

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DETIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

**Mémoire de Find'Etudes
De MASTER ACADEMIQUE**
Spécialité : **Electronique**
Option : **Electronique Biomédical**

Présenté par
Saliha AITOUAZZOU
Djamila FOURALI

Mémoire dirigé par **Mme Z.AMIROU**

Thème
**CONCEPTION ET REALISATION D'UNE
CANNE INTELLIGENTE**

Mémoire soutenu publiquement le 17 juillet 2016 devant le jury composé de:

Mr Boussad IDJRI
MAA, UMMTO, Président

Mme Zahia AMIROU
MCA, UMMTO, Rapporteur

Mr Hakim ACHOUR
MCA, UMMTO, Examineur

Mr Mourad LAGHROUCHE
Professeur , UMMTO, Examineur

Remerciement

Nous remercions les plus sincères vont à notre encadreur Mme Z. Amirou pour sa disponibilité et sa patience, on salue toutes ses qualités humaines : sa modestie, sa générosité et sa gentillesse.

Nous tenons particulièrement à exprimer notre profonde gratitude à Mr H. Hammil qui a suivi l'évolution de notre travail avec une disponibilité permanente, ... On lui est reconnaissantes pour tout ce qu'il nous a apporté sur le plan scientifique et pour tout ce que nous avons appris auprès de lui.

On ne manquera pas de remercier tous les membres du jury pour nous avoir honorés par leur présence et pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Enfin, que tous ceux, qui de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de nos meilleurs remerciements.

Pour compléter ma réussite je dédie ce travail :

- *À mes chers parents et mes frères et sœurs que dieux les protèges.*
- *À mon âme À l'Â. B qui ma toujours encouragé.*
- *À tous mes amis spécialement à Hakima. Z qui ma toujours encouragée.*

Djamila

Pour compléter ma réussite je dédie ce travail :

- *À la mémoire de ma grand-mère, que dieux l'ait dans son vaste paradis*
- *À mes chers parents et mes frères et sœurs que dieux les protèges. À mon oncle et à toute la famille.*
- *À tous mes amis spécialement à Fafa et Lyliche qui m'ont toujours encouragée.*

Saliha

Table des matières

Table des matières

Chapitre I : La canne intelligente état de l'art

I.1 Introduction.....	1
I.2 La cécité	4
I.2.1 L'ouïe	4
I.2.2. Perception des masses.....	5
I.2.3.Le touché.....	5
I.2.4.L'odorat	6
I.2.5.La mémorisation	7
I.3.Évaluation de la déficience visuelle.....	7
I.4.Handicaps dus à la cécité	8
I.5.Moyens de compensation.....	8
I.5.1 Aides humaines.....	9
I.5.2 Aide animalière	10
I.5.3 Aide par un accessoire.....	11
I.6 La canne, état de l'art.....	12
I.7 Étude de la canne	14
I.7.1 Définition	14
I.7.2 Présentation de la canne.....	15
I.7.3 Fonctions de la canne.....	15
I.7.4 Descriptif technique	16
I.7.5 Les techniques de balayage à la canne	17
I.8 Exemples de cannes	18
I.9 conclusion	23

Chapitre II : Conception de a canne

II.1 Introduction	24
II.2. Fonctionnement	24
II.3.Schéma bloc de notre système	24
II.4.Les différents bloc du système	25
II.3.1.Bloc de détection	25
II.4.1.1.Les différents dispositifs de détections	25
II.4.1.2 Étude des détecteurs a ultrasons	28
1. Définition et caractéristiques des ondes	28

Table des matières

2. Les ondes ultrasonores	28
3. Les capteurs ultrasons	29
4. Le principe des capteurs ultrasons:	30
II.4.1.1.5. La différence entre ces détecteurs.....	31
II.4.2.Bloc de commande du système	32
II.4.2.1. Microcontrôleur	32
II.4.2.2.Microcontrôleur ATMEL ATMega328	35
II.4.2.3. Carte Arduino	36
II.4.Bloc de signalisation.....	36
II.5.Conclusion	37

Chapitre III : Réalisation de la canne

III. Introduction.	38
III.1. Les éléments constitutifs de la canne.	38
III.1.1. Le capteur SR 04.	38
III.1.2. Servomoteur	40
III.1.3.Carte Arduino UNO	42
III.1.3.1.Définition	42
III.1.3.2. Caractéristiques de la carte Arduino uno	43
III.1.3.3.Description de la carte	44
III.1.4.Éléments de signalisation	49
III.2.Les différentes étapes de réalisation	50
III.2.1. test des capteurs.....	50
III.1.Conclusion générale	54

Introduction Général

Introduction général :

La nature a donné à l'homme et aux animaux des organes complexes qui leurs permettent d'interpréter les différentes informations de leur environnement. Ces organes peuvent capter des grandeurs physiques qui sont envoyées au cerveau pour pouvoir interpréter les événements dans le monde qui nous entoure ; ce sont les sens. L'un des phénomènes physiques capté par nos organes est "les ondes", mécaniques avec l'ouïe, et avec la vue, qui constituent les deux principaux sens de l'homme. Or ces sens ne captent qu'une infime partie de tout le spectre existant des ondes.

Malheureusement , ces sens peuvent être endommagés, ce qui devient une contrainte pour la personne affectée.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 314 millions de personnes sont atteintes de déficience visuelle dans le monde. 15% d'entre elles sont aveugles. Si à l'échelle mondiale, la majorité des maladies engendrant la perte de la vision pourraient être évitées, il n'en demeurerait pas moins une augmentation du nombre des déficients visuels dans tous les pays, qu'ils soient industrialisés ou non. Du fait de l'accroissement de la durée de vie la proportion de non-voyants est plus importante parmi les personnes âgées. La cécité de l'enfant est un problème important, et plus particulièrement dans les pays en voie de développement du fait du manque de diagnostic précoce qui permettrait d'éviter de nombreux cas. Ainsi, seulement 13% des personnes déficientes visuelles vivent dans des pays développés, dans lesquels le diagnostic est effectué plus précocement engendrant un traitement plus rapide.

Ces statistiques montrent toute l'importance du diagnostic précoce ainsi que l'impact des Recherches actuelles sur son traitement.

Depuis des décennies, les recherches sur le handicap visuel ont fait émerger de nombreux dispositifs pour rendre plus accessible l'information écrite, l'informatique, le déplacement contrôlé d'un endroit à un autre (la navigation) et tout ce qui a trait aux fonctions assurées en temps normal par le système visuel.[1]

Les pouvoirs publics se sont beaucoup intéressés ces dernières années aux différents aspects de la vie d'une personne handicapée visuelle, du diagnostic à l'accessibilité.

De nombreux projets ont vu le jour pour faciliter la mobilité des personnes en situation de handicap ainsi que leur accès à l'information pour une meilleure insertion dans la société. Ainsi de nombreux projets de recherche ont émergé ces dernières années, la législation s'est aussi intéressée au problème de l'insertion des personnes handicapées dans les études et le monde du travail ainsi que l'accessibilité des lieux publics (Gold and Simson, 2005). Malgré de nombreux investissements ponctuels dans les agglomérations pour rendre l'environnement

Introduction Général

accessible, ces installations nécessitent un coût de maintenance très élevé et sont parfois laissées à l'abandon. Une des questions que nous pouvons nous poser est de savoir s'il est préférable de créer des installations supplémentaires dans les agglomérations pour les rendre accessibles ou bien s'il est préférable de créer des outils personnels permettant de mieux appréhender l'environnement sans avoir à le modifier.

Les équipements rendant les installations urbaines plus accessibles sont très utiles mais pour ces raisons, nous sommes convaincus de l'utilité de concevoir et de développer des systèmes de suppléance permettant de réduire les handicaps liés à la déficience visuelle, sans modifier l'environnement.

Certaines aides comme la canne blanche ou le chien d'aveugle sont devenues des standards qui ont constitué de grandes avancées pour l'autonomie des personnes aveugles. Cependant, il existe encore des déficiences pour détecter des obstacles plus hauts ainsi que pour toucher les obstacles et les reconnaître. Une multitude d'aides électroniques ont été développées depuis les années 60, évoluant au gré des progrès de la miniaturisation des composants et des avancées technologiques. La technologie des capteurs nous permettent d'identifier des grandeurs physiques et de les transformer en informations grâce à la connaissance des phénomènes physiques qui y interviennent. La compréhension des ondes a permis de développer des capteurs qui peuvent détecter des objets à distance grâce à l'analyse des échos reçus.

Ce mémoire a pour objectif d'augmenter l'autonomie des personnes non voyantes en restaurant leur faculté à localiser des objets visuels.

Comment utiliser les propriétés des ondes pour rendre la détection des obstacles plus facile aux aveugles ? Dans un premier temps, nous donnerons des informations sur le fonctionnement et la réalisation du projet, puis dans un deuxième temps, nous parlerons des caractéristiques des ondes et des capteurs utilisés pour finalement étudier les éléments constitutifs de la canne et les différentes étapes de réalisation de cette dernière.

Objectifs :

- Détecter des objets à une distance d'au moins 50 cm.
- Utiliser des composants adaptés et utilisables sous toutes circonstances.
- Proposer différents moyens d'avertissements (buzzer, vibreur...) adaptables aux préférences de l'utilisateur
- Proposer une durée de vie convenable et suffisante, ainsi qu'une source d'énergie facilement remplaçable.

Introduction Général

- Avoir une masse et des dimensions les plus proches possibles à celles d'une canne traditionnelle.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

I.1 Introduction

La vision est le sens prédominant chez la plupart des primates diurnes et en particulier Chez l'homme. La perte de ce sens implique un handicap majeur. Il est donc nécessaire de présenter quelques notions en relation avec la déficience visuelle. Les causes et les types de déficiences visuelles ainsi que leur impact sur la mobilité et l'orientation des personnes déficientes et certaines aides comme la canne blanche et son développement.

I.2. La cécité

Comme les personnes aveugles, de nombreuses personnes malvoyantes et vieillissantes utilisent les moyens de compensation décrits ci-après ; ils varient selon la luminosité ambiante (jour, nuit) ou l'effet d'éblouissement.

L'ouïe, la perception des masses, le toucher, l'odorat, la mémorisation, les aides humaines et l'aide animalière seront évoqués successivement. Ces moyens de compensations seront porteurs de sens, donc d'interprétation unique pour chaque personne.

La démarche de la CFPSAA vise à proposer des éléments de réflexion les plus objectifs possible afin de préconiser des solutions consensuelles, au-delà des perceptions spécifiques de chaque individu. [2]

I.2.1. L'ouïe

L'interprétation d'éléments passifs par la perception des masses : L'analyse des bruits ambiants, liée à des éléments statiques, favorise un guidage basé sur des repères sonores fixes. Suivre l'écho d'une façade, d'un mur, de haies denses, détecter un surplomb, un auvent, un encastrement sont autant de facteurs qui contribuent à jalonner un espace.

Interprétation d'éléments actifs par la perception de sons ou de bruits mobiles : le bruit du flux de véhicules, le démarrage de voitures, les pas de piétons sur un escalier ou dans un grand espace (place, dalle) permettent aux personnes aveugles de repérer un sens de déplacement. Le choix d'aller ou de venir sur un axe pourra s'opérer alors naturellement. Les sons provenant de hautparleurs, de balises sonores, ou de mobiliers tels que des fontaines ou des escalators affineront une stratégie de déplacement en incitant la personne à cibler un point (flèche sonore), à se diriger dans un espace identifié.[2]

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

I.2.2. Perception des masses

Le sens des masses n'est pas un sixième sens mais il a la capacité à ressentir la présence d'une masse plus ou moins importante (mur, colonne, auvent) ou bien la discontinuité de celle-ci (par exemple, un vide créé par la présence d'un couloir). Il est soumis à des conditions propres à la personne (fatigue et vitesse de déplacement) et à des conditions d'ambiance (environnement relativement calme). Cette perception, lorsqu'elle est affinée, permet de déterminer des matériaux différents (une paroi vitrée et une paroi en bois ne provoqueront pas les mêmes sensations). Certaines personnes déficientes visuelles l'utilisent pour maintenir leur sens de déplacement ou bien comme repère. Il est fondamental que le sens des masses soit pris en compte dans le cadre bâti et la voirie.[2]

I.2.3. Le touché

- **La main**

Directement ou indirectement, le sens du toucher est sollicité par un contact de la main, du pied, du corps, sur l'environnement immédiat. Ce contact informe la personne. L'interprétation de ce qui est perçu se fait selon la sensibilité de chacun et en fonction de conditions extérieures (atmosphère humide, temps de gel entraînent une main « moite » ou des doigts gourds...).

Le toucher, du détail vers le global, permet la construction d'une image mentale :

- ▶ Toucher pour lire des textes en Braille ou des symboles en relief donne accès à l'écrit.
- ▶ Prendre une main courante et la suivre sécurise et peut également donner des indications sur l'orientation d'un couloir ou d'une forme d'escalier.
- ▶ La lecture d'éléments en relief et/ou de maquettes favorise également la compréhension de l'espace.
- ▶ Certaines aides électroniques intègrent des systèmes vibrants, plus particulièrement intéressants pour des personnes ayant une déficience auditive.

[2]

- **La canne blanche ou canne longue**

La canne sert à détecter les obstacles et à se signaler aux autres personnes afin qu'elles aient une vigilance accrue.

C'est un prolongement de la main qui permet de déceler au sol :

- les bandes d'éveil de vigilance ;

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

- la nature du revêtement ;
- les bandes de guidage qui permettent de résoudre certains problèmes de direction de cheminement.
- les obstacles.

Toutefois, lorsque les obstacles sont dangereux (à moins de 2,20 m), il convient soit de les supprimer, soit de les signaler en les transformant en obstacles "inoffensifs", plus facilement décelables à la canne (reproduction de leur gabarit sur le sol).

L'usage de la canne blanche est enseigné dans des cours de locomotion par des instructeurs spécialisés. De nouveaux outils électroniques peuvent compléter la technique de la canne blanche pour optimiser le repérage. [2]

• Le pied

La marche donne à l'homme un point de contact avec l'environnement, l'enracine et le projette. L'environnement urbain ou rural, du cadre bâti ou des transports, rassure ou déstabilise, sécurise ou déclenche du stress. Lorsqu'un individu dispose de tous ses sens, la marche est une évidence, un moyen élémentaire pour aller et venir.

Les déficiences sensorielles, plus précisément visuelles, entravent plus ou moins la dynamique de ce mouvement. La possibilité d'interpréter l'environnement influera sur la mobilité, jusqu'à la rendre parfois impossible sans l'intervention d'un accompagnement humain ou d'aides techniques (traversée de carrefours complexes, gares, aéroports, nœuds d'échanges intermodaux, centres commerciaux, zones industrielles et tous les grands espaces...).

Le pied permet de :

- transmettre une sensation podotactile pour lire la nature du sol (sable, bitume, pavés, pelouse...) ;
- discerner la nature des revêtements et leurs contrastes éventuels lorsqu'ils sont suffisamment marqués. Par exemple, les bandes d'éveil de vigilance signalent un danger et constituent une aide précieuse dans les déplacements en amont des passages piétons, en bordure de quais ou en haut d'escaliers. Les sols intérieurs lisses peuvent contraster avec des sols extérieurs rugueux ;
- jauger la déclivité du sol pour en tirer une orientation (monter, descendre). [2]

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

I.2.4.L'odorat

Ce sens affirme l'identification d'une entrée, d'un lieu, d'une ambiance, (bouche de métro, boulangerie, jardin public, etc.). Les parfums sont volatils, donc moins fiables dans la précision du renseignement mais ils situent et déterminent une zone. [2]

I.2.5.La mémorisation

Les déplacements en voirie ou l'utilisation fonctionnelle de bâtiments obligent les personnes aveugles ou très malvoyantes à se souvenir de différentes situations vécues pour ancrer leurs repères. Ces repères ajoutés les uns aux autres construiront un schéma mental qui s'adaptera selon l'évolution de l'environnement (véhicules mal stationnés, obstacles mobiles, mobiliers, pluie, vent, bruit ambiant...).

Les personnes effectuent des trajets connus (domicile-travail, cercle amical, commerces de proximité etc.) ou inconnus (déplacements ponctuels, inhabituels). Ainsi, l'approche de l'espace se fera sur des repères différents, selon que le trajet est connu ou inconnu. La réalité du handicap sera ainsi plus ressentie dans un lieu inconnu, à usage peu fréquent pour la personne aveugle ou malvoyante, d'où un besoin d'aide accru. [2]

I.3.Évaluation de la déficience visuelle

L'acuité visuelle commune est la distance minimale pour discerner deux points distincts de contraste maximum. Il s'agit en général d'une fraction dont le numérateur est la distance d'observation et le dénominateur la distance minimum des points discernables multipliée par une constante. En France l'acuité visuelle s'exprime en dixièmes. La classification statistique internationale des maladies et des problèmes connexes, publiée par l'OMS donne une définition de la malvoyance selon l'acuité visuelle.

- **Catégorie 0:** Déficience visuelle légère ou inexistante. L'acuité visuelle est supérieure ou égale à trois dixièmes.
- **Catégorie 1 :** Déficience visuelle modérée. L'acuité visuelle est comprise entre un dixième et trois dixième.
- **Catégorie 2:** Déficience visuelle sévère. L'acuité visuelle est comprise entre un vingtième et un dixième.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

- **Catégorie 3** : Cécité. L'acuité visuelle est comprise entre un cinquantième et un vingtième. La personne peut compter les doigts d'une main à un mètre.
- **Catégorie 4** : Cécité. L'acuité visuelle est inférieure à un cinquantième, la personne peut percevoir de la lumière mais ne peut pas compter les doigts d'une main à un mètre.
- **Catégorie 5** : Cécité. Absence de perception de lumière.

I.4. Handicaps dus à la cécité

La déficience visuelle a bien sûr des conséquences très importantes sur le quotidien des personnes atteintes. Le maintien de cinq capacités en particulier est mis en avant par l'organisation Européen Blind Union:

- La lecture ET l'écriture.
- L'orientation et la mobilité.
- Les activités quotidiennes.
- La communication.
- Le maintien d'activités visuelles .

En 2005 l'Institut National Canadien pour les Aveugles a mené une enquête pour connaître les besoins de personnes aveugles ou déficientes visuelles

Le fait de pouvoir se déplacer et s'orienter de manière autonome permet d'accéder aux services disponibles dans les villes et permet de plus de réduire l'isolement social qui touche de nombreux non-voyants. Cette étude indique que le besoin non satisfait le plus fréquemment cité est le déplacement. De plus, les auteurs notent que les services d'aide et de soutien les plus souvent sollicités par les personnes aveugles sont les services d'orientation et de mobilité. La capacité de se déplacer et de s'orienter est fortement liée à notre sens visuel, les personnes aveugles rencontrent donc de grandes difficultés pour comprendre leur environnement et s'y mouvoir ce qui impacte très directement leur autonomie.

I.5. Moyens de compensation

Les moyens de compensation pallient en partie certaines difficultés mais ne répondent pas à toutes les situations de handicap. Le fait qu'une personne soit aveugle de naissance, que la cécité soit survenue en cours de vie, que la malvoyance soit progressive ou brutale, aura des conséquences très individualisées sur l'acceptation du handicap et sur la capacité à construire son autonomie. Celle-ci variera, graduellement, selon la volonté ou les capacités physique,

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

sensorielle, psychique ou mentale pour que chacun ose se dépasser. L'un aura une connaissance des couleurs, l'autre entendra les mots en les rapprochant de registres de situations-clichés (ciel bleu, mais quelle intensité ?). Ce sont principalement ces limites d'interprétation très complexes qui aident à comprendre que chaque personne aveugle ou malvoyante ne dispose pas du même potentiel pour se déplacer, notamment à différents moments du jour (luminosité en journée ou entre chien et loup). A plus forte raison, les personnes déficientes visuelles avec handicaps associés ressentent fortement le besoin d'être rassurées, voire ré-rassurées.

Toute démarche sensorielle (jeu de matériaux, de produits de décoration, aménagement, mobilier) contribue à atténuer le stress. L'objectif est de créer les conditions d'un déplacement moins angoissant, plus sécurisé et le plus confortable possible, notamment dans des établissements où ces personnes vivent au quotidien.

Deux formes essentielles d'aide complètent les éléments de compensation propres à chacun, auxquelles la technologie ne peut se substituer. Il s'agit des aides humaines ou de l'aide animalière qui impliquent une relation unique avec une personne ou un animal. [2]

I.5.1 Aides humaines

En déplacement seul, l'analyse d'informations non visuelles, quand elle ne se fait pas par les sens compensatoires, se fait par déduction ou par une réelle prise de risque de la personne. Les trajets, connus ou inconnus, ne détermineront pas la même approche : la personne déficiente visuelle court un risque réel et doit tout mettre en œuvre pour atteindre son objectif en limitant les dangers (exemple : voitures mal stationnées l'obligeant à aller sur la chaussée au beau milieu de la circulation). La personne aveugle ou malvoyante construira des repères fixes sur un trajet régulier alors que les déviations de lignes de bus l'obligeront éventuellement à recomposer un schéma mental, rapidement. Dans l'impossibilité d'y parvenir ou, tout simplement, pour plus d'efficacité et moins de fatigue (le stress est très important et la balade est rare), le recours à un tiers se fait naturellement. Les situations de demande d'aide peuvent être ponctuelles:

- pour traverser une grande place, un carrefour dangereux, un parc;
- pour se mouvoir dans un bâtiment, dans une foule, se positionner sur une file d'attente ou déambuler dans des plateaux paysages.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

- Dans d'autres cas, l'aide peut être constante, dans un service d'accompagnement dans les transports ou pour la visite de monuments par exemple. Cela impose un professionnalisme ou, au minimum, une sensibilisation du personnel.

La technique de guide et la description, nécessaires pour comprendre l'espace, sont un gage de confiance mutuelle entre la personne guidée et son guide. La technique de guide garantit une marche adaptée au rythme du binôme : c'est la personne déficiente visuelle qui prend le guide par le coude en se positionnant un pas en arrière afin de ressentir, très précisément et naturellement par anticipation, les déclivités du sol et mouvements d'orientation. La description, c'est une explication de l'organisation fonctionnelle d'un lieu ou celle du tracé d'un cheminement. Il y a toujours une part de subjectivité et c'est tant mieux ! Ainsi, par le dialogue, la personne aveugle ou malvoyante forgera sa représentation mentale. Oui, on peut même dire : « tu vois » à une personne aveugle ou très malvoyante car elle se formera elle même une image de l'espace.[2]

1.5.2 Aide animalière

Le chien guide, formé par des éducateurs diplômés, favorise l'autonomie, le confort et la sécurité du déplacement de la personne déficiente visuelle, tout en étant un vecteur de communication appréciable.

Au terme d'une période d'éducation, variant de 6 à 9 mois, le chien :

- guide son maître sur des parcours connus ou inconnus en gardant l'axe d'un cheminement ;
- mémorise des trajets et des lieux familiers (magasins, gares, entrées d'immeubles) ;
- répond à des ordres usuels ;
- distingue sa gauche de sa droite ;
- recherche à la demande de son maître les passages piétons, portes, escaliers, arrêts de bus, sièges, validateurs de titres de transport, guichets, caisses ;
- évite les obstacles au sol, latéraux et en hauteur ;
- emprunte tout transport (taxi, bus, train, métro, avion) ;
- utilise sans crainte ni danger les escaliers mécaniques, les tapis roulants et les ascenseurs ;

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

- circule au milieu d'une foule, fait ses besoins sur ordre dans les caniveaux, reste calme en compagnie, patiente à une place désignée par son maître, ne réagit pas face à des congénères.

Pour optimiser l'aide et les performances du chien guide, il est indispensable que le couple maître/chien établisse une complicité permanente gérée par le maître.

Cette complicité de l'équipe ainsi que le degré d'autonomie de la personne conditionnent la fluidité du déplacement qui, de toute façon, restera très individualisée. Pour faciliter sa mission, le chien a besoin de repères clairs, identifiables, sans équivoque. Pour une bonne lisibilité de l'espace, il est indispensable d'aller vers la standardisation des formes et des contrastes des objets avec l'environnement immédiat (meublier urbain, bandes d'éveil de vigilance, bandes blanches de traversées, bandes de guidage...). La loi autorise l'accès du chien guide dans tous les lieux publics, les transports, les lieux de loisirs, les commerces, les lieux de travail... Cet accès se fait pour les chiens guides gratuitement et sans port de la muselière [2].

I.5.3 Aide par un accessoire

À travers l'histoire, les personnes aveugles ou ayant une déficience visuelle ont toujours eu recours à une canne ou un bâton pour se déplacer. Ainsi elles pouvaient éviter plus facilement les obstacles du chemin. L'usage de canne par les aveugles est un fait ancien. Les aveugles représentés par le peintre Breughel l'Ancien, comme dans de nombreux dessins du 16^e siècle, sont munis de bâtons.

Mais la Parole des Aveugles, comme tant d'autres œuvres de la même époque, montre des aveugles errant dans un espace vide, bras et bâtons tendus maladroitement en avant. Levy (1872) mentionne, au contraire, dans *Blindness and the blind*, l'intérêt de disposer de cannes légères et rigides : les jalons sont alors posés pour une véritable intégration de la canne au déplacement. Au début des années 1940, l'ensemble des techniques de maniement de la canne est normalisé, la transformant peu à peu en une véritable aide technique : c'est la naissance de la profession « d'instructeur en mobilité et orientation ».[3]

Cet accessoire a évolué à travers le temps pour passer d'un simple bâton à un dispositif électronique voir intelligent.

I.6. La canne, état de l'art

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

Depuis toujours, les personnes aveugles ont eu recours à une canne ou un bâton pour se déplacer tout en évitant des obstacles du chemin. Mais la canne peinte en blanc qui sert, à la fois, d'aide à la mobilité et de signe distinctif des personnes aveugles et malvoyantes n'a vu le jour qu'au vingtième siècle. Il existe plusieurs versions de son origine exacte.

La première version prétend que son inventeur est James Briggs, un artiste britannique. Ayant perdu la vue en 1921, ce dernier utilisa une canne blanche pour indiquer aux passants qu'il était aveugle. [4]

La seconde version nous vient de France. En 1930, Guilly d'Herbemont, une jeune Parisienne aveugle, s'adressa à la rédaction du quotidien « L'écho de Paris » et suggéra de fournir des cannes blanches aux aveugles de la région parisienne. Elle s'inspirait des bâtons des agents de police réglant la circulation. Le 7 février 1931, Guilly d'Herbemont remit les premières cannes blanches en présence de plusieurs ministres et représentants d'organisations d'aveugles. Peu après, des milliers de personnes aveugles parisiens faisaient usage de cet instrument précieux. [4]

En Amérique du Nord, on attribue la découverte de la canne blanche au Lions Clubs International. En 1930, un membre des Clubs Lions remarqua les difficultés qu'un homme aveugle avait à traverser une intersection. Les automobilistes pouvaient à peine distinguer sa canne noire de la chaussée. Les membres de ce regroupement décidèrent donc de peindre cette canne en blanc pour la rendre plus visible. En 1931, le Lions Clubs International faisait la promotion de la canne blanche à l'échelle nationale. [4]

Pendant plusieurs années, les utilisateurs de la canne blanche se déplaçaient en la tenant en position fixe, mettant ainsi l'accent sur sa fonction d'identification. Dans certains pays, le fait d'élever la canne signalait aux automobilistes de laisser passer la personne. Après la deuxième guerre mondiale, le docteur Richard Hoover développa la canne longue et la méthode de déplacement Hoover. Ainsi, tout en gardant son côté symbolique, la canne blanche reprenait son rôle d'antan d'aide à la mobilité. [4]

Dans plusieurs pays, il existe des manifestations valorisant la canne blanche et ses bienfaits pour l'autonomie des déficients visuels; c'est également l'occasion de sensibiliser la population aux problèmes qu'ils rencontrent dans leur vie quotidienne.

Aux États-Unis comme en Suisse, il s'agit d'une journée nationale qui a lieu le 15 octobre. Le 6 octobre 1964, une résolution du Congrès des États-Unis autorisa le Président des États-Unis à proclamer la date du 15 octobre de chaque année comme « White Cane Safety Day », journée de la canne blanche. Le président Lyndon Johnson a été le premier à faire cette proclamation. [4]

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

Au Canada, une Semaine de la canne blanche a lieu tous les ans lors de la première semaine de février. Elle a été instaurée en 1947.

En 1969, l'Organisation des Nations Unies (ONU) a proclamé le 15 octobre «Journée internationale de la Canne Blanche». Suite à cette proclamation, la canne blanche connaît un nouvel essor. Grâce à un cours de locomotion, la «canne longue», technique mise au point aux États-Unis au retour des soldats de la guerre de Corée, permet encore mieux aux aveugles et malvoyants de relever le défi qui consiste à se déplacer seul dans la circulation.

Dans plusieurs pays à l'instar de la Suisse, lorsqu'un détenteur de canne blanche la lève ostensiblement au bord d'un trottoir, les automobilistes sont contraints de s'arrêter pour le laisser passer. [4]

La canne électronique a déjà plusieurs années d'existence. Ce produit est d'origine française. C'est Mr René FARCY, enseignant-chercheur à l'Université Paris XI, qui a mis au point ce détecteur de passages libres

Le début des recherches date de 1991. la canne électronique connaît son premier essor en 1998 et a été Lancé en 2002 par l'association Lions Club, qui finance ce projet, l'appareil a l'apparence d'une canne blanche classique, surmontée d'un boîtier guère plus grand qu'une télécommande de télévision.

"Il s'agit d'un système de mesure de distance par rayon laser. L'information est transmise soit par des sons, soit par des vibrations", explique l'un des inventeurs de l'appareil, René Farcy. Ce physicien, chercheur au CNRS et à l'Université Paris-Sud/Orsay, a travaillé pendant huit ans pour mettre au point ce dispositif et la formation adéquate pour s'en servir. Dès 2006, elle se développe à l'étranger : Belgique, Italie ; Espagne ... jusqu'en Amérique du sud. [4]



Figure I.1.a La canne électronique

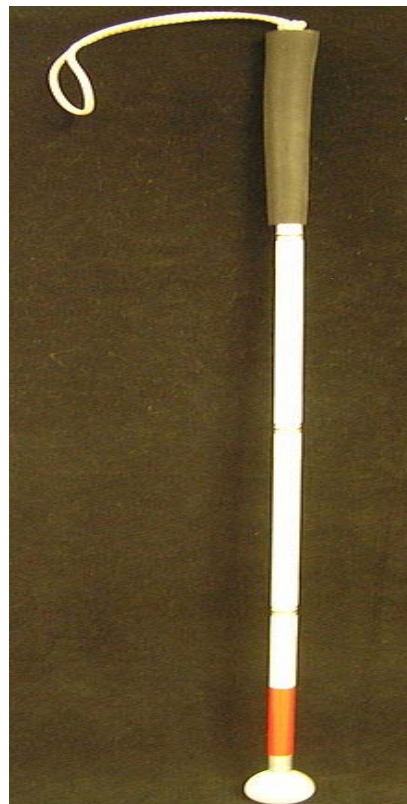


Figure I.1.b la canne blanche traditionnelle

I.7. Étude de la canne

I.7.1 Définition

La canne intelligente ou la canne électronique est calquée sur la canne blanche traditionnelle mais avec quelques différences importantes et de nouvelles mises à niveau.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

La canne électronique est une aide au déplacement. Elle signale les obstacles présents sur le trajet de la personne déficiente visuelle par des vibrations. Elle anticipe ainsi la perception des obstacles grâce à un dispositif électronique, avant que la personne ne touche l'objet avec le bout de sa canne. En fait, c'est à partir de la connaissance et la compréhension des chauves-souris que la canne a été développée. [4]

Les êtres humains sont incapables d'émettre des ondes sonores de haute fréquence, comme le font les chauves-souris. La différence provient du fait que les cris des chauves-souris sont meilleurs pour produire des cartes auditives de l'espace. Comme les cris sont courts, les échos renvoyés sont plus aigus. Ces derniers possèdent aussi une structure de bande large, et contiennent à la fois des données de haute et basse fréquence. Les chauves-souris sont ainsi capables de déterminer un emplacement de manière plus efficace. De plus, lorsqu'elles s'approchent de leur cible, les chauves-souris changent les sons qu'elles émettent de manière dynamique, en utilisant des cris plus courts.

La chauve-souris émet une impulsion ultrasonique et calcule le temps nécessaire à l'écho de retour. Par sa connaissance implicite de la vitesse du son dans l'air, la chauve-souris est capable de calculer la distance qui la sépare de l'objet. Cette connaissance a été transférée à la canne intelligente, qui fonctionne de manière similaire. [4]

I.7.2 Présentation de la canne électronique

C'est un petit boîtier électronique, que l'on fixe sur la canne blanche longue, au niveau de la poignée. Fonctionnant à l'aide de piles, il dispose de capteurs ultrasonique qui détectent les obstacles situés des genoux jusqu'au-dessus de la tête.

I.7.3 Fonctions de la canne

Elle possède plusieurs fonctions :

- ❖ De signalement : son but est d'avertir les autres (passants, automobilistes....) que le sujet a un problème visuel et qu'il faut donc être plus vigilant et attentif. Elle peut favoriser la demande d'aide. Elle permet la reconnaissance du statut de personne handicapée.
- ❖ De contrôle : Elle étaye le visuel. Elle rassure la personne en situation particulière (marche, reflet...)
- ❖ De protection : Elle est utilisée en intérieur et permet d'éviter de toucher les obstacles directement.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

- ❖ De détection : la plus complexe et la plus complète. Elle permet d'explorer l'espace situé immédiatement devant la personne, de déceler les obstacles bas sans les toucher, de donner des informations sur la nature du sol, pouvant servir de repères par exemple. Elle peut aider la personne déficiente visuelle à libérer son attention du sol.
- ❖ D'appui : elle n'a pas la fonction de détection, mais associe celle d'appui et de signalement pour des personnes ayant des troubles de l'équilibre.

I.3.4 Descriptif technique

Il existe plusieurs sortes de cannes blanches, possédant chacune une fonction spécifique :

a) La canne d'identification.

La canne d'identification est utilisée en déplacement pour montrer clairement que son propriétaire a une déficience visuelle. Les automobilistes, cyclistes et piétons prêteront davantage d'attention à la personne.[5]

b) La canne d'appui

La canne d'appui est utilisée quand la personne a besoin d'un appui dans ses déplacements. Au même titre que la canne d'identification, la canne blanche d'appui lui permet aussi d'être identifiée.[5]

c) La longue canne de locomotion

Pour se déplacer, la personne déficiente visuelle a besoin d'un temps de réaction suffisant pour détecter les repères et les obstacles. La canne de locomotion est plus longue que les autres cannes blanches pour permettre à son utilisateur de sentir et d'entendre ces signaux à temps en "toquant" devant soi. Elle nécessite cependant l'apprentissage de techniques de locomotion, qui peuvent être enseignées à la Ligue Braille. Lorsqu'elle est bien maniée, cette canne constitue une aide importante pour les déplacements.[5]

La longue canne est soit rigide (métal, fibre de verre, etc.), soit télescopique ou pliante. Elle est conçue de telle façon que sa souplesse renforce la moindre vibration lorsqu'elle bute sur un obstacle. Elle a une longueur proportionnelle à la taille de son utilisateur.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

Grace a sa grande dimension et alterné avec les mouvements de la marche, l'usage de la canne permet une bonne autonomie.

I.7.5 Les techniques de balayage à la canne

La canne est un outil de détection dont la fonction est de signaler les obstacles et le relief du sol. La PAM doit en apprendre le maniement pour en avoir une efficacité maximum afin que la démarche ne soit pas gênée, mais au contraire libérée.

La canne dispose souvent d'un embout rond et mobile qui suit les aspérités et contours des objets rencontrés. La canne effectue un balayage au sol régulier devant soi. La largeur du balayage doit être équivalente à la largeur de l'individu afin de protéger l'ensemble du « gabarit » de la personne.[6]

Différentes techniques de canne sont utilisées par les personnes déficientes visuelles en fonction du type de sol, de l'aisance et des choix de chacun :

- **glissée** sur le sol durant le balayage ;
- **pointée** sur les côtés et soulevée entre ;
- **semi-glissée** associant les 2, un aller en glissé et le retour soulevé.

Des études sur l'utilisation de la canne montrent que la détection des objets avec la canne présente des limites. Les schémas suivants montrent que les objets placés en élévation (au dessus du coude) sont indétectables à la canne et sont donc dangereux. Les obstacles bas peuvent être détectés tardivement avec risque de heurt du haut du corps.

Suivant la fréquence et le type de balayage, la vitesse de déplacement, la taille de la personne, ces objets bas peuvent ne pas être détectés et entraîner des chutes aux conséquences graves si la personne bascule par-dessus :

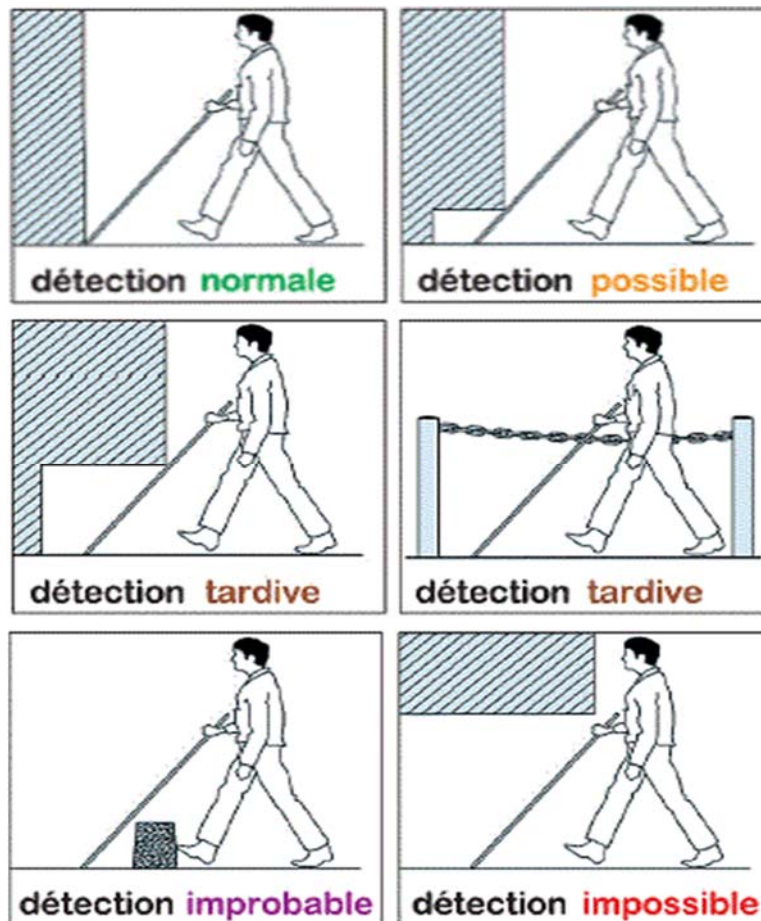


Figure I.2. Situation indiquant quelques limites de la canne

I.8. Exemples de cannes

Professeur des Universités, René Farcy travaille depuis 22 ans sur les cannes électroniques. Actuellement il exerce son activité de chercheur au sein du Laboratoire Aimé Cotton du CNRS à Orsay.

Au-delà de l'aspect technologique, il a su prendre en compte un ensemble plus fondamental incluant également la personne déficiente visuelle, la psychomotricité, les techniques de rééducation etc.

Il a aussi appris à se déplacer en aveugle et a utilisé toutes les ressources de son corps de métier : l'optronique, fusion de l'optique et de l'électronique. Auteur de 2 livres sur les lasers et leurs applications, d'une cinquantaine de publications et d'une dizaine de brevets, il travaille également sur une sonde laser pour le diagnostic précoce en cancérologie. [7]

a) Tom pousse

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

Le TOM POUCE est un boîtier électronique discret et amovible qui se fixe sur la canne Blanche et la transforme instantanément en canne électronique.

Grâce à des faisceaux infrarouges et laser vers le haut et vers l'avant, il anticipe les Obstacles mobiles et immobiles, tout en donnant une notion des distances. Il procure ainsi une lecture très fine de l'espace et évite les chocs corporels et les collisions avec les objets et obstacles même placés en hauteur. [8]

À détection d'un obstacle, il envoie une information à son utilisateur sous forme de vibration. Il est mis gratuitement à disposition des utilisateurs après formation par un centre spécialisé. Idéal pour les déplacements à l'extérieur.

Le TOM POUCE offre 3 niveaux de perception :

- longue distance pour tous les déplacements en général,
- moyenne distance pour les trajets avec obstacles y compris en hauteur,
- courte distance pour les endroits très encombrés, quand il est nécessaire de trouver un passage.

Portée : Vers l'avant : ajustable de 2 à 15 m

En hauteur : jusqu'à 2 m

Poids : 168 g

Dimensions : longueur : 95 mm – largeur : 30 mm – hauteur : 50 mm

Batterie : 2 piles rechargeables AAA

Autonomie : 5 h ; Durée moyenne d'utilisation : 7 ans

Les avantages du TOM POUCE

- Il évite les chocs corporels, les collisions avec les objets et obstacles, même placés en hauteur.
- Il donne une notion des distances, source de confort pour les déplacements.
- Il assure un déplacement sans stress et apporte une réelle fluidité dans tous les environnements.
- Il libère l'esprit et facilite le déplacement sur les trajets inconnus, modifiés ou en travaux.
- Il est mis gratuitement à disposition des utilisateurs, après formation du bénéficiaire par un centre spécialisé.

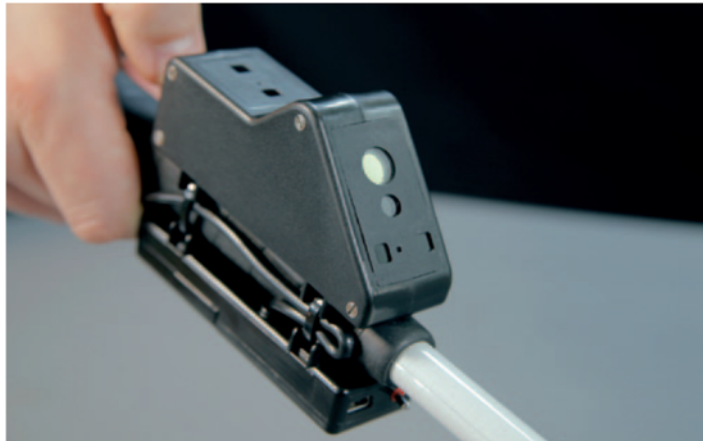


Figure I.3. Aspect de la canne Tom Pouce

b) I CANne

Un groupe d'étudiants de l'université de Bejaïa vient de mettre au point une canne intelligente pour non-voyants.

Tous passionnés de technologie et animés par un profond sentiment de solidarité envers les personnes non-voyantes, les 19 éléments du groupe de créateurs, composé de 12 garçons et 7 filles, issus de diverses facultés, ont activé leur matière grise pour donner naissance à ce produit intelligent novateur, qu'ils nomment avec autant d'ingéniosité I CANne. C'est le nom qu'ils donnent également à leur petite entreprise naissante, issue de cette création.

Le produit est une canne dotée d'un système sonore qui émet des signaux dès qu'il y a obstacle. [9]

Le dispositif électronique intégré est alimenté par une plaque photovoltaïque qui permet à la fois une autonomie d'énergie et de catégoriser le produit comme étant écologique, précise-ton sur l'organigramme de cette entreprise non juridique. Le principe permettra plus d'autonomie aux non-voyants. A l'origine, le projet est le fruit d'une formation au profit des étudiants des spécialités techniques, entrant dans le cadre du programme de partenariat international Injaz El Djazaïr. A la fin de la formation, les participants devaient matérialiser leurs acquis en mettant au point un produit. [9]

c) Ultra-Cane

L'Ultra-Cane est une canne blanche électronique de 110 cm de long. Elle représente une avancée dans les technologies d'assistance aux personnes handicapées visuelles. [10]



Figure .I.4. Système d'Ultra-canne

Fonctionnalités :

Les signaux transmis à l'utilisateur permettent de lui fournir une protection à 100%, y compris pour le haut du corps : la tête et la poitrine. Chacun des deux transducteurs fournissent des données sur le plus proche danger potentiel, incluant les plantes et leurs feuilles, les êtres humains et leurs vêtements etc. Ces données rendent l'Ultra-cane utilisable dans les zones très fréquentées comme dans les espaces intérieurs. Chaque information est délivrée à l'utilisateur par deux petits boutons en forme de vibrateurs tactiles montés sur la poignée moulée de la canne Ultra-cane.[10]

La canne blanche Ultra-cane apporte aux personnes aveugles et malvoyantes une **aide** supplémentaire à la mobilité. Tout comme le système d'écholocation utilisé par les chauves-souris et les dauphins, elle émet des ultrasons. En fait, c'est à partir de la connaissance et la compréhension des chauves-souris que l'Ultra-cane a été développée. La chauve-souris émet une impulsion ultrasonique et calcule le temps nécessaire à l'écho de retour. Par sa connaissance implicite de la vitesse du son dans l'air, la chauve-souris est capable de calculer la distance qui la sépare de l'objet. Cette connaissance a été transférée à l'Ultra-cane, qui fonctionne de manière similaire.[10]

Les ultrasons sont émis par deux transducteurs sur la poignée de l'Ultracane et rebondissent sur les objets et les obstacles sur le chemin de l'utilisateur.

L'Ultra-cane présente plusieurs portées d'émission :

- la courte portée détecte les obstacles sur environ 2 mètres de la poignée,
- la longue portée détecte les obstacles sur 4 mètres de la poignée,
- le transducteur supérieur peut localiser des objets d'environ 1,6 mètres de la poignée de la canne.

Chapitre I : La canne intelligente état de la question

Le retour sur les obstacles rencontrés est assuré par deux boutons qui vibrent sur la poignée pour indiquer la proximité de l'objet et si celui-ci est en face ou dessus de la tête de l'utilisateur. Cela fournit aux utilisateurs des informations beaucoup plus détaillées sur les dangers à venir que cela n'est possible avec la canne blanche traditionnelle, et est Particulièrement utile pour éviter les dangers à hauteur de tête.

La canne blanche Ultra-cane apporte à l'utilisateur d'avantage de **renseignements sur son environnement** et lui permet de prendre des décisions beaucoup plus rapidement, ce qui lui permet de se déplacer avec plus de confiance et d'efficacité.

Caractéristiques de l'Ultra-Cane

- Dragonne avec système de sécurité
- Compartiment à piles
- Boutons vibreurs et surface de préhension
- Zone des capteurs
- Commutateur d'enclenchement, de déclenchement et de sélection de la distance
- Comment plier la canne
- Comment fixer votre embout.

d) EyeCane :

Le boîtier EyeCane est léger (moins de 100 grammes), compact (4 x 6 x 12 cm) et dispose d'une autonomie d'une journée. Dans leur article scientifique publié par la revue *Restorative Neurology and Neuroscience*, ses concepteurs assurent qu'il a été pensé pour pouvoir être fabriqué à bas coût, sans toutefois donner de détail chiffré. D'un point de vue technique, EyeCane utilise la projection des rayons infrarouges pour détecter les obstacles et évaluer leur distance. Un rayon est pointé vers l'avant pour une détection à longue distance (portée de cinq mètres) des obstacles à hauteur d'homme tandis qu'un second rayon est braqué à un angle de 45° vers le sol.

Cette infographie illustre le fonctionnement du boîtier EyeCane., l'utilisateur balaie son environnement avec le boîtier ; celui-ci émet un double pinceau de rayons infrarouges qui rebondissent sur les obstacles ; le boîtier analyse ces données pour évaluer la distance qui est traduite sous forme de vibrations et de sons dont l'intensité varie en fonction de la proximité.

[11]



Figure I.5. L'Eye Cane.

I.9.Conclusion

Dans ce présent chapitre, nous avons vus quelques définition, notion sur la cécité et les moyennes de la compenser, la canne blanche et ces caractéristiques et son développement en une canne électronique qui pourrai détecter les obstacles de différentes façon.

- La canne électronique est un petit boîtier électronique
- Elle permet la reconnaissance du statut de personne handicapée (signalisation).
- Elle est utilisée en intérieur et permet d'éviter de toucher les obstacles directement (Protection).
- Elle permet d'explorer l'espace situé immédiatement devant la personne.
- de déceler les obstacles bas sans les toucher.
- de donner des informations sur la nature du sol,
- Elle peut aider la personne déficiente visuelle à libérer son attention du sol.

Le prochain chapitre sera consacré à la conception d'une canne intelligente ainsi que l'étude de ces différents blocs.

Chapitre II : conception de la canne intelligente

II.1 Introduction

Ce chapitre explique le principe de fonctionnement et l'étude des différents blocs et éléments de notre système.

II.2 Fonctionnement

Le projet que nous allons réaliser est une canne électronique qui sert à détecter des obstacles représentant un risque pour l'utilisateur. Ils sont détectés par deux capteurs ultrason placés en bas de la canne. Lorsque l'obstacle est à moins de 25 cm, l'information devient une tension électrique qui mettra en marche un buzzer qui fonctionne comme interface (avertisseur) entre la canne et l'utilisateur. La canne dispose aussi d'un capteur ultrason au niveau des hanches pour détecter des obstacles à moins de 50 cm qui sont fixes aux murs et qui ne sont pas en contact avec le sol, dans ce cas, les informations vont mettre en fonctionnement un vibreur pour avertir l'aveugle de la présence de ce type d'obstacles.

Notre projet est constitué de quatre blocs :

- Bloc de détection
- Bloc de gestion du système
- Bloc de signalisation (d'avertissement)
- Bloc d'alimentation

II.3. Schéma bloc du système

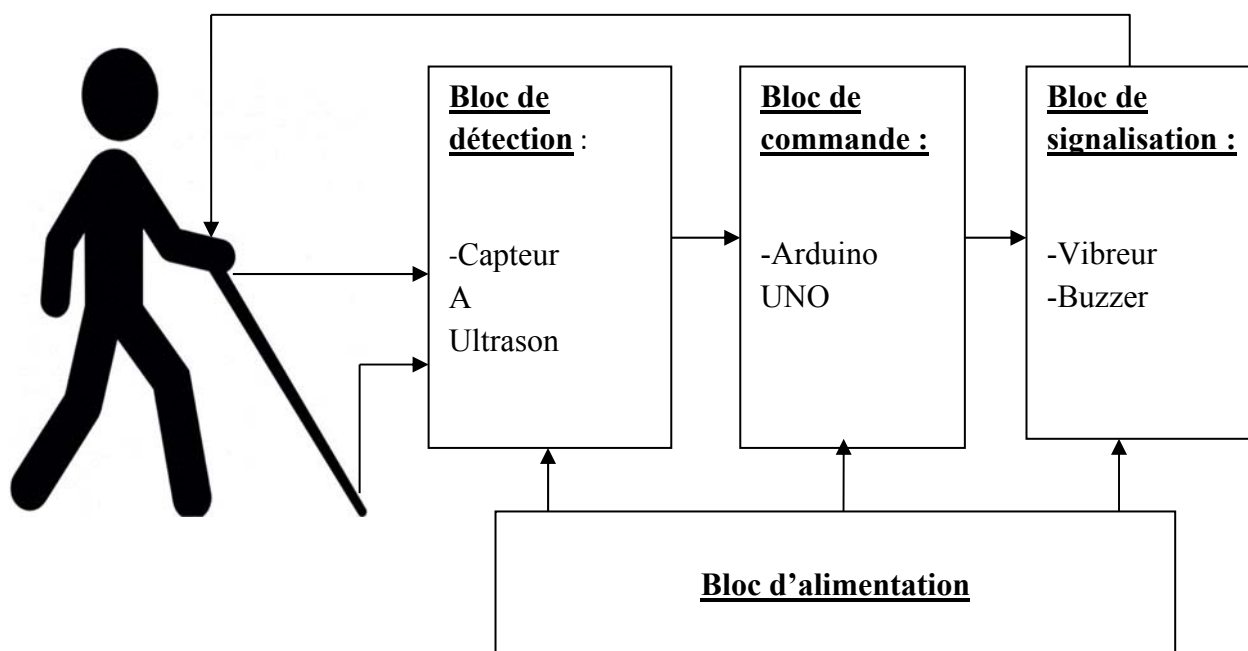


Figure II.6: Le schéma bloc de notre système

II.4.les différents blocs du système :

II .4.1.Bloc de détection

II.4.1.1.Les différents dispositifs de détections

a)DéTECTEURS par laser

L'effet laser est un principe d'amplification cohérente de la lumière par émission stimulée. C'est l'acronyme anglais de «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation» en français, « amplification de la lumière par émission stimulée de radiations ».

La plupart des amplificateurs optiques sont basés sur l'effet laser. Une source laser est une source de lumière spatialement et temporellement cohérente basée sur l'effet laser.

Deux types de détecteurs par laser peuvent être utilisés pour déterminer la distance d'un objet. Certains obtiennent cette distance par télémétrie, soit la même méthode que celle de la détection à base d'ultrason. Le temps est alors calculé d'après la vitesse du rayon lumineux, ce qui nous aide à déduire la distance. L'autre méthode consiste à émettre en continu un signal laser modulé et de mesurer le déphasage avec le faisceau réfléchi par l'objet. Un des avantages du détecteur par laser est sa longue portée combinée avec sa précision très élevée. Il peut demeurer précis même à de très grandes distances, étant donnée la concentration d'énergie que ce rayon focalise. Certains détecteurs par laser peuvent avoir une portée de l'ordre du kilomètre. Son principal défaut est son coût élevé. [12]

De plus, il nécessite un entretien très fréquent, car les mesures sont affectées si le système n'est pas propre et bien ajusté. Il est aussi grandement influencé par les conditions environnementales telles que la température, la neige, la pluie et la brume. Dans ces conditions, la qualité du signal est atténuée. Il faut aussi considérer l'effet thermique du rayonnement laser qui peut représenter un certain danger. Il a été calculé qu'à une distance inférieure à 70 cm, le signal laser utilisé avec de tels détecteurs est considéré comme étant dangereux, particulièrement pour l'œil humain.

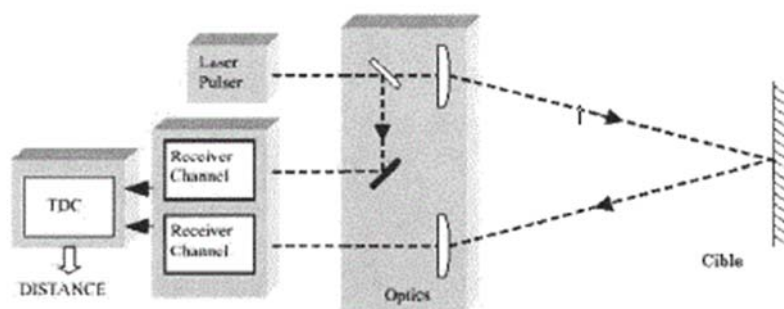


Figure II.7. Principe de fonctionnement du télémètre Laser

b) Détecteurs à micro-ondes (RADAR)

Les micro-ondes sont des ondes électromagnétiques de longueur d'onde intermédiaire entre l'infrarouge et les ondes de radiodiffusion. Le radar (Radio Detection And Ranging) à micro-onde, emploie le rayonnement micro-onde pour détecter la distance, la vitesse et d'autres caractéristiques des objets distants. Il est basé sur le rayonnement d'un signal électromagnétique de l'ordre du gigahertz. Il peut utiliser trois méthodes pour calculer la distance d'un obstacle.

- La télémétrie peut être utilisée pour fournir une information de distance, comme dans le cas des capteurs précédents.
- On peut aussi, en utilisant un radar à émission continue, exploiter le principe de l'effet Doppler afin d'obtenir une indication de mouvement d'une cible. Toutefois, l'effet Doppler ne donne aucune indication de distance.

La troisième méthode permet d'obtenir la distance en plus de déterminer si l'obstacle est mobile ou non. Il s'agit d'utiliser un radar à émission continue en lui ajoutant une modulation de la fréquence d'émission. Plusieurs formes d'ondes sont possibles pour effectuer la modulation.

Les détecteurs à micro-onde ont comme avantages d'avoir une très longue portée (mètres aux kilomètres) et une très grande précision. De plus, ils sont un des seuls types de capteurs à être pratiquement insensibles aux conditions environnementales comme la pluie et les écarts de température. Mais ils ont aussi leurs inconvénients, dont le principal est leur coût très élevé. Une autre caractéristique qui les rend inadéquats pour certaines applications est la dimension assez importante de l'émetteur. Finalement, l'effet des micro-ondes sur la santé des individus exposés aux rayonnements est un autre point à considérer. [12]

c) Détecteurs à infrarouge

Le rayonnement infrarouge (IR) est un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde supérieure à celle de la lumière visible, mais plus courte que celle des micro-ondes. Les détecteurs à infrarouge sont des capteurs photoélectriques, c'est-à-dire qu'ils détectent l'émission des photons. Ils peuvent être conçus pour détecter des signaux optiques de différentes longueurs d'onde, comme le rayonnement rouge visible ou le rayonnement infrarouge (non visible). La figure II. 2. nous montre le principe d'un capteur infrarouge qui fonctionne en mesurant l'angle de réflexion d'une émission d'IR modulée, grâce à une rangée de récepteurs.[12]

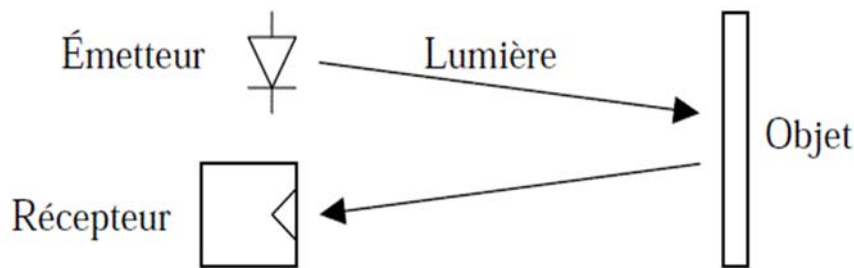


Figure II.8: Principe d'un capteur infrarouge

Le rayonnement de type infrarouge est plus fréquemment choisi afin de limiter l'effet de la lumière ambiante sur le système. Ces détecteurs peuvent fonctionner selon trois modes d'opération: opposition, rétro réflexion et diffusion. En mode opposition, l'émetteur est positionné à un endroit et projette le rayon infrarouge vers un récepteur placé à une certaine distance. Tout objet passant entre les deux dispositifs coupe le rayonnement et est ainsi détecté. Ce mode est surtout appliqué pour des systèmes immobiles comme les systèmes de détection de présence dans les alarmes. Le mode rétro réflexion est lui aussi utilisé pour des systèmes immobiles. La différence vient du fait que l'émetteur et le récepteur sont positionnés au même endroit. Le rayon infrarouge est réfléchi vers le récepteur par un miroir ou par un prisme réflecteur. On peut utiliser ce système de deux façons. Avec un réflecteur fixe, le système perçoit une présence lorsque le rayon est coupé (comme en mode opposition). Par contre, si le réflecteur est placé sur un objet mobile, on peut détecter la présence de cet objet lorsque le rayon y est réfléchi et retourne vers le récepteur. Cette dernière façon de détecter requiert l'installation de réflecteurs à des endroits stratégiques et exige donc de fonctionner en milieu contrôlé. Enfin, en mode diffusion, l'émetteur et le récepteur sont encore situés au même endroit, mais le rayonnement émis est réfléchi par un objet quelconque (sans réflecteur). Cette méthode permet de fonctionner dans des milieux non contrôlés, car aucun réflecteur n'est requis.

Du point de vue des risques pour la santé, certaines préoccupations ont été émises en ce qui concerne l'exposition des personnes aux infrarouges (effet thermique pour les yeux).[12]

d) Détecteurs à ultrason

L'ultrason est une onde dont la fréquence est supérieure à 20 kHz. Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être audible pour l'homme. Deux principes physiques sont utilisables pour constituer le capteur : par effet électronique ou par effet piézoélectrique.

II.4.1.2 Étude des détecteurs a ultrasons

Ces capteurs utilisent l'air comme milieu de propagation. L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui est réfléchi sur l'objet à détecter et ensuite revient à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. La distance trouvée doit être divisée par deux, car le signal aura franchi le double de la distance pour revenir à l'émetteur. La capacité de détection de ce type de capteur va de quelques centimètres à environ 10 mètres. [12]

1. Définition et caractéristiques des ondes

On appelle onde la propagation d'une perturbation périodique et physique des particules d'un milieu stable qui reprennent par la suite leurs caractéristiques. Ainsi, cette propagation transporte de l'énergie et pas de la matière.

D'une part, les ondes sont caractérisées par trois propriétés : leur vitesse, leur longueur d'onde et leur fréquence. D'abord, la vitesse de propagation d'une onde V , qui dépend uniquement des propriétés du milieu qu'elle traverse (densité, température, masse linéique, etc). Autrement dit, après la formation d'une onde, sa vitesse ne varie qu'au changement du milieu, et le retour au milieu d'origine implique le retour respectif à la vitesse d'origine. Ensuite, la longueur d'onde, qui est définie comme la distance qui sépare deux oscillations maximales. Le temps mis pour parcourir une longueur d'onde est appelé la période T et se mesure en secondes. Ces trois valeurs sont liées par la relation : $V=\lambda/T$

Nous pouvons distinguer deux types d'ondes : les ondes électromagnétiques, qui n'ont pas besoin d'un milieu matériel pour se propager et les ondes mécaniques, qui en ont besoin. Nous nous intéresserons ici aux ondes ultrasonores, qui sont des ondes mécaniques. [1]

2. Les ondes ultrasonores

Une onde acoustique est une perturbation mécanique, c'est-à-dire une onde de compression-dilatation du milieu. Pour comprendre ce phénomène, il faut imaginer que les molécules d'air poussées par la corde subissent une pression mécanique. Cette énergie fait osciller la pression de l'air : la pression croît et décroît alternativement autour d'une valeur appelée "d'équilibre".

Chapitre II : conception de la canne intelligente

Les ondes ultrasonores, ou ultrasons, sont des ondes acoustiques de fréquence supérieure à la gamme de fréquences audibles par l'homme, c'est-à-dire, supérieure à 20 kHz. Elles se déplacent à la vitesse du son qui varie, bien entendu, selon le milieu qu'elles traversent. La vitesse du son à 15°C au niveau de la mer est d'environ 340 ms.-1. [1]

La rencontre de deux ondes se traduit par une superposition de celles-ci. Cela signifie qu'en un point de rencontre, l'état de ce point est égal à la somme géométrique des ondes qui le traversent. Après cette interférence, les ondes conservent leurs caractéristiques. Ainsi peut-on écouter un concert sans annulation du son d'un instrument ou majeure distorsion d'un autre.

À la rencontre d'un obstacle, c'est-à-dire, d'un changement du milieu traversé, les ondes peuvent subir divers phénomènes physiques tels la réflexion, réfraction, diffraction et diffusion.

3. Les capteurs ultrasons

Un capteur est un dispositif ayant pour tâche de transformer une mesure physique observée en une mesure généralement électrique qui sera à son tour traduite en une donnée binaire exploitable et compréhensible par un système d'information. On distingue deux types d'ultrasons selon la gamme de fréquence :

- Les ultrasons de faible puissance qui sont utilisés pour la mesure de distance (télémétrie), le contrôle non destructif, l'échographie et l'acoustique sous-marine. C'est ce type d'ultrasons qui nous intéresse ici.
- Les ultrasons de forte puissance qui modifient le milieu dans lequel ils se propagent. Leur action dépend du milieu dans lequel ils se propagent. Ces actions peuvent être mécaniques, thermique ou chimique

De nombreux animaux peuvent entendre les ultrasons comme le chien ou la chauve-souris. La chauve-souris a aussi la particularité de pouvoir en émettre dans le but de se repérer, on parle d'écholocalisation. D'autres animaux ont cette faculté (les cétacés, les chiroptères ou certains rongeurs). Ils utilisent les ultrasons non seulement pour se repérer mais aussi pour localiser leurs proies et aussi communiquer. [1]

L'homme a mis à profit l'écholocalisation dans diverses activités. L'une des plus connue est l'échographie qui permet de voir certains tissus vivants en fonctionnement (par exemple le

Chapitre II : conception de la canne intelligente

foetus dans le ventre de la mère ou les ligaments des articulations). L'autre utilisation très connue est le sonar utilisé par les navires militaires et les sous-marins.

4. Le principe de fonctionnement des capteurs ultrasons:

Les télémètres à ultrasons fonctionnent en mesurant le temps de retour d'une onde sonore inaudible émise par le capteur. La vitesse du son dans l'air étant à peu près stable, on en déduit la distance de l'obstacle.

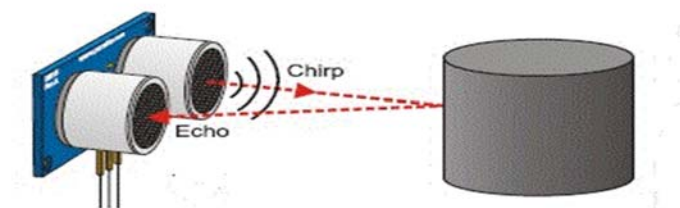


Figure. II. 9. Principe de fonctionnement du détecteur ultrasonore

II.4.1.1.5. La différence entre ces détecteurs

Chapitre II : conception de la canne intelligente

	Ultrason	Infrarouge	Laser
Porter	De 1 a 250 cm	De 5 a 80 cm	Plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètre selon les modèles.
Directivité	Cône d'environ 30°	Cône d'environ 5°	Lumière cohérente
Précision	Relativement précis mais la Précision diminue avec la distance, l'angle de mesure et les conditions de température et de pression.	Relativement précis mais la Précision diminue avec la distance.	Sont précis avec un bruit de quelque centimètre sur les mesures de plusieurs mètres.
Coût	Peu chers	Peu chers	Relativement chers
Sensibilité aux interférences	Sensible à la température et a la pression. Également sensible aux autres robots utilisant la même fréquence ce qui peut poser problèmes dans une compétition.	Sont sensibles aux fortes sources de lumière qui contiennent un fort rayonnement infrarouge. Sont également sensible a la couleur et a la nature des obstacles	Ne peut détecter les objets réfléchissant la lumière laser (vitre, chromés,...).

Tableau II.1. Comparaison entre la détection par laser, ultrason et infrarouge

Chapitre II : conception de la canne intelligente

Pour notre réalisation nous avons choisi le système ultrasonique en considérant les avantages suivants:

- Ils ont une large gamme d'utilisation, facile à mettre en œuvre, et leur coût est très faible par rapport aux autres capteurs.
- En plus, l'utilisation des ultrasons est pratiquement sans danger sur la santé humaine. D'un autre côté, les détecteurs ultrasonores présentent les inconvénients suivants :
- La vitesse de propagation des ultrasons peut être influencée de façon sensible par une variation de température. Par exemple, un écart de 30°C peut causer une erreur de 30 cm sur une mesure de 11 m.
- La propagation de l'onde sonore peut aussi être influencée par l'humidité.
- La lecture des capteurs peut être influencée par le bruit environnant et par le signal émis par d'autres capteurs sur le même système.
- Il est moins cher et conviendra aux applications générales.
- Il peut facilement obtenir l'information de distance des objets immédiats
- Il a une large zone de détection et de mesure.

II.4.2.Bloc de commande du système

II.4.2.1. Microcontrôleur

C'est un ordinateur monté dans un circuit intégré. Les avancées technologiques en matière d'intégration, ont permis d'implanter sur une puce de silicium de quelques millimètres carrés la totalité des composants qui forment la structure de base d'un ordinateur. [13]

Comme tout ordinateur, on peut décomposer la structure interne d'un microprocesseur en trois parties :

- Les mémoires
- Le processeur
- Les périphériques

a) Les mémoires: sont chargées de stocker le programme qui sera exécuté ainsi que les données nécessaires et les résultats obtenus.

b). Le processeur : est le cœur du système puisqu'il est chargé d'interpréter les instructions du programme en cours d'exécution et de réaliser les opérations qu'elles contiennent.

Au sein du processeur, l'unité arithmétique et logique ALU interprète, traduit et exécute les instructions de calcul.

c). Les périphériques : ont pour tâche de connecter le processeur avec le monde extérieur dans les deux sens. Soit le processeur fournit des informations vers l'extérieur (périphérique de sortie), soit il en reçoit (périphérique d'entrée).

B. Utilisation d'un microcontrôleur

Les systèmes intelligents sont en augmentation dans tous les domaines de la vie quotidienne. Voici des exemples d'utilisation des microcontrôleurs :

- Télécommunications : cartes FAX et MODEM, Minitel, téléphones portables (interfaces homme machine, gestion d'écrans graphiques)...
- Industriels : automates programmables, contrôle de processus divers, supervision...
- Commercial : électroménager, domotique...
- Automobile : ABS, tableau de bord, contrôle des sièges, des vitres...
- Militaire et spatial : sonde, lanceurs de fusées, missile, robots...
- Loisirs : expo-sciences Réunion ; concours E=M6 (beaucoup !!! J).

C. Le choix d'un microcontrôleur.

Nous n'avons pour l'instant évoqué que des généralités applicables à tous les microcontrôleurs du marché, sans citer de marque précise.[13]

Le choix du microcontrôleur est surtout dicté par deux critères principaux :

- l'adaptation de son architecture interne aux besoins de l'application (présence de convertisseurs A/N par exemple ou d'un timer disposant d'un mode particulier, ...);
- le fait de posséder déjà ou non un système de développement.

Chapitre II : conception de la canne intelligente

D. Familles de microcontrôleurs :

- la famille Atmel AT91 ;
- la famille Atmel AVR (utilisée par des cartes Arduino) ;
- le C167 de Siemens/Infineon ;
- la famille Hitachi H8 ;
- la famille Intel 8051, qui ne cesse de grandir ; de plus, certains processeurs récents utilisent un cœur 8051, qui est complété par divers périphériques (ports d'E/S, compteurs/temporisateurs, convertisseurs A/N et N/A, chien de garde, superviseur de tension, etc.) ;
- l'Intel 8085, à l'origine conçu pour être un microprocesseur, a en pratique souvent été utilisé en tant que microcontrôleur ;
- le Freescale 68HC11 ;
- la famille Freescale 68HC08 ;
- la famille Freescale 68HC12 ;
- la famille Freescale Qorivva MPC5XXX ;
- la famille des PIC de Microchip ;
- la famille des dsPIC de Microchip ;
- la famille des ST6, ST7, STM8, ST10, STR7, STR9, STM32 de STMicroelectronics ;
- la famille ADuC d'Analog Devices ;
- la famille PICBASIC de Comfile Technology ;
- la famille MSP430 de Texas Instruments ;
- la famille 8080, dont les héritiers sont le microprocesseur Zilog Z80 (désormais utilisé en tant que contrôleur dans l'embarqué) et le microcontrôleur Rabbit ;
- la famille PSoC de Cypress ;
- la famille LPC21xx ARM7-TDMI de Philips ;
- la famille V800 de NEC ;
- la famille K0 de NEC.

II.4.2.2. Microcontrôleur ATMEL ATmega328 :

Le microcontrôleur ATmega328 est un microcontrôleur 8bits de la famille AVR dont la programmation peut être réalisée en langage C.[14]

Chapitre II : conception de la canne intelligente

Les principales caractéristiques :

FLASH = mémoire programme de 32Ko

SRAM = données (volatiles) 2Ko

EEPROM = données (non volatiles) 1Ko

Digital I/O (entrées-sorties Tout Ou Rien) = 3 ports PortB, PortC, PortD (soit 23 broches en tout I/O)

Timers/Counters : Timer0 et Timer2 (comptage 8 bits), Timer1 (comptage 16bits) Chaque timer peut être utilisé pour générer deux signaux PWM. (6 broches OCxA/OCxB)

Plusieurs broches multi-fonctions : certaines broches peuvent avoir plusieurs fonctions différentes choisies par programmation

PWM = 6 broches OC0A(PD6), OC0B(PD5), OC1A(PB1), OC1B(PB3), OC2A(PB3), OC2B(PD3)

Analog to Digital Converter (résolution 10bits) = 6 entrées multiplexées ADC0(PC0) à ADC5(PC5)

Gestion bus I2C (TWI Two Wire Interface) = le bus est exploité via les broches SDA(PC5)/SCL(PC4).

Port série (USART) = émission/réception série via les broches TXD(PD1)/RXD(PD0)

Comparateur Analogique = broches AIN0(PD6) et AIN1 (PD7) peut déclencher interruption Watchdog Timer programmable. [14]

II.4.2.2. La carte Arduino

C'est une plate-forme électronique programmable basée sur une simple carte à microcontrôleur (de la famille AVR), le logiciel utilisé est bien évidemment, Arduino qui utilise un langage C++. Véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte à microcontrôleur.[15]

On distingue quelques cartes Arduino :

- ✓ UNO
- ✓ Leonardo
- ✓ Mini
- ✓ Micro
- ✓ Méga 2560

II.4.3.Bloc de signalisation

Dans beaucoup de situations, la signalisation d'un état ou d'un événement est une action très importante.

Pour cela différentes technologie de signalisation sont disponibles.

Différents technologie de signalisation

a) Signalisation lumineuse

La technologie à leds se développe de plus en plus. Les appareils de dernière génération permettent d'obtenir une luminosité pratiquement identique aux feux à incandescence. Les leds sont directement installés sur la carte électronique. L'un de leur plus grand avantage est leur très longue durée de vie, pouvant atteindre 100000 heures sur certains produits. Il existe plusieurs modèles au choix, possibilité d'avoir des versions clignotantes ou rotatives.

b) Signalisation par vibration

L'avertissement par vibrations est une technologie très répandue surtout chez les personnes ayant un handicap (aveugle, sourd....)

c) Signalisation sonore

Les signaux sonores nous mettent en garde, nous protègent et nous guident dans la société industrielle moderne. Ils sont efficaces partout où l'on demande précaution, attention et prévoyance ; ils attirent notre attention sur les incidents et nous demandent d'agir. Les signaux sonores, comme les signaux optiques, sont compris dans le monde entier, quelle que soient notre langue et notre culture.

Pour notre projet on a opté pour une signalisation sonore (buzzer) et une signalisation par vibration (vibreux) pour la raison que on doit avertir une personne aveugle du coup on ne peut pas utiliser une signalisation lumineuse, on a englobé ces deux signalisations pour une meilleure prévention.

II.5.Conclusion :

Dans ce chapitre, nous venons de voir le principe de fonctionnement de la canne intelligente, comme on a étudié les différents blocs de ce système tel que :

- Bloc de détection

Chapitre II : conception de la canne intelligente

- Bloc de commande
- Bloc de signalisation
- Bloc d'alimentation

Dans ce qui suit, nous allons procéder à la réalisation pratique des différents blocs.

III. Introduction

Pour notre projet de fin d'étude, nous avons eu l'idée d'améliorer une canne pour aveugles. Le difficile accès aux différents transports publics ou les mauvaises conditions des rues sont des exemples d'obstacles auxquels ils doivent faire face tous les jours. L'aide aux aveugles a été notre principale motivation et la solution que nous avons trouvée a été la conception d'une canne électronique qui puisse les avertir de la présence de certains obstacles à une distance plus grande et de certains risques situés à une hauteur plus grande que celle du sol.

III.1. Les éléments constitutifs de la canne

III.1.1. Le capteur SR 04

Le capteur HC-SR 04 utilise les ultrasons pour déterminer la distance d'un objet. Il offre une excellente plage de détection sans contact, avec des mesures de haute précision et stables. [17].

IL possède 4 broches de connexion comme indiqué sur la figure III.11

- Vcc = Alimentation +5 V DC
- Trig = Entrée de déclenchement de la mesure (Trigger input)
- Echo = Sortie de mesure donnée en écho (Echo output)
- GND = Masse de l'alimentation

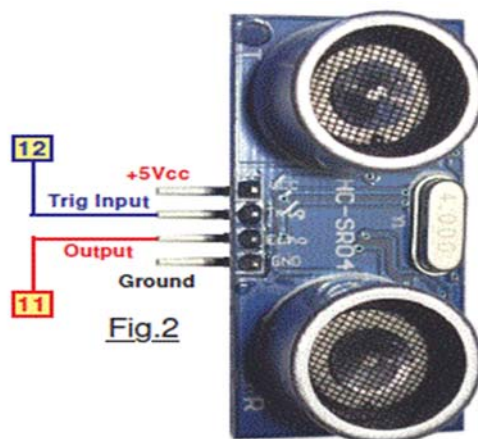


Figure III.11. Le capteur HC-SR 04

Chapitre III : Réalisation de la canne

Caractéristiques :

- Alimentation : 5v.
- Dimensions : 45 mm x 20 mm x 15 mm
- Plage de mesure : 2 cm à 400 cm
- Résolution de la mesure : 0.3 cm
- Angle de mesure efficace : 15 °
- Largeur d'impulsion sur l'entrée de déclenchement : 10 μ s (Trigger Input Pulse width)

Spécifications et limites :

Paramètre	Min	Type	Max	Unité
Tension d'alimentation	4.5	5.0	5.5	V
Courant de repos	1.5	2.0	2.5	mA
Courant de fonctionnement	10	15	20	mA
Fréquence des ultrasons	-	40	-	KHz

Tableau III.1. Spécifications et limites de capteur sr 04[18]

Fonctionnement :

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion "high" (5 V) d'au moins 10 μ s sur l'entrée "Trig". Le capteur émet alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi. Lorsque celui-ci est détecté, il envoie un signal "high" sur la sortie "Echo", dont la durée est proportionnelle à la distance mesurée. [17]



Figure III.12.Fonctionnement de capteur SR 04. [18]

Distance de l'objet :

La distance parcourue par un son se calcule en multipliant la vitesse du son, environ 340 m/s (ou 34'000 cm/1'000'000 μs) par le temps de propagation, soit : $d = v \cdot t$

(Distance = vitesse $\cdot$ temps)

Le HC-SR 04 donne une durée d'impulsion en dizaines de μs . Il faut donc multiplier la valeur obtenue par 10 μs pour obtenir le temps t . On sait aussi que le son fait un aller-retour. La distance vaut donc la moitié.

$$d = 34'000 \text{ cm}/1'000'000 \mu s \cdot 10 \mu s \cdot \text{valeur} / 2 \quad \text{en simplifiant} \quad d = 170'000 / 1'000'000 \text{ cm} \cdot \text{valeur}$$

Finalement, $d = 17/100 \text{ cm} \cdot \text{valeur}$

La formule $d = \text{durée}/58 \text{ cm}$ figure aussi dans le manuel d'utilisation du HC-SR04 car la fraction 17/1000 est égale à 1/5. [18]

III.1.2. Servomoteur

Un servomoteur est un moteur électrique asservi en position. Il possède un capteur de type potentiomètre (dont la résistance varie en fonction de l'angle) raccordé sur sa sortie qui permet de connaître la position de l'axe du moteur

Un servomoteur se raccorde avec seulement 3 fils :

- noir : la masse.
- rouge : +5v.

Chapitre III : Réalisation de la canne

- blanc ou jaune : la commande par impulsion de la position du servomoteur.



Figure III.13. Servomoteur

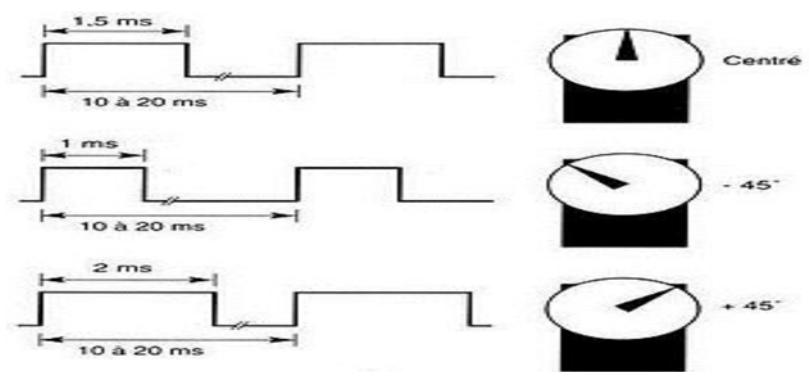
Fonctionnement du servomoteur analogique :

Un servomoteur analogique dispose de trois fils codés par des couleurs. Les fils rouge et noir sont destinés à son alimentation. Le troisième fil de couleur jaune ou blanche sert à transmettre les ordres au servomoteur sous forme d'impulsions codées en largeur.

Principe de commande :

Il suffit d'envoyer une impulsion et c'est le temps que durera cette impulsion qui déterminera l'angle du servomoteur. Ce temps d'impulsion est de quelques millisecondes et il doit être répété à intervalles réguliers (toutes les 20 ms à 50 ms). Si le temps d'impulsion varie d'un fabricant à l'autre, les valeurs suivantes sont assez standard:

- 1.50 ms = 0 degré
- 1 ms = -45 degré
- 2 ms = +45 degrés



Chapitre III : Réalisation de la canne

Figure III.14: Le principe de fonctionnement d'un servomoteur.

Caractéristiques :

Dimension : 39x19x38.5 mm

Poids : 48g

Couple : 10.4 kg/cm

Vitesse : 0.15 sec /60°

Alimentation : 4.8V

Engrenage : Métal

Pilotage :

Le pilotage d'un servomoteur analogique, ne demande pas d'interface de puissance, elle peut être directement branché à une sortie MLI(Modulation à Largeur d'Impulsion) ou PWM(Pulse Width Modulation) d'un microcontrôleur

III.1.3.Carte Arduino UNO :

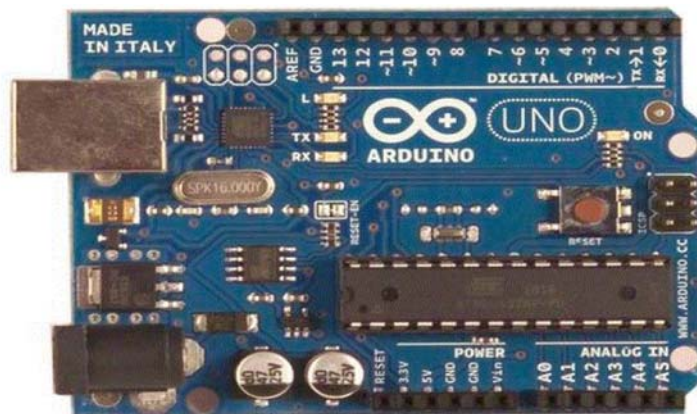


Figure III.15: Carte Arduino “Uno

III.1.4.1.Définition

L'Arduino est une carte électronique en Matériel Libre pour la création artistique interactive.

Chapitre III : Réalisation de la canne

Le modèle UNO de la société ARDUINO est une carte électronique dont le coeur est un microcontrôleur ATMEL de référence ATmega328. [15]

Elle peut servir:

- 1/ pour des dispositifs interactifs autonomes simples.
- 2/ comme interface entre capteurs/actionneurs et ordinateur.
- 3/ comme programmeur de certains microcontrôleurs.

Elle dispose :

- de 14 broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée)),
- de 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques),
- d'un quartz 16Mhz,
- d'une connexion USB,
- d'un connecteur d'alimentation jack,
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"),
- et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur; Pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB (ou de l'alimenter avec un adaptateur secteur ou une pile, mais ceci n'est pas indispensable, l'alimentation étant fournie par le port USB). [15]

III.1.4.2. Caractéristiques de la carte Arduino uno :

Micro contrôleur : ATmega328

Tension d'alimentation interne = 5V

tension d'alimentation (recommandée)= 7 à 12V, limites =6 à 20 V

Entrées/sorties numériques : 14 dont 6 sorties PWM

Entrées analogiques = 6

Courant max par broches 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 2 KB

Chapitre III : Réalisation de la canne

mémoire EEPROM 1 KB

Fréquence horloge = 16 MHz

Dimensions = 68.6mm x 53.3mm

La carte s'interface au PC par l'intermédiaire de sa prise USB. La carte s'alimente par le jack d'alimentation (utilisation autonome) mais peut être alimentée par l'USB (en phase de développement par exemple).[16]

III.1.4.3. Description de la carte

Il existe de nombreux modèles de cartes Arduino , la plus populaire étant probablement la Uno. [16]

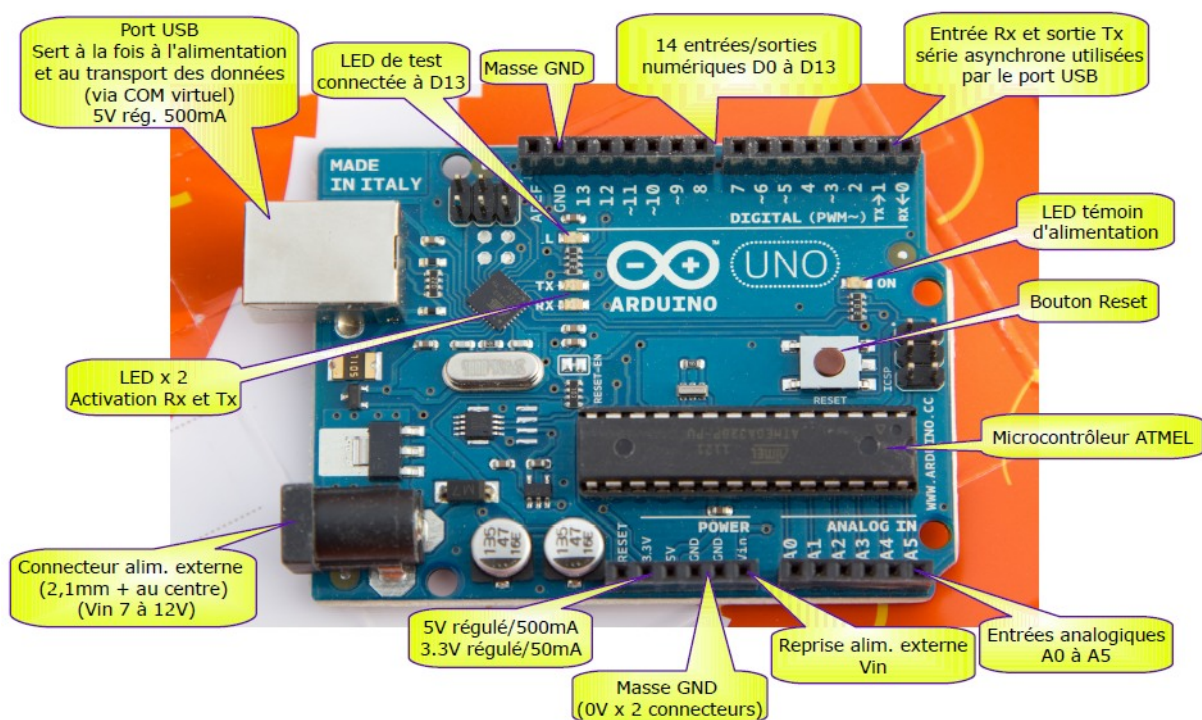


Figure III.16. la description de la carte Arduino UNO

➤ Alimentation

La carte Arduino Uno peut-être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) ou à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

Chapitre III : Réalisation de la canne

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA) ou des piles (ou des accus). L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise 2.1mm positif au centre dans le connecteur jack de la carte. Les fils en provenance d'un bloc de piles ou d'accus peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées Gnd (masse ou 0V) et Vin (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte Uno est entre 7V et 12V.

Les broches d'alimentation sont les suivantes :

- VIN. La tension d'entrée positive lorsque la carte Arduino est utilisée avec une source de tension externe (à distinguer du 5V de la connexion USB ou autre source 5V régulée).
- 5V. La tension régulée utilisée pour faire fonctionner le microcontrôleur et les autres composants de la carte (pour info : les circuits électroniques numériques nécessitent une tension d'alimentation parfaitement stable dite "tension régulée" obtenue à l'aide d'un composant appelé un régulateur et qui est intégré à la carte Arduino). Le 5V régulé fourni par cette broche peut donc provenir soit de la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, ou bien de la connexion USB (qui fournit du 5V régulé) ou de tout autre source d'alimentation régulée.
- 3V3. Une alimentation de 3.3V fournie par le circuit intégré FTDI (circuit intégré faisant l'adaptation du signal entre le port USB de votre ordinateur et le port série de l'ATmega) de la carte est disponible : ceci est intéressant pour certains circuits externes nécessitant cette tension au lieu du 5V). L'intensité maximale disponible sur cette broche est de 50mA
- GND. Broche de masse (ou 0V).

➤ Mémoire

L'ATmega 328 à 32Ko de mémoire FLASH pour stocker le programme (dont 0.5Ko également utilisés par le bootloader). L'ATmega 328 a également 2ko de mémoire SRAM

Chapitre III : Réalisation de la canne

(volatile) et 1Ko d'EEPROM (non volatile - mémoire qui peut être lue à l'aide de la librairie EEPROM) .

Pour info : Le bootloader est un programme préprogrammé une fois pour toute dans l'ATmega et qui permet la communication entre l'ATmega et le logiciel Arduino via le port USB, notamment lors de chaque programmation de la carte.

➤ Entres sorties numériques

Chacune des 14 broches numériques de la carte UNO (numérotées des 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage Arduino. Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA d'intensité et dispose d'une résistance interne de "rappel au plus" (pull-up) (déconnectée par défaut) de 20-50 KOhms. Cette résistance interne s'active sur une broche en entrée à l'aide de l'instruction `digitalWrite(broche, HIGH)`.

De plus, certaines broches ont des fonctions spécialisées :

- **Communication Serie:** Broches 0 (RX) et 1 (TX). Utilisées pour recevoir (RX) et transmettre (TX) les données séries de niveau TTL. Ces broches sont connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega8U2 programmé en convertisseur USB-vers-série de la carte, composant qui assure l'interface entre les niveaux TTL et le port USB de l'ordinateur.
- **Interruptions Externes:** Broches 2 et 3. Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur. Voir l'instruction `attachInterrupt()` pour plus de détails.
- **Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée):** Broches 3, 5, 6, 9, 10, et 11. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction `analogWrite()`.
- **SPI (Interface Série Périphérique):** Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Mega.

- **I2C**: Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie Wire/I2C (ou TWI - Two-Wire interface - interface "2 fils") .
- **LED**: Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte.

➤ Broches analogiques

La carte Uno dispose de 6 entrées analogiques (numérotées de 0 à 5), chacune pouvant fournir une mesure d'une résolution de 10 bits (càd sur 1024 niveaux soit de 0 à 1023) à l'aide de la très utile fonction `analogRead()` du langage Arduino. Par défaut, ces broches mesurent entre le 0V (valeur 0) et le 5V (valeur 1023), mais il est possible de modifier la référence supérieure de la plage de mesure en utilisant la broche AREF et l'instruction `analogReference()` du langage Arduino.

➤ Autres broches

Il y a deux autres broches disponibles sur la carte :

- **AREF** : Tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V).
Utilisée avec l'instruction `analogReference()`.

Reset : Mettre cette broche au niveau BAS entraîne la réinitialisation (= le redémarrage) du microcontrôleur. Typiquement, cette broche est utilisée pour ajouter un bouton de réinitialisation sur le circuit qui bloque celui présent sur la carte.

➤ Communication

La carte Arduino Uno dispose de toute une série de facilités pour communiquer avec un ordinateur, une autre carte Arduino, ou avec d'autres microcontrôleurs. L'ATmega 328 dispose d'une UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter ou émetteur-récepteur asynchrone universel en français) pour communication série de niveau TTL (5V) et qui est disponible sur les broches 0 (RX) et 1 (TX). Un circuit intégré ATmega8U2 sur la carte assure la connexion entre cette communication série vers le port USB de l'ordinateur et apparaît comme un port COM virtuel pour les logiciels de l'ordinateur. Le code utilisé pour programmer l'ATmega8U2 utilise le driver standard USB COM, et aucun autre driver externe n'est nécessaire. Cependant, sous Windows, un fichier .inf est requis.

Chapitre III : Réalisation de la canne

Le logiciel Arduino inclut une fenêtre terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur et qui permet d'envoyer des textes simples depuis et vers la carte Arduino. Les LEDs RX et TX sur la carte clignote lorsque les données sont transmises via le circuit intégré USB-vers-série et la connexion USB vers l'ordinateur (mais pas pour les communications série sur les broches 0 et 1).

Une librairie Série Logicielle permet également la communication série (limitée cependant) sur n'importe quelle broche numérique de la carte UNO.

L'ATmega 328 supporte également la communication par protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils") et SPI :

- Le logiciel Arduino inclut la librairie Wire qui simplifie l'utilisation du bus I2C. Voir la documentation pour les détails
- Pour utiliser la communication SPI (Interface Série Périphérique), la librairie pour communication SPI est disponible

➤ **Programmation**

La carte Arduino Uno peut être programmée avec le logiciel Arduino . Il suffit de sélectionner "Arduino Uno" dans le menu **Tools > Board** (en fonction du microcontrôleur présent sur votre carte). Le microcontrôleur ATmega328 présent sur la carte Arduino Uno est livré avec un bootloader (petit programme de démarrage) préprogrammé qui vous permet de transférer le nouveau programme dans le microcontrôleur sans avoir à utiliser un matériel de programmation externe. Ce bootloader communique avec le microcontrôleur en utilisant le protocole original STK500 .

Le source du code pour le circuit intégré ATmega8U2 est disponible. L'ATmega8U2 est chargé avec un bootloader DFU qui peut être activé en connectant le cavalier au dos de la carte (près de la carte de l'Italie) et en réinitialisant le 8U2.

➤ **Réinitialisation automatique :**

Plutôt que de nécessiter un appui sur le bouton poussoir de réinitialisation avant un transfert de programme, la carte Arduino UNO a été conçue de telle façon qu'elle puisse être réinitialisée par un logiciel tournant sur l'ordinateur. Une des broches matérielles de contrôle du flux (DTR) du circuit intégré ATmega8U2 est connecté à la ligne de réinitialisation de l'ATmega 328 via un condensateur de 100 nanofarads. Lorsque cette broche est mise au

Chapitre III : Réalisation de la canne

niveau BAS, la broche de réinitialisation s'abaisse suffisamment longtemps pour réinitialiser le microcontrôleur. Le logiciel Arduino utilise cette possibilité pour vous permettre de transférer votre programme dans la carte par un simple clic sur le bouton de transfert de la barre de boutons de l'environnement Arduino. Cela signifie que le bootloader peut avoir un temps mort plus court, la mise au niveau bas de la broche DTR étant bien coordonnée avec le début du transfert du programme.

➤ Protection du port USB contre la surcharge en intensité

La carte Arduino Uno intègre un poly fusible réinitialisable qui protège le port USB de ordinateur contre les surcharges en intensité (le port USB est généralement limité à 500 mA en intensité). Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible de la carte fournit une couche supplémentaire de protection. Si plus de 500 mA sont appliqués au port USB, le fusible de la carte coupera automatiquement la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit stoppé.

III.1.5.Éléments de signalisation

- **Le buzzer**

Un buzzer est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui produit un son caractéristique quand on lui applique une tension : le bip.

Certains nécessitent une tension continue, d'autres nécessitent une tension alternative. [19]



Figure III.17. Un buzzer

Caractéristique

Raccordement par picots (pas de 15 mm).

Chapitre III : Réalisation de la canne

Tension : 12 V (3-24).

Fréquence : 3.7 KHz.

Intensité : 14 mA.

Niveau sonore : 90db

Diamètre : 23 mm

Hauteur : 19 mm.

- **vibreur**

Avertisseurs vibrants compacts, de petit diamètre, conçus principalement pour les systèmes de sécurité et pour installation par les fabricants d'équipement d'origine.

Faible consommation de courant. Résistant aux chocs. Gamme étendue de températures (-40 à 80 °C).

III.2. Les différentes étapes de réalisation

III.2.1.1. test des capteurs

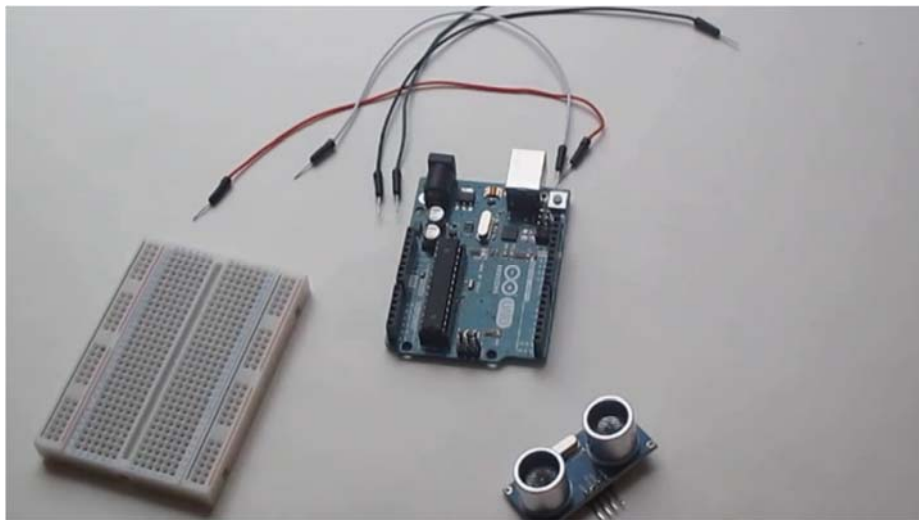


Figure III.18. Les éléments utilisés pour nos tests.

En premier lieu nous avons testé un seul capteur en suite deux capteurs et en fin les trois capteurs à la fois sur un lab d'essais. Ils sont alimenté avec les 5v de Arduino uno, leurs sorties (vcc,gnd,trig,echo) sont branchés directement sur les entrées numérique de la carte arduino uno les résultats sont observé grâce au moniteur série de arduino uno sur l'ordinateur.

-pour notre premier test on a :

Chapitre III : Réalisation de la canne

- Branché trig de notre capteur vers l'entrée numérique 11 de la carte Arduino UNO.
- Et Echo est branché vers l'entrée numérique 12 d'Arduino UNO.
- VCC vers 5 volts d'Arduino UNO.
- GND vers la masse d'Arduino UNO.

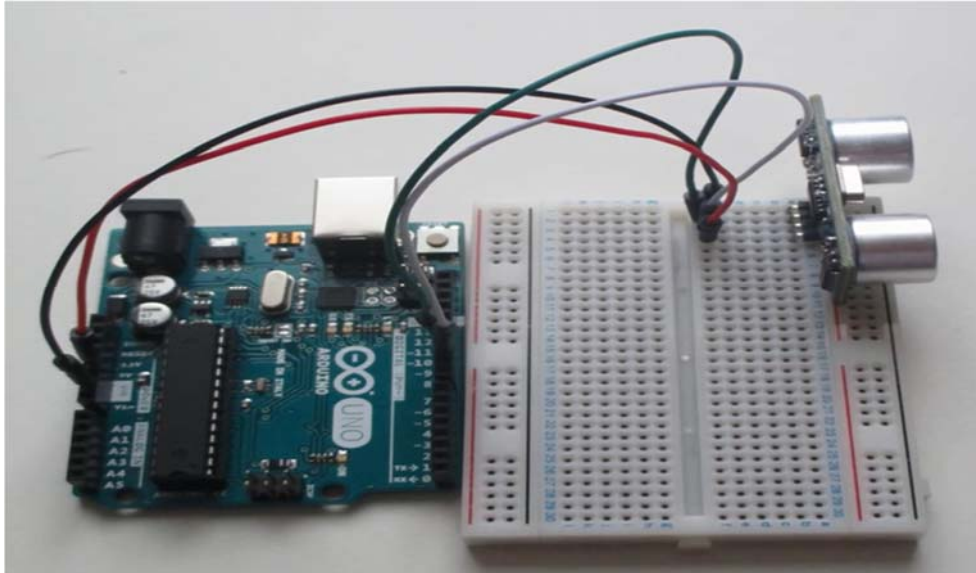
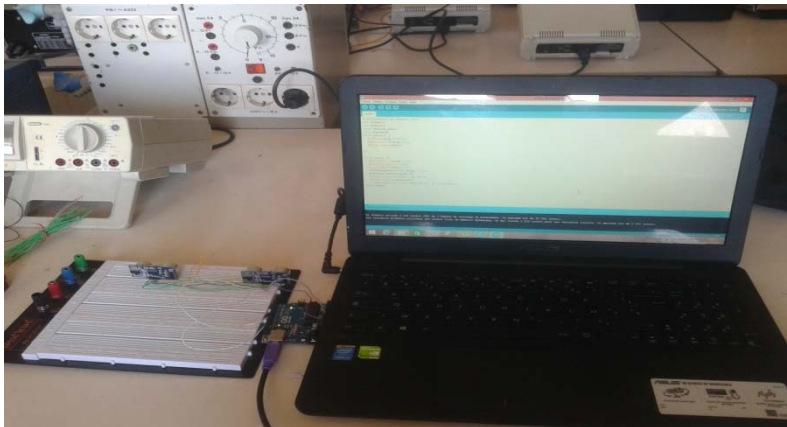


Figure III.19. Teste d'un seul capteur

-Pour les deux capteurs à la fois :

On a fait la même chose que la première étape on ajoutant un deuxième capteur ou

- Trig est branché vers l'entrée numérique 10 de carte Arduino UNO.
- Echo est branché vers l'entrée numérique 9 de carte Arduino UNO.
- VCC vers VCC de carte Arduino UNO.
- GND vers GND de carte Arduino UNO.



Chapitre III : Réalisation de la canne

Figure III.20. Teste des 2 capteurs a la fois

-pour le test des trois capteurs a la fois

Trig est branché vers l'entrée numérique 7 de carte Arduino UNO.

Echo est branché vers l'entrée numérique 8 de carte Arduino UNO.

VCC vers VCC de carte Arduino UNO.

GND vers GND de carte Arduino UNO.

III.2.2.la réalisation de la canne

Pour cette partie on a suivi ces étapes suivantes :

Placer le premier capteur qui est en haut de la canne traditionnelle sur un servomoteur et on a régler son angle a 180° D'une durée de quelque milliseconde (voir figure III.21) et le branchement de servomoteur est le suivant :

- noir est branché vers la masse (Gnd) d'Arduino.
- rouge est ver +5v (Vcc) d'Arduino.
- blanc est branché vers la commande 6 d'Arduino.

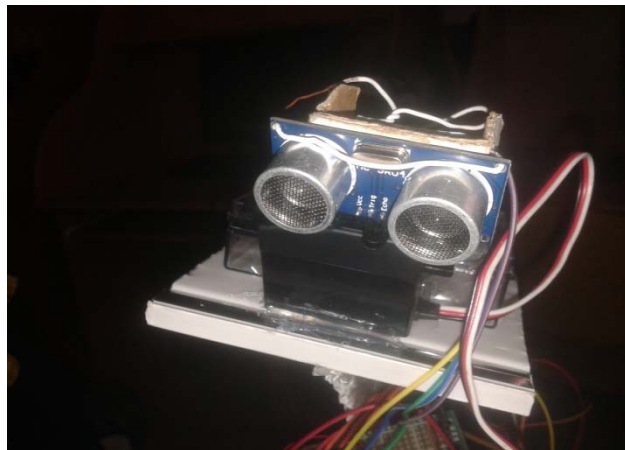


Figure .III.21.le branchement de servomoteur

-Et pour le deuxième capteur



Figure III.22. L'emplacement de 2^{ème} capteur sur la canne

Et pour le troisième capteur (voir figure III.23)



Figure III.23. L'emplacement de 3^{ème} capteur sur la canne

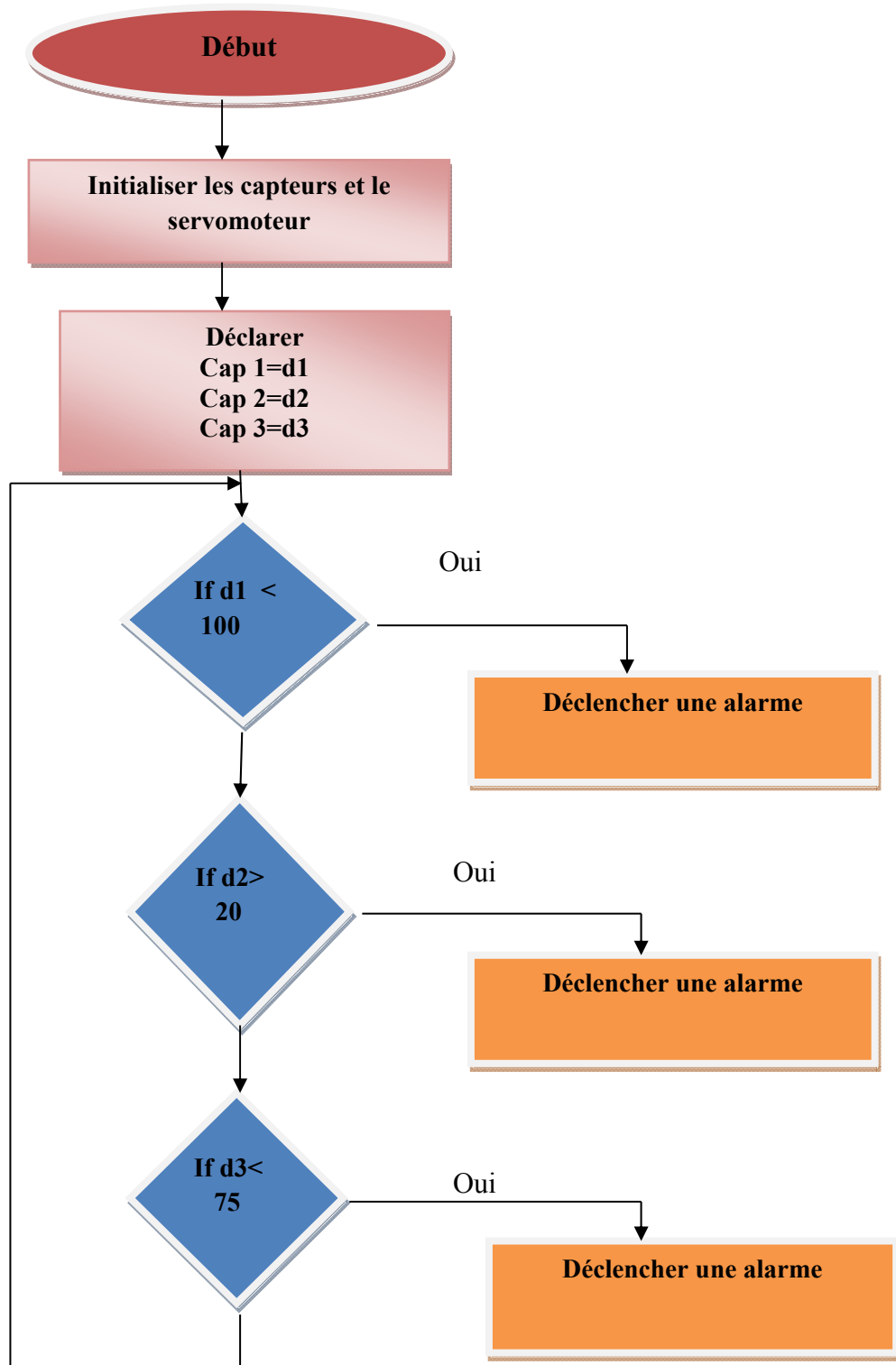
Chapitre III : Réalisation de la canne

Et pour le projet final (voir figure III.24.)



Figure III.24. L'image de projet finie

III.3.3.Organigramme



Conclusion

Dans ce chapitre, nous venons de voir les différentes étapes et les différents tests de réalisation du système de notre canne et étudier les composants qu'on a utilisés.

Conclusion Générale

Le travail présenté dans ce mémoire est une contribution à l'assistance électronique aux personnes non voyantes. Parmi les outils de suppléance développés pour les non-voyants, seule une minorité est aujourd'hui utilisée au quotidien. La canne blanche améliorée par augmentation tactile ou auditive en est un des rares exemples. L'étude de l'état de l'art montre que la plupart des outils de suppléance ne sont pas utilisés car ils ne répondent pas aux besoins identifiés des utilisateurs non-voyants.

La canne que nous avons réalisée est dotée d'un servomoteur qui permet un balayage automatique horizontal et sur lequel est fixé un capteur ultrason afin de détecter d'éventuels obstacles sur un angle de 90° autour de l'utilisateur. Dans le cas où un obstacle est détecté, un vibreur est prévu pour avertir l'utilisateur. Pour détecter des creux, des changements de niveaux ou bien des obstacles au sol, deux autres capteurs sont placés à 10 cm du sol selon une position bien étudiée. Dans ce cas aussi, si l'une des situations se présente, un avertisseur sonore est prévu pour mettre en garde l'utilisateur.

Cette canne pourrait être d'une grande utilité pour un non voyant néant moins, des améliorations restent possibles afin de la rendre plus flexible et plus efficace

- trouver un moyen d'ajouter un capteur au niveau de la tête pour éviter les obstacles surélevés.
- adapter la canne aux personnes nées non voyantes c'est à dire, qui n'ont aucune notion de l'image ni de forme.
- trouver un moyen d'indiquer à l'utilisateur la situation de l'obstacle.
- alléger la canne en remplaçant les connexions filaires par des connexions sans fils.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] http://www.odpf.org/images/archives_docs/22eme/memoires/EquipeE/memoire.pdf
- [2] <http://accessibilite.universelle.apf.asso.fr/media/02/01/1082664205.pdf>
- [3] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/> - BALTENNECK Nicolas - Université Lyon 2 – 2010
- [4] <http://www.jeanmarcmeyrat.ch/blog/2014/10/22/lhistoire-de-la-canne-blanche/>
- [5] <http://www.braille.be/fr/services-et-aides-techniques/se-deplacer/canne-blanche>
- [6] <http://www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/Certu%20PAM%20Fiche%206%20La%20d%C3%A9tection%20des%20obstacles.pdf>
- [7] http://www.fondation-visio.org/sites/default/files/bd_fiche_cbe_tom_pouce.pdf
- [8] http://www.visioptronic.fr/sites/default/files/bd_fiches_techniques_tom_pouce.pdf
https://fr.wikipedia.org/wiki/Canne_blanche.
- [9] http://www.elwatan.com/hebdo/etudiant/une-canne-intelligente-pour-non-voyants-07-05-2014-256226_264.php
- [10] <https://www.google.dz/search?client=psy-ab&btnG=Rechercher&q=ultracanne+canne+blanche+electronique+110cm>
- [11] <http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/actu/d/electronique-eyecane-canne-electronique-non-voyants-55716/>
- [12] <http://accessibilite.universelle.apf.asso.fr/media/02/01/1082664205.pdf>
- [13] http://cerco.ups-tlse.fr/pdf0609/dramas_f_10_these.pdf.
- [14] <https://www.google.dz/#q=le+microcontroleur+atmel+atmega+328+pdf>
- [15] <http://media.apcmag.com/wp-content/uploads/sites/20/2014/04/atmel-atmega328p-microcontroller-arduino.jpg>
- [16] <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=135676.0>
- [17] https://www.google.dz/search?q=carte+arduino&espv=2&biw=1093&bih=534&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil6a2z7cLMAhWBBBoKHQwgCYYQ_AUIBigB#tbn=isch&q=carte+arduino+sch%C3%A9ma&imgsrc=P0-CBZ-IpG1qM%3A
- [18] <http://itechnofrance.wordpress.com/2013/03/12/utilisation-du-module-ultrason-hc-sr04-avec-arduino/>.
- [19] <https://www.google.dz/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=th%C3%A8se+de+doctorat++sur+les+capteur+sr+04+pdf>
- [20] <http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/buzzer>

Bibliographie
