1880. Les deux frères mirent en évidence la propriété de certains cristaux à se polariser quand ils sont traversés par un courant électrique. C'est une nouvelle manière de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique. Les premières applications ne seront pas dans le domaine de l'audio, la technologie servira plutôt à fabriquer des instruments de mesure. Il faudra attendre les années 1950 et l'invention de céramiques tweeters déployant cette technologie soient popularisés (en particulier par Motorola).

Hautparleur piézoélectrique

Il y a différents types des hauts parleurs piézoélectriques pouvant servir pour produire les ultrasons.

Exemple ci-bas d'un hautparleur piézoélectrique

Figure 4 : haut-parleur piézoélectrique



Actionnement piézoélectrique

L'actionnement piézoélectrique est basé sur la propriété de piézoélectricité de certains matériaux, tels que le quartz et / ou la céramique, qui se déforme sous l'action d'un champ électrique. Depuis la naissance des premiers démonstrateurs piézoélectrique, il y a plus d'un siècle, leurs domaines d'applications ne cessent d'augmenter : horlogerie, capteur de pression, transducteur acoustique, sonar, système de décharge électrique, etc.

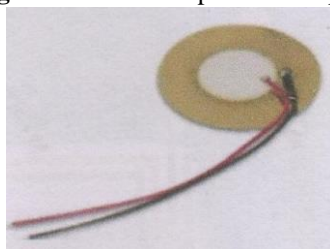
Dans le domaine des microsystèmes, les matériaux piézoélectriques sont utilisés pour réaliser divers capteurs et actionneurs.

Le Buzzer piézoélectrique

Le Buzzer piézoélectrique est un type de transducteur piézoélectrique typiquement composé d'un diaphragme piézoélectrique d'une cavité, d'un orifice et de connexions pour les bornes. La fréquence varie de 1KHZ à 80 KHZ⁴.

Ils sont utilisés comme alarme dans des horloges, pour les répulsifs ultrasoniques, etc. le Buzzer piézoélectrique est représenté à la figure ci-bas :

Figure 5 : le Buzzer piézoélectrique⁴



Programme implémente dans le microcontrôleur pour chasse moustiques

Le code du programme implémenté dans le micro contrôleur est le suivant :

```
#include <LCD.I2C.h >
LCD. I2C lcd (0x27);
int buz 1=2;
int buz 2=3;
```

⁴ [https://www. Bipeur piézo. Com](https://www.Bipeur-piézo.Com) (consulté Mercredi 18/ Novembre 2020 à 8h23 min)

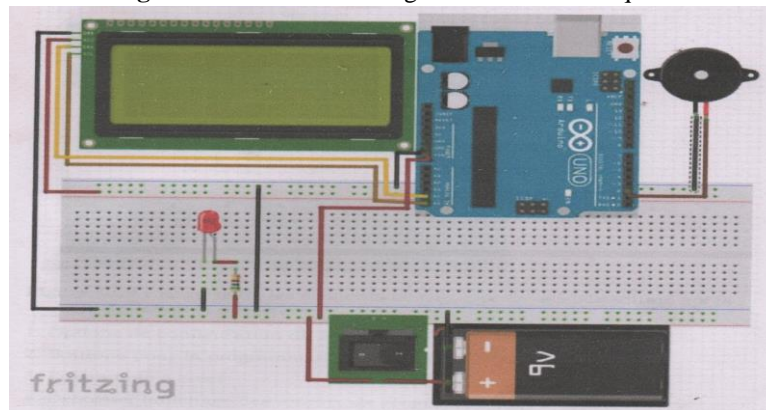
```
int buz 3=4;
voidsetup () {
pinMode (2, OUTPUT);
pinMode (3, OUTPUT);
pinMode (4, OUTPUT);
lcd.begin ();
lcd. backlight () ;
lcd. set Cursor (0,1);
lcd. print ("CHASSE MOUSTIQUE");
delay (3000) ;
lcd. clear ()
}
Voidloop () {
for (int i=20000 ; i<40000;i++){
tone (2,i);
lcd. set Cursor (0,1) ;
lcd. print ( "FREQUENCE=" ) ;
lcd. set Cursor (10,1) ;
lcd. print (i) ;
lcd. set Cursor (18,1) ;
lcd. print ("HZ") ;
}}
}}
```

Schéma de câblage du système

Le schéma ci-dessous montre les formes des différents éléments utilisés pour la réalisation du chasse moustique.

Les éléments essentiels sont : la pile d'alimentation de 9V, la carte Arduino Uno, l'afficheur LCD4* 20, le transducteur ultrasonique et la platine d'essai.

Figure 6 : schéma de câblage du chasse moustiques.

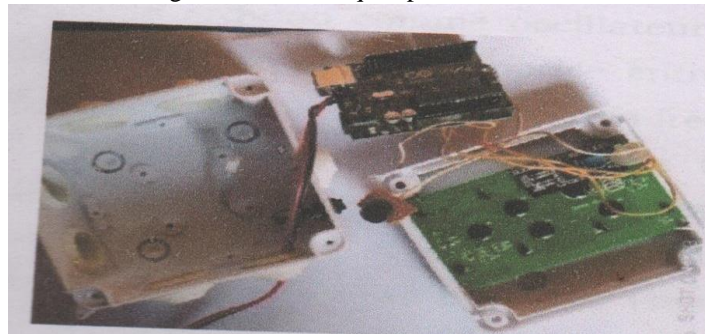


Présentation de la réalisation du chasse moustique

Figure de la réalisation

Après la mise en commun des composants utilisés, voici ci-dessous la figure du montage réalisé.

Figure 7 : réalisation du montage chasse moustique après la mise en commun de tous composants.



Essai de fonctionnement du système

Nous avons utilisé la carte Arduino Uno comme Oxillateur qui nous produira grâce à la fonction tone des fréquences est linéaire, donc à un temps T correspond une fréquence f, le temps pour que la fréquence passe de 20KHZ à 40 KHZ et revenir à 20 KHZ est de 8 minutes. Pour dire par seconde nous avons une variation de $20\text{KHZ}/480 \text{ secondes}=20\ 000/480=41,666\text{HZ}/\text{seconde}$ c'est qui se fait sentir par l'oreille.

Signalons qu'avec la fonction tone, la fréquence maximale est de 65535 HZ⁵

Pendant nos essais nous avons constaté le buser était en train de produire un son aigue qui est audible à l'oreille humaine, mais cela ne signifie pas que l'oreille était en train de capter les ultrasons mais plutôt le son causé par la fréquence qui modulait ces ultrasons. Les différentes variations des fréquences ont chassé les moustiques.

La façon dont l'afficheur LCD 4* 20 a indiqué les différentes variations des fréquences ultrasoniques nous a permis de confirmer que le signal ultra sonique est en train d'être produit.

Comme avec la fonction tone, la fréquence maximale à produire est supérieur aux gammes des fréquences que nous avons émises et l'afficheur visualisait déjà les différentes variations des fréquences ultrasoniques, donc le transducteur produit les ultrasons malgré le son aigue cause par la fréquence modulant les ultrasons de 41,66HZ.

Structure médicale

La structure médicale est un établissement défini par un statut légal, et dont les missions sont fixées par le code de la santé publique. Ces missions sont exécutées dans la cadre d'un système de valeurs et d'obligations de service public.

La République Démocratique du Congo (RDC), comme la plus part des pays africains, a mis en place un système de santé décentralisé et basé sur le soin de santé primaires selon les recommandations de l'Organisation Mondiale de Santé (OMS) issues de la conférence de Alma Ata (Grodos D, 2000)⁶. Pour concrétiser les recommandations de l'OMS, la RDC a adopté en 1982 la stratégie des soins de santé primaire devant être mis en œuvre par un système de santé basé sur les zones de santé (district de santé pour les autres pays). Cette configuration fut concrétisée en 2003 par la subdivision du pays en zones de santé. Voyant les distorsions introduites dans son système de santé à la suite de crise politiques et des difficultés de financement, la RDC a depuis 2006 élaboré la stratégie de renforcement du système de santé (SRSS), dont la seconde édition a été adoptée en 2012, comme une contribution du secteur de santé aux efforts de lutte contre la pauvreté est mise en œuvre sous forme du Plan National de Développement Sanitaire (PNDS)⁷.

La SRSS conserve l'organisation du système de santé sous forme d'une pyramide à trois niveaux :

Le niveau central, le niveau provincial et le niveau périphérique ou opérationnel. Le niveau opérationnel qui représente la zone de santé (ZS) constitue un système de santé. L'axe principal de stratégie est le développement comme un système de santé à deux échelons comportant un hôpital général de référence (HGR) en relation fonctionnel avec une série de centre de santé (CS), sous la responsabilité d'une équipe cadre de la zone de santé (ECZS). Cette stratégie est édictée pour s'appliquer aussi aux zones de santé rurales comme aux zones de santé urbaines. Cependant, les normes actuelles en application dans la gestion des zones de santé ont été conçues et édictées sur base des expériences développées dans les zones de santé rurales.

Hygiène et environnement des hôpitaux

Hygiène dans certains hôpitaux

Pour la propriété de la cour, il y a différentes poubelles pour la bonne gestion de déchets, parmi lesquelles on peut citer : les poubelles ménagères qui reçoivent les épilures des aliments et les restes des aliments. Les poubelles des objets non infectieux que l'on peut brûler exemple des papiers non infectés. Les poubelles des objets infectieux contenant des objets infectieux comme : bandages des plains, les gants usagés, des blouses en usage unique etc.

Des poubelles des objets coupant piquant et tranchants par exemple les bistouris, les aiguilles des seringues, les aiguilles du fils de suture. La poubelle des produits biologiques dans laquelle on jette des produits biologiques.

⁵ www.arduino.cc > fonctions > advaced-io (consulter Lundi 23/11/202 à 14h50 minutes)

⁶ <https://medical-rh.com> (l'établissement de santé : définition et mission consulté vendredi 20/ mars/2020 à 15h18 minutes)

⁷ Conférence de Alma Ata (Grodos D.2000)

Plan national de développement sanitaire (PNDS) 2011-2015 P3

Environnement des hôpitaux

L'environnement des structures sanitaires doit être maintenue propre, la pelouse et fleurs s'il y en a sont régulièrement entretenues dans le but de ne pas héberger des agents vecteurs (moustiques, mouches, ...). Les eaux stagnantes sont régulièrement drainées, la cours est balayée dans le but d'éliminer tous les déchets susceptibles de produire des microbes.

Notion sur les moustiques

Les moustiques sont des insectes diptères nématocère piqueurs (culicidés) ceux aux formes grêles, des lieux humides⁸

Biologie des moustiques

Les diptères piqueurs sont des insectes volants dotés d'une paire d'ailes qui se nourrissent en suçant du sang de l'homme et des animaux.

Dans des nombreuses régions du monde, ils créent, par leurs piques, une nuisance considérable. Le plus grave, ils véhiculent nombreuses maladies.

Les groupes le plus important de diptères piqueurs est constitué par les moustiques. Ce sont des insectes au corps long et grêle, dotés de longues pattes et de longues pièces buccales en forme d'épailles. Parmi les autres diptères, on peut citer les simulies, les phlébotomes, les mouches tsé-tsé ou glossines, les cératopogonides, les tabanidés ou taons, et les stomoxes, dont les pièces buccales sont généralement plus courtes et le corps plus robuste.

Caractéristique des moustiques

Les moustiques se distinguent des autres insectes piqueurs par leurs long corps grêle, leurs longues pattes et leurs pièces buccales en forme d'épailles.

Maladies causées par les moustiques

Les moustiques jouent un rôle important dans la transmission d'un certain nombre des maladies tropicales comme le paludisme, les filarioses et plusieurs viroses : dengue, encéphalite japonaise et fièvre jaune. Dans les pays tempérés, ils constituent d'avantage une nuisance des vecteurs de maladies.

Il existe environ 3000 espèces de moustiques, dont certains sont vectrices des maladies. Les mesures de lutte ne sont qu'en général dirigées que vers quelques espèces vectrices les plus importantes et peuvent viser les imagos, soit les larves.

Caractères distinctifs des moustiques vecteurs

Il existe parmi les moustiques, deux groupes hématophages qui s'attaquent à l'homme et sont susceptible de transmettre des maladies.

- **Les anophèles** ; le genre anophèle est surtout connu pour son rôle dans la transmission du paludisme, mais il peut aussi transmettre de la filariose dans certaines régions.
- **Les culicines** ; qui comprennent les genres suivants :
 - Culex : vecteurs de la filariose et certaines maladies virales ;
 - Aedes : vecteurs de la dengue, de la fièvre jaune et d'autres viroses ainsi parfois que de la filariose ;
 - Mansonia : vecteur de la brugiose.

Les plus utiles pour distinguer les anophèles des autres moustiques sont les suivants :

- La longueur des palpes est égale à celle de la trompe ;
- Lorsque le moustique est au repos, ses pièces buccales et son abdomen sont généralement alignés et inclinés par rapport à la surface sur laquelle il se tient ; cette inclinaison varie selon les espèces et peut parfois approcher 90°. Anophèles culicifacies, vecteur du paludisme en Asie du Sud-est, constitue une exception, il se tient presque parallèle à sa surface de repos. Comme son nom l'indique, il ressemble superficiellement à un moustique du genre culex.

Le son produit par les moustiques

Pour comprendre, il faut savoir que les ailes du moustique male battent environ 700 fois par seconde, soit une fréquence de 700HZ, ce qui donne à son volume un son assez sourd. Quant à la femelle, son vrombissement est plus aigu et lancinant, avec 480 battements par seconde d'où une fréquence de 480HZ⁹.

⁸ <https://www.larousse.fr/français>

⁹ <https://www.science-et-vie.com> (comment se fait-il que les moustiques fassent autant de bruit) consulté Mercredi 18/ mars/ 2020 à 9h30 min

Le son gênant les moustiques

Les moustiques sont chassés par un son dont la gamme des fréquences est située entre 20KHZ et 25KHZ.

Transmission des maladies du moustique à l'homme

Les plasmodies pénètrent dans l'organisme lors de la piqure par un anophèle infecté. Les parasites envahissent le foie en empruntant le courant sanguin et s'y multiplient. Pendant cette période, la personne contaminée ne se sent pas malade. Au bout de 9 jours ou un peu plus, selon l'espèce de plasmodie en cause, les parasites qui se trouvent alors sous une forme appelée mérozoite, pénètrent dans le courant sanguin, envahissent les globules rouges et s'y multiplient à nouveau. Quelques jours après l'apparition premiers symptômes, certains mérozoites se transforment en gamétocytes, qui constituent le stade sexué du cycle de développement.

Lutte contre les moustiques dans certains hôpitaux

Aux tournant du dix-neuvième siècle, on s'est rendu compte que certaines espèces d'insectes et autres arthropodes ainsi d'ailleurs que plusieurs gastéropodes d'eau douce étaient responsables de la transmission des maladies importantes. Comme on ne disposait pas toujours des vaccins ou des médicaments efficaces contre ces maladies, il n'y avait souvent guère d'autre solution que la destruction du vecteur pour les empêcher de se propager. Les premiers programmes de lutte anti vectorielle consistaient à munir de grillages, les ouvertures des habitations, à utiliser des moustiquaires, à assécher ou à combler les marécages et autres étendues d'eau servant des gîtes larvaires aux insectes et les traiter au pétrole ou au vert de schweinturt. La découverte en 1940 des propriétés insecticides du DDT ou dichlorodiphényldichloréthane, a constitué une avancée majeure dans la lutte contre les maladies à transmission vectorielle. Ce produit était en effet extrêmement efficace contre les moustiques intra domiciliaires lorsqu'on les pulvérisait sur les murs des habitations. Par ailleurs, il n'était pas cher à produire et restait actif pendant plusieurs mois. Il était également efficace contre d'autres insectes piqueurs ainsi que contre les puces, les poux, les panaises de lit et les tris atomes. Pendant les années 50 et au début des années 60, on organisa, dans nombreux pays, des programmes de lutte visant à maîtriser, voire à éradiquer les plus importantes des maladies à transmission vectorielle (paludisme, maladie de chagas et leishmanioses) par des épandages de DDT à grande échelle. Très coûteux, ces programmes étaient en principe d'une durée déterminée.

L'objectif était d'éradiquer les maladies ou réduire la transmission à un niveau tel que les établissements de soin soient en mesure de les contenir sans faire appel à des mesures de lutte supplémentaires. Au début, ces programmes connurent un large succès et dans un certain nombre de pays, on parvint même à interrompre ou du moins à réduire les activités de lutte anti vectorielle.

Cependant dans la plupart des pays, ces succès furent de courte durée et les vecteurs acquéraient souvent une résistance aux insecticides qui contraignait à se tourner vers des produits nouveaux, d'un prix de revient plus élevé. La suspension des programmes se rétablir à un niveau non négligeable. Le succès ne fut durable que là où l'environnement avait été modifié de manière à empêcher les vecteurs de retrouver les lieux de ponte ou de repos.

En somme pour lutter contre les moustiques dans des hôpitaux, la majorité des structures médicales utilisent différentes méthodes dont certaines se retrouvent dans la propreté comme le drainage des eaux stagnante, l'engrangement des zones sombres qui peuvent favoriser le développement des moustiques dans la méthode de protection les structures sanitaires utilisent, généralement des moustiquaires imprégné d'insecticide et quelques fois l'insecticide.

III. Discussions

L'insecticide est un produit qui détruit les insectes. Les moustiquaires contribuent de manière notable à éviter les maladies transmises par les moustiques, comme le paludisme. Ce que nous devons savoir les moustiquaires constituent un des moyennes principales de se protéger contre le paludisme et les autres maladies véhiculées par les moustiques. Les moustiquaires les plus efficaces sont imprégnées d'un insecticide à longue durée d'action (qui tue les moustiques).

Cependant, moins de 10% des moustiquaires utilisées au niveau mondial sont réimprégnées régulièrement.

Notre système est avantageux par rapport à la protection des patients par des moustiquaires imprégner d'insecticide car il est moins encombrant, évite certaines maladies cutanées qui peuvent se transmettre d'un patient à un autre ou d'un soignant au patient dans une structure médicale via la moustiquaire.

IV. Conclusion

Dans beaucoup d'hôpitaux la protection des patients contre les piqures des moustiques se fait dans la plupart des cas par des moustiquaires imprégnées d'insecticide et parfois par insecticide.

Ce travail a porté sur la conception et la réalisation d'un chasse moustiques commandé par un microcontrôleur ATMega 328P dans des hôpitaux.

Notre souci majeur était de chasser les moustiques hors les structures médicales car ceux-ci sont des éléments pouvant facilement contribuer à la contamination des patients, par piqûres. Cette chasse moustiques pourra diminuer les risques des contaminations et de favoriser ainsi une bonne santé chez l'homme et favoriser les croissances de certaines espèces se nourrissant des moustiques au lieu de les éliminer.

De ce qui précède, nous nous sommes posé certaines questions comme suit :

- Quels sont les préalables nécessaires dans la lutte contre les dangers liés à la présence des moustiques dans un hôpital ?
- Peut-on arriver à concevoir et réaliser un chasse moustiques pour un hôpital ?

Pour répondre à ces questions, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- La réalisation d'un système électronique programmable pouvant permettre de chasser les moustiques dans un hôpital serait d'importance capitale.
- Moyennant des outils comme une carte Arduino associée à un amplificateur opérationnel ainsi qu'un haut-parleur, le système arriverait à produire et contrôler les fréquences du son nuisible au système d'audition des moustiques.

Nous avons utilisé la méthode analytique, la méthode comparative, la méthode de prototypage, la méthode expérimentale pour atteindre l'objectif principal mais aussi certaines techniques. Après récolte, analyse et expérimentation des données, nous sommes arrivés aux résultats suivants :

- Comparativement aux moustiquaires imprégnées d'insecticide, aux insecticides, ... à cause de certaines anomalies nous avons réalisé un chasse moustiques afin d'assurer une longue vie du système et un fonctionnement de qualité.
- La variation des fréquences est linéaire, à un temps T correspond une fréquence f, le temps pour que la fréquence de 20KHZ à 40KHZ et revenir à 20KHZ est de 8 minutes. Par seconde nous avons une variation de $20\,000/480=41,66\text{HZ/sec}$.

Comme avec la fonction tone la fréquence maximale à produire est supérieure aux gammes des fréquences que nous avons émises et l'afficheur visualise les différentes variations des fréquences ultra-soniques, donc le transducteur produit les ultrasons malgré le son aigu causé par la fréquence modulant les ultrasons de 41,666HZ.

Bibliographie

- [1]. Dr. A. Oucati, SON-Ultrasons PDF (Document Inédit).
- [2]. Carte Arduino UNO, Microcontrôleur Atmega 328 Microcontrôleurs E13 AGI 2061-2017 ISTIA.
- [3]. HUGEUS Nélisse, Chantal Laroche, Christian Giguere, Véronique Vaillancourt, Jérôme Boulin (Performance Acoustiques Des Alarmes De Recul Totales Et Large Bande Et Milieu Ouvert En Vue D'une Utilisation Optimale).
- [4]. Pierre Adam, Pascal Bertolino, Fritz Lebowsky, Laboratoire Des Images Et Des Signaux De Grenoble BP 56,38402 Saint-Martin d'Herès, France Stmicro Electronics Grenoble BP 217 Cedex, France.
- [5]. JP Leocardonnel, Brigitte Proust Et Alii, Physique Chimie Collection Galileo Bordas, 1993.
- [6]. Joel Mosamba Labi, Etude Et Réalisation D'un Reverberateur Sonore, TFC, Inédit ISPT- Mgi, 2010-2011.
- [7]. <https://www.sonelec-musique.com> (La Gamme Des Fréquences Pouvant Gêner La Moustique).
- [8]. <https://www.bipeur-piezo.com>.
- [9]. <https://www.buzzer.com> Pinout, Working Spécification Et Dasheet.
- [10]. <https://www.lesbaleines.net> <https://www.science-et-vie.com> (Comment Se Fait-Il Que Les Moustiques Fassent Des Bruits)
- [11]. <https://www.sonelec-music.co> (Efficacité Des Anti Moustiques A Ultra Sons)
- [12]. <https://www.larousse.fr> > Français.
- [13]. Dictionnaire La Rousse : 21 Rue Du Mont Parnasse 75283 Paris Cedex 06 Edition 2014
- [14]. Résistance Des Vecteurs Aux Pesticides Quinzièmes Rapports Du Comité OMS D'experts De Biologie Des Vecteurs Et De La Lutte Antivectorielle. OMS, Série De Rapports Technique, No 818, 1992.
- [15]. Henry J, Wiseman H. Prise En Charge Des Intoxications. Manuel A L'usage Des Agents De Santé. Genève, Organisation Mondiale De La Santé, 1998.
- [16]. Guidelines For Personal Protection When Using Pesticides In Hot Climates. Bruxelles, Groupement International Des Associations Nationales De Fabrications De Produits Agrochimiques, 1989.
- [17]. Normes Pour Les Pesticides Utilisés En Santé Publique : Insecticides, Molluscicides, Répulsifs, Méthodes 6^{ème} Ed. Genève, Organisation Mondiale De La Santé, 1988.
<http://www.ant-moustique.net>.
- [18]. R.Bourgeron, GUIDE DU Technicien En Electronique, Edition HACHETTE Technique 2007-2008.