

République Algérienne Démocratique Populaire  
Ministre De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique  
Université 20 Août 1955- Skikda



Faculté Des Sciences  
Département D'Informatique

Projet d'obtention d'un certificat de brevet  
Selon le décret Ministérielle 1275

---

**Smart Eyes : Lunette Intelligente Pour l'Assistance des Personnes  
Malvoyantes, Aveugles et Analphabètes.**

---

Réalisé Par :

BOUGHEMARA Ines  
HADEF Ahlem  
LEBAILI Imane  
TEGHRI Marwa

Encadreur :

**Dr. Cheikh Mohamed**

Spécialité : **MASTER2 RSD**

Soutenu devant le jury :

Présidente :

Examineur :

Expert de BMC :

Représentant de partenaire commercial :

Juillet 2024

## *Remerciements*

*En préambule à ce mémoire nous remercions le dieu qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'études. Nous tenons aussi à remercier nos très chers parents qui se sacrifient chaque jour pour nous afin de nous voir réussir dans notre vie.*

*On souhaite également à remercier chaleureusement notre groupe de travail, [BOUGHEMARA Ines, LEBAILI Imane, HADEF Ahlem, TEGHRI Marwa], pour la belle collaboration exemplaire, le soutien mutuel et le dévouement tout au long de cette étude. Nos contributions individuelles ont été essentielles pour enrichir nos discussions et approfondir notre analyse.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude envers notre directeur de recherche Dr. **Cheikh Mohamed** pour ses conseils avisés, sa disponibilité et son encouragement constant tout au long de ce projet.*

*Nos remerciements sont aussi dédiés aux membres de jury d'avoir bien voulu examiner notre travail.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos familles et nos proches et amis pour leur soutien inconditionnel, leur compréhension et leurs encouragements constants.*

***Merci***





## *Dédicace*

*Nous dédions ce projet de fin d'étude à :*

*Nos parents qui nous ont soutenu et encouragé tout au long  
de nos années d'études.*

*Nos frères et sœurs qui nous ont partagé toutes les émotions  
lors de la réalisation de ce travail.*

*Nos proches, à nos amis, à tous ceux qui nous ont donné de  
l'amour, de la persévérance.*

*Nos professeurs qui ont veillé de nous encadrer durant notre  
parcours.*

*Tous les collègues de la promotion.*

*Merci*



## Résumé

Dans une obscurité sans fin, les aveugles vivent une vie pleine de défis constants. Dans leur incapacité à voir, ils font face à leur situation avec optimisme et éclairent leur chemin avec l'espoir des innovations technologiques. Notre invention de lunettes intelligentes, qui associe des outils technologiques avancés pour fournir une interface visuelle et vocale intégrée, a le plus grand potentiel pour améliorer la vie des aveugles et malvoyants. Ces lunettes aident à reconnaître l'environnement, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, en identifiant différents objets tels que les véhicules, animaux, aliments, meubles, les appareils électroménagers, et bien plus encore. Elles lisent des textes à partir de diverses sources comme des documents, des livres, des panneaux de direction et des étiquettes...etc, et convertissent ces informations en sons. De plus, elles sont capables de reconnaître les visages, facilitant ainsi l'indépendance des aveugles et leur engagement dans la société. En outre, ces lunettes fournissent une assistance à la lecture pour les analphabètes, convertissant les informations en descriptions vocales instantanées pour faciliter la compréhension et l'interaction avec l'environnement. Enfin, notre objectif est de développer des lunettes intelligentes pour aveugles, malvoyants et analphabètes, afin de renforcer leur autonomie et améliorer leur qualité de vie.

## ملخص

في ظلام لا نهاية له، يعيش المكفوفين حياة مليئة بالتحديات المستمرة. وفي ظل عدم قدرتهم على الرؤية، إلا أنهم يواجهون ظروفهم بتفاؤل ويضيئون طريقهم بأمل الابتكار التكنولوجي. إن اختراعنا للنظارات الذكية، التي تجمع بين الأدوات التكنولوجية المتطورة لتوفير واجهة بصرية وصوتية متكاملة، لديها أكبر الإمكانيات لتحسين حياة المكفوفين وضعاف البصر ايضا. تساعد هذه النظارات في التعرف على البيئة، سواء داخل المنزل أو خارجه، من خلال التعرف على الأشياء المختلفة مثل المركبات وإشارات المرور والحيوانات والطعام والأثاث والأجهزة المنزلية وغيرها الكثير. كما أنها تقرأ النصوص من مصادر مختلفة مثل المستندات والكتب وإشارات الاتجاهات والملصقات وما إلى ذلك، وتحول هذه المعلومات إلى صوت. وعلاوة على ذلك، يمكنها التعرف على الوجوه، مما يسهل على المكفوفين الاستقلالية والمشاركة في المجتمع. وبالإضافة إلى ذلك، توفر هذه النظارات المساعدة في القراءة للأشخاص الأميين، حيث تقوم بتحويل المعلومات إلى أوصاف صوتية فورية لتسهيل الفهم والتفاعل مع البيئة المحيطة. وأخيراً، يتمثل هدفنا في تطوير نظارات ذكية للمكفوفين وضعاف البصر والأميين لتعزيز استقلاليتهم وتحسين جودة حياتهم.

## **Abstract**

In endless darkness, blind people live a life of constant challenges. Unable to see, they face their circumstances with optimism and light their way with the hope of technological innovation. Our invention of smart glasses, which combine advanced technological tools to provide an integrated visual and audio interface, has the greatest potential to improve the lives of the blind and visually impaired. These glasses help in recognizing the environment, both indoors and outdoors, by recognizing different objects such as vehicles, animals, food, furniture, household appliances, and many more. It also reads text from various sources such as documents, books, direction signs, posters, etc. and converts this information into sound. Moreover, they can recognize faces, making it easier for the blind to be independent and participate in society. In addition, these glasses provide reading assistance for illiterate people, converting information into real-time audio descriptions to facilitate comprehension and interaction with the surrounding environment. Finally, our goal is to develop smart glasses for the blind, visually impaired and illiterate to enhance their independence and quality of life.

# Table des matières

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 01 : VISION HUMAINE ET LES AIDES TECHNOLOGIQUES. ....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2. HISTORIQUES.....</b>	<b>4</b>
<b>3. LA VISION HUMAINE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. L'IMPORTANCE DE LA VISION.....</b>	<b>5</b>
<b>5. CONSTITUTION DE L'ŒIL .....</b>	<b>6</b>
<b>6. CECITE VISUELLE .....</b>	<b>7</b>
6.1 DEFICIENCE VISUELLE.....	7
6.2 LA CECITE .....	8
6.3 LES CAUSES.....	9
<b>7. LES DIFFERENTES FORMES DE MALVOYANCE ET CECITE.....</b>	<b>10</b>
<b>8. DIFFICULTES RENCONTREES PAR LES AVEUGLES ET LES MALVOYANTS.....</b>	<b>12</b>
<b>9. LES AIDES TECHNOLOGIQUES.....</b>	<b>14</b>
9.1 LES CHIENS DE GUIDES .....	14
9.1.1 Les Caractéristiques .....	14
9.1.2 Les avantages .....	15
9.1.3 Les inconvénients.....	15
9.2 LA CANNE BLANCHE.....	16
9.2.1 Les Caractéristique.....	16
9.2.2 Les Inconvénients.....	17
9.3 LOUPE OPTIQUE PORTATIVE .....	17
9.3.1 Les Types .....	18
9.3.2 Les caractéristiques .....	19
9.3.3 Les avantages .....	20
9.3.4 Les inconvénients.....	20
9.4 LES TELEVISEURS AGRANDISSEURS ET LES AGRANDISSEURS VIDEO .....	20
9.4.1 Les caractéristiques .....	21
9.4.2 Les avantages .....	21
9.4.3 Les inconvénients.....	22
9.5 LE BRAILLE.....	22
9.5.1 Les caractéristiques .....	22
9.5.2 Les avantages .....	23

9.5.3	Les inconvénients .....	23
9.6	LES LUNETTES INTELLIGENTES .....	23
9.6.1	Exemples des lunettes intelligentes pour les malvoyants .....	24
9.6.2	Les avantages .....	24
9.6.3	Les inconvénients .....	25
9.6.4	Prix des lunettes intelligentes pour les malvoyants .....	25
<b>10.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>25</b>
	<b>CHAPITRE 02 : TECHNOLOGIE DE RECONNAISSANCE DES FORMES.....</b>	<b>27</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>27</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.....</b>	<b>27</b>
2.1	MACHINE LEARNING .....	28
2.2	LES TYPES D'APPRENTISSAGE DU MACHINE LEARNING .....	28
2.3	LES RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS .....	28
2.3.1	Définition .....	28
2.3.2	Principe de fonctionnement d'un réseau de neurones artificiel .....	28
2.4	DEEP LEARNING .....	29
2.4.1	Définition .....	29
2.4.2	Domaines d'applications du Deep Learning .....	30
<b>3.</b>	<b>RECONNAISSANCE DE FORMES .....</b>	<b>31</b>
3.1	DEFINITION .....	31
3.2	UTILISATION DE LA RECONNAISSANCE DE FORMES .....	32
3.3	LES METHODES .....	32
3.4	METHODES DE RECONNAISSANCE DE FORMES .....	33
3.5	SCHEMA FONCTIONNEL D'UN SYSTEME DE RECONNAISSANCE DE FORMES .....	34
3.6	DEBUT DE RECHERCHES EN RECONNAISSANCE DE FORMES .....	35
<b>4.</b>	<b>RECONNAISSANCE DE FORMES A PARTIR D'UNE IMAGE.....</b>	<b>35</b>
4.1	LA DEFINITION DE L'IMAGE .....	35
4.2	L'IMAGE NUMERIQUE .....	35
4.3	TYPES D'IMAGES NUMERIQUES .....	36
4.4	FORMALISATION DE L'IMAGE NUMERIQUE .....	37
4.5	DEFINITION PIXEL .....	37
4.6	SEGMENTATION D'IMAGES.....	38
4.6.1	Le fonctionnement de la segmentation d'une image .....	38
4.6.2	Les différents types de segmentation.....	39
<b>5.</b>	<b>EXTRAIT DE TEXTE.....</b>	<b>40</b>
5.1	RECONNAISSANCE OPTIQUE DE CARACTERES .....	40

5.2	LE FONCTIONNEMENT.....	41
<b>6.</b>	<b>RECONNAISSANCE VOCALE .....</b>	<b>42</b>
6.1	DEFINITION .....	42
6.2	FONCTIONNEMENT LA RECONNAISSANCE VOCALE .....	42
<b>7.</b>	<b>RECONNAISSANCE ET LOCALISATION D'OBJETS .....</b>	<b>43</b>
7.1	DEFINITION .....	43
7.2	TACHES DE VISION PAR ORDINATEUR .....	44
<b>8.</b>	<b>RECONNAISSANCE FACIALE.....</b>	<b>45</b>
8.1	DEFINITION .....	45
8.2	FONCTIONNEMENT DE LA RECONNAISSANCE FACIALE.....	45
<b>9.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>46</b>
<b>CHAPITRE 03 : CONCEPTION ET IMPLEMENTATION.....</b>		<b>48</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>48</b>
<b>2.</b>	<b>PRESENTATION GENERALE DU PROJET « SMART EYES » .....</b>	<b>48</b>
<b>3.</b>	<b>PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....</b>	<b>49</b>
<b>4.</b>	<b>REALISATION PRATIQUE.....</b>	<b>50</b>
<b>5.</b>	<b>ORGANIGRAMME .....</b>	<b>51</b>
<b>6.</b>	<b>IMPLEMENTATION.....</b>	<b>52</b>
6.1	MATERIAUX UTILISES.....	52
6.2	OUTILS LOGICIELS UTILISES .....	55
6.2.1	Visual studio code .....	55
6.2.2	Flutter Framework.....	55
6.2.3	Langage Dart.....	56
6.2.4	Arduino .....	56
6.2.5	Yolov5.....	58
6.2.6	Google ml kit.....	58
6.2.7	Flutter TTS .....	58
6.2.8	TensorFlow .....	59
6.2.9	Wifi .....	60
6.2.10	Bluetooth.....	60
6.3	LE PROTOTYPE .....	61
6.4	INTERFACE D'ACCUEIL DE L'APPLICATION .....	61
6.5	CAPTURE D'IMAGE « SMART EYES » .....	62
<b>7.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>66</b>

<b>CHAPITRE 04 : PRESENTATION DU COTE COMMERCIAL.....</b>	<b>68</b>
<b>1. AXE 01 : PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>68</b>
1.1 DOMAINE D'ACTIVITE .....	68
1.2 GENESE DE L'IDEE ET SON EVOLUTION .....	68
1.3 L'OBJECTIF DE NOTRE PROJET .....	68
1.4 COMMENT CELA FONCTIONNERA-T-IL .....	69
1.5 QUI ACCOMPLIRA CE PROJET ?.....	69
1.6 OU CELA SERA-T-IL REALISE .....	70
1.7 PROPOSITION DE VALEURS AJOUTEES .....	70
1.8 PRESENTATION DE L'EQUIPE DE TRAVAIL (LES INVENTEURS).....	71
1.9 PLAN DE REALISATION DE PROJET .....	72
<b>2. AXE 02 : LES ASPECTS INNOVANT .....</b>	<b>72</b>
2.1 NATURE DES INNOVATIONS.....	72
2.2 DOMAINES DES INNOVATIONS .....	73
<b>3. AXE 03 : DESCRIPTION DU BREVET D'INVENTION .....</b>	<b>75</b>
3.1 TITRE DU BREVET D'INVENTION .....	75
3.2 RESUME DU BREVET D'INVENTION (250 MOTS) .....	75
3.3 DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL APPARTIENT L'INVENTION .....	76
3.4 OBJECTIF DE L'INVENTION .....	76
3.5 PRESENTATION DE L'ESSENCE DE L'INVENTION .....	77
3.6 ESSENCE DE L'INVENTION .....	77
<b>4. AXE 04 : LES REVENDICATIONS .....</b>	<b>78</b>
<b>5. AXE 05 : FIGURES ASSOCIES.....</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>84</b>
<b>REFERENCES.....</b>	<b>85</b>

# List des figures

<b>Figure 1:</b> Personne aveugle. ....	5
<b>Figure 2:</b> Schéma d'une coupe longitudinale d'un œil humain. [4] .....	7
<b>Figure 3:</b> Personne aveugle. ....	8
<b>Figure 4:</b> Mobilité d'aveugle.....	12
<b>Figure 5:</b> Chien guide.....	14
<b>Figure 6:</b> Canne blanche.....	16
<b>Figure 7:</b> Loupe optique.....	18
<b>Figure 8:</b> Loupe à main.....	18
<b>Figure 9:</b> Loupe à poser.....	19
<b>Figure 10:</b> Loupe électronique. ....	19
<b>Figure 11:</b> Appareils de grossissement.....	21
<b>Figure 12:</b> Braille. ....	22
<b>Figure 13:</b> Lunette intelligente. ....	24
<b>Figure 14:</b> L'intelligence artificielle et ses sous domaines. ....	27
<b>Figure 15:</b> Principe de fonctionnement d'un réseau de neurones artificiel. ....	29
<b>Figure 16:</b> Deep Learning Vs Machine Learning.....	31
<b>Figure 17:</b> Schéma fonctionnel d'un système de reconnaissance de formes. ....	34
<b>Figure 18:</b> image numérique.....	36
<b>Figure 19:</b> Image Raster vs Image vectorielle.....	36
<b>Figure 20:</b> Images 3D.....	37
<b>Figure 21:</b> Pixel.....	38
<b>Figure 22:</b> Combinaison des 2 types de segmentations.....	38
<b>Figure 23:</b> Reconnaissance optique de caractères. ....	40
<b>Figure 24:</b> Fonctionnement d'un OCR.....	42
<b>Figure 25:</b> Transformation de l'audio en image.....	43
<b>Figure 26:</b> Tâches de vision par ordinateur.....	44

<b>Figure 27:</b> Image représente les étapes de la reconnaissance faciale. ....	46
<b>Figure 28:</b> Circuit finale réalisé.....	50
<b>Figure 29:</b> Schéma de Fonctionnement.....	51
<b>Figure 30:</b> Lunette.....	52
<b>Figure 31:</b> ESP32-CAM.....	53
<b>Figure 32:</b> Écouteurs.....	53
<b>Figure 33:</b> Cable.....	54
<b>Figure 34:</b> Power – bank.....	54
<b>Figure 35:</b> Visual studio code – logo.....	55
<b>Figure 36:</b> Flutter – logo.....	55
<b>Figure 37:</b> Dart – logo.....	56
<b>Figure 38:</b> Arduino – logo.....	57
<b>Figure 39:</b> Les instructions pour installer l'ESP32 dans l'IDE.....	57
<b>Figure 40:</b> Téléverser du code sur l'ESP32-CAM.....	57
<b>Figure 41:</b> Google ML Kit – logo.....	58
<b>Figure 42:</b> Flutter TTS.....	59
<b>Figure 43:</b> TensorFlow - logo.....	59
<b>Figure 44:</b> Wi-Fi – logo.....	60
<b>Figure 45:</b> Bluetooth – logo.....	60
<b>Figure 46:</b> Le prototype des lunettes intelligentes « Smart Eyes ». ....	61
<b>Figure 47:</b> L'interface d'application mobile.....	61
<b>Figure 48:</b> Exemple d'une fiche administrative.....	62
<b>Figure 49:</b> Exemple d'une image Text.....	62
<b>Figure 50:</b> Exemple texte d'un panneau de direction.....	63
<b>Figure 51:</b> Reconnaissance d'un panneau.....	63
<b>Figure 52:</b> Exemple de reconnaissance d'une personne.....	64
<b>Figure 53:</b> Reconnaissance d'une télécommande.....	64

<b>Figure 54:</b> Reconnaissance d'une bouteille d'eau.....	65
<b>Figure 55:</b> Double reconnaissance livre et téléphone.....	65
<b>Figure 56:</b> Reconnaissance d'un ordinateur portable.....	66
<b>Figure 57:</b> Représente la face externe de premier prototype des Lunettes Intelligentes « <b>Smart Eyes</b> » .....	79
<b>Figure 58:</b> Représente la face interne de premier prototype des lunettes intelligentes « <b>Smart Eyes</b> » .....	79
<b>Figure 59:</b> Représente l'ensemble de matérielles utilisés.....	80
<b>Figure 60:</b> Représente la mise en expérimentation de « <b>Smart Eyes</b> » .....	80

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Classification des déficiences visuelles selon [16] .....	11
<b>Tableau 2:</b> Calendrier.....	72
<b>Tableau 3:</b> Représentation du BMC de « Smart Eyes ».....	81
<b>Tableau 4:</b> Tableau des coûts.....	82
<b>Tableau 5:</b> Tableau des gains.....	82

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

Les personnes aveugles et malvoyantes, ainsi que les analphabètes, constituent une partie importante et diversifiée de la société, apportant avec elles une variété de talents, de capacités et un esprit de persévérance. Et ceux qui font face à des défis quotidiens dus à leur déficience visuelle ou linguistique, souvent exacerbés par les barrières environnementales et sociales.

Les statistiques de l'Organisation mondiale de la santé confirment le nombre de personnes aveugles en 2020 à environ 75 millions de personnes, en plus de celles souffrant de déficience visuelle ou de handicap visuel complet. Selon l'UNESCO, environ 773 millions d'adultes dans le monde étaient analphabètes en 2020. Ces chiffres soulignent l'importance de fournir des soins de santé de base, des technologies d'assistance et des services éducatifs adaptés pour répondre aux besoins de ces segments de la population.

Les personnes aveugles et malvoyantes sont confrontées à des défis spécifiques dans leur vie quotidienne, notamment des difficultés de mobilité, d'accès à l'information écrite et d'utilisation de la technologie numérique, ainsi que dans leur participation à des activités sociales et professionnelles. Les personnes analphabètes qui ne savent pas lire souffrent également des obstacles significatifs dans leur vie quotidienne, tels que l'accès à l'information et à l'éducation.

Malgré les progrès technologiques tels que les systèmes de lecture vocale et les applications d'assistance, et les appareils tactiles tels que le braille, de nombreuses personnes aveugles, malvoyantes et analphabètes se heurtent toujours à des obstacles en termes d'accès et d'inclusion. C'est pourquoi nous devons continuer à développer des solutions innovantes et à promouvoir des politiques de solidarité visant à soutenir les besoins et les droits de ces personnes dans tous les aspects de la vie.

Notre objectif est de développer des lunettes intelligentes innovantes intégrant les dernières avancées technologiques pour améliorer l'indépendance et l'autonomie des utilisateurs. Elles facilitent l'accès à l'information, à la communication, visant ainsi à favoriser l'inclusion sociale et à renforcer la confiance en soi des personnes aveugles, malvoyantes et analphabètes.

Le manuscrit comporte quatre chapitres :

Dans le premier chapitre nous explorons de manière approfondie l'importance de la vision, les défis rencontrés par les personnes aveugles et malvoyantes, ainsi que les aides technologiques et techniques disponibles pour améliorer leur qualité de vie et promouvoir leur inclusion sociale.

Dans le deuxième chapitre, nous examinons l'impact de l'intelligence artificielle sur les technologies de reconnaissance de formes, mettant en avant leur rôle crucial dans l'amélioration de la vie des personnes aveugles et malvoyantes.

Dans le chapitre trois nous abordons la conception et l'implémentation des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** », visant à améliorer l'autonomie et la qualité de vie des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes grâce à des technologies innovantes.

Le chapitre quatre est consacré à la commercialisation des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** ». Nous allons explorer les aspects critique qui font de ce produit une innovation technologique prometteuse et commercialement viable.

**Chapitre 01 :**  
**Vision Humaine et Les Aides**  
**Technologiques**

### Chapitre 01 : Vision humaine et les aides Technologiques.

#### 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.

#### 2. Historiques

L'OMS (Organisation mondiale de la santé) avance le chiffre de 2,2 milliards de personnes atteintes de déficit visuel ou de cécité dans le monde, dont 1 milliard peuvent être traités.

L'Algérie est signataire des objectifs de développement durable pour le droit à la vision.

Aujourd'hui, 253 millions d'individus sont non-voyants ou malvoyants dans le monde.

L'OMS définit la cécité, terme issu du latin cécités, comme étant une acuité visuelle inférieure ou égale à 1/10e du meilleur œil après correction.

Ces seuils varient en fonction des pays. L'Algérie retient une acuité visuelle inférieure à 1/20e après correction et atteinte du champ visuel. Celle-ci va de la déficience moyenne à la déficience totale ou cécité absolue.

Ces personnes, considérées légalement comme non voyantes, bénéficient de l'aide sociale : carte d'invalidité, aide financière, aide à l'insertion professionnelle et emplois protégés.

Les causes de cécité sont nombreuses, allant de la cécité curable à la cécité évitable, séquellaire de la conjonctivite trachomateuse.

La cécité, ou taphophilie, en Algérie a été un fléau majeur durant la période coloniale. Nombreux étaient les aveugles dans les rues, laissés pour compte et livrés à la mendicité.

Le premier congrès de l'Union fédérale des aveugles s'est tenu à Alger du 8 au 11 juin 1933. Il annonça le chiffre de 15 000 aveugles (extrait des archives nationales).

Les causes de cécité étaient nombreuses : la privation et la pauvreté étaient responsables de la perte totale de la vision.

La malnutrition chez les Algériens entraînait une xérophtalmie cécitante par carence vitaminique.

Le manque d'hygiène, l'habitat insalubre, le manque d'eau et un environnement défectueux étaient pourvoyeurs de trachome et d'infections oculaires parasitaires, surtout dans les pays voisins, telles que l'onchocercose. À cela s'ajoutaient les lésions dégénératives, liées à l'âge, tels que la cataracte, le glaucome, la rétinopathie diabétique et en plus les facteurs héréditaires et traumatiques. [1]



**Figure 1:** Personne aveugle.

### 3. La vision humaine

La vision humaine est la perception humaine des objets distants par la sensation des rayonnements lumineux qui en proviennent. La vision recouvre l'ensemble des processus physiologiques et cognitifs psychologiques par lesquels la lumière émise ou réfléchiée par l'environnement détermine les détails des représentations sensorielles, comme les formes, les couleurs, les textures, le mouvement, la distance et le relief. Ces processus cognitifs complexes font intervenir l'œil, organe récepteur de la vue, et des zones spécialisées du cerveau appelées cortex visuel. [2]

### 4. L'importance de La vision

La vision joue un rôle important dans de nombreux domaines [3]:

- **L'information :** la vision nous apporte la majorité de nos informations ; elle nous sert à connaître le monde qui nous entoure (reconnaissance des objets, des visages, interprétation correcte des scènes visuelles).
- **La communication :** la vision est le support primordial à la communication. A la fois émetteur (je regarde) et récepteur (je capte le regard de l'autre), la vision nous permet de décoder les relations humaines, ce qui explique l'importance de son rôle social.

- **Les gestes de la vie quotidienne** : en effet, la précision de nos gestes (comme se servir à boire par exemple) relève d'un travail de coordination entre l'œil et la main ce qui explique que les personnes malvoyantes sont souvent maladroites.
- **Les déplacements** : l'altération de la vision joue à la fois sur la difficulté à analyser correctement notre environnement, sur la détection des obstacles mais aussi sur notre équilibre.

Enfin, la vision joue aussi un rôle dans :

- La régulation de la durée et de la qualité de nos phases de vigilance (jour) et de sommeil (nuit).
- La voie du bien-être et de l'estime de soi, influant sur notre humeur et notre état psychologique.

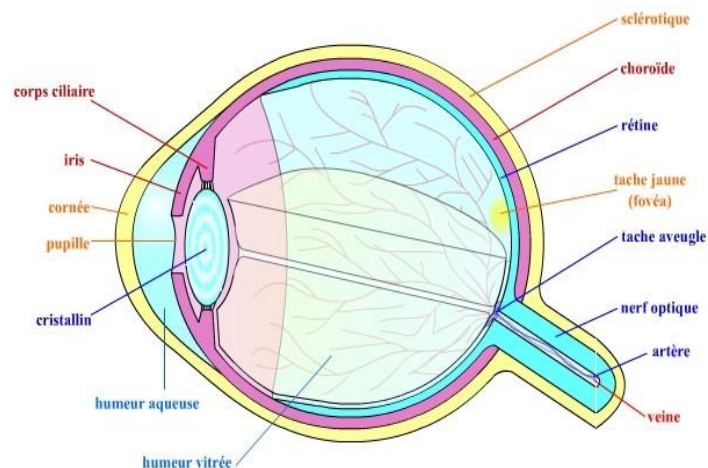
### 5. Constitution de l'œil

La constitution de l'œil est un processus complexe qui implique plusieurs structures essentielles pour la vision. Voici un aperçu de la constitution de l'œil basé sur les informations des sources fournies. L'œil humain est un organe complexe composé de plusieurs parties clés qui travaillent ensemble pour capter, traiter et transmettre les informations visuelles au cerveau. Voici les principales composantes de l'œil (voir la figure 2) :

- **Sclérotique ou sclère** : C'est la couche externe de l'œil, une enveloppe résistante de couleur blanche qui protège les structures internes de l'œil.
- **Cornée** : La cornée est la fenêtre transparente à l'avant de l'œil par laquelle la lumière pénètre. Elle joue un rôle crucial dans la focalisation de la lumière sur la rétine.
- **Iris et pupille** : L'iris est la partie colorée de l'œil et la pupille est l'ouverture centrale de l'iris. Les muscles de l'iris contrôlent le diamètre de la pupille pour réguler la quantité de lumière entrant dans l'œil.
- **Cristallin** : Le cristallin agit comme une lentille convergente qui permet d'ajuster la focalisation des objets à différentes distances en modifiant sa courbure.
- **Rétine** : La rétine est une membrane fine et transparente située à l'arrière de l'œil. Elle reçoit les informations lumineuses et les transforme en signaux électriques pour être transmis au cerveau.

- **Humeur aqueuse et corps vitré** : L'humeur aqueuse est un liquide transparent qui remplit l'espace entre la cornée et le cristallin, tandis que le corps vitré est une masse gélatineuse et transparente qui maintient la rétine contre les parois de l'œil.

Ensemble, ces structures forment un système visuel complexe qui permet à l'œil de capter la lumière, de la focaliser sur la rétine et de convertir les stimuli lumineux en signaux électriques pour le cerveau, assurant ainsi notre capacité à voir et à interagir avec le monde qui nous entoure.



**Figure 2:** Schéma d'une coupe longitudinale d'un œil humain. [4]

## 6. Cécité visuelle

### 6.1 Déficience visuelle

La déficience visuelle est un terme utilisé pour décrire une altération de la vision qui peut être partielle ou totale et qui ne peut pas être entièrement corrigée par des moyens tels que des lunettes, des lentilles de contact ou des interventions chirurgicales. Cette altération peut résulter de diverses conditions, y compris des troubles oculaires, des lésions oculaires, des maladies génétiques ou des facteurs liés à l'âge. Les personnes atteintes de déficience visuelle peuvent avoir des capacités visuelles réduites par rapport à la normale, ce qui peut entraîner des difficultés à effectuer des activités quotidiennes telles que lire, conduire, reconnaître les visages ou naviguer dans leur environnement.

La déficience visuelle peut être classée en différents degrés, allant de la vision basse, où une certaine vision résiduelle est présente mais altérée, à la cécité totale, où aucune perception

lumineuse ou forme visuelle n'est possible. La prise en charge des personnes atteintes de déficience visuelle peut impliquer des adaptations environnementales, des aides techniques, une formation en orientation et mobilité, ainsi que des services de soutien psychosocial pour les aider à vivre de manière autonome et à participer pleinement à la société. [5]

### 6.2 La cécité

La cécité est un état médical caractérisé par l'absence totale de perception visuelle, où la personne ne peut ni voir la lumière ni distinguer des formes visuelles. Cette condition peut être causée par une variété de facteurs, y compris des troubles oculaires tels que la dégénérescence maculaire, le glaucome, la rétinopathie diabétique, la cataracte, des lésions oculaires traumatiques, des maladies génétiques affectant les structures oculaires ou le système nerveux visuel, ou des facteurs liés à l'âge tels que la dégénérescence maculaire liée à l'âge.

La cécité peut être congénitale, survenant dès la naissance, ou acquise à tout moment au cours de la vie en raison de conditions médicales, de traumatismes ou d'autres causes. Les personnes atteintes de cécité peuvent éprouver des défis significatifs dans leur vie quotidienne, nécessitant souvent des adaptations spéciales et un soutien pour accomplir les tâches quotidiennes et participer pleinement à la société. Les services pour les personnes aveugles comprennent souvent une formation en braille, l'utilisation de technologies d'assistance telles que les lecteurs d'écran et les chiens guides, ainsi que des programmes de réadaptation visant à développer les compétences en matière d'orientation et de mobilité.



**Figure 3:** Personne aveugle.

### 6.3 Les causes

Les maladies visuelles peuvent être causées par une variété de facteurs, incluant des facteurs génétiques, environnementaux, et médicaux spécifiques. Voici quelques causes courantes des maladies visuelles :

- **Troubles Réfractifs** : Les erreurs de réfraction, telles que la myopie, l'hypermétropie, et l'astigmatisme, résultent d'anomalies dans la façon dont l'œil focalise la lumière. Ces anomalies peuvent être causées par des changements dans la courbure de la corne ou de la lentille de l'œil, affectant la façon dont la lumière est focalisée sur la rétine. [6]
- **Maladies de la Rétine** : la plus fréquente est la DMLA (Dégénérescence Maculaire Liée à l'Âge) et touche le système nerveux central. Première cause de malvoyance après 50 ans. Les maladies de la rétine regroupent également la rétinopathie diabétique, une complication du diabète ou encore l'occlusion de la veine centrale de la rétine (OVCR) dont le blocage de la circulation du sang entraîne une perte soudaine de la vision. [7]
- **Glaucome** : est une maladie s'accompagnant d'une augmentation anormale de la pression des liquides à l'intérieur de l'œil. Cette pression trop élevée a pour conséquence la dégénérescence des fibres chargées de transmettre au cerveau les informations lumineuses issues de la rétine. [8]
- **Cataracte** : est une opacification progressive du cristallin, la lentille située à l'intérieur de l'œil. Elle apparaît avec l'âge. Le cristallin devient de plus en plus opaque et la personne finit par perdre complètement la vue. [9]
- **Conjonctivite** : La conjonctivite est une inflammation de la conjonctive de l'œil, c'est-à-dire de la membrane muqueuse transparente tapissant l'intérieur des paupières. Elle peut être d'origine virale, bactérienne, allergique ou irritative.  
Elle se manifeste notamment par la rougeur d'un ou des deux yeux, des démangeaisons, des picotements et un écoulement clair ou purulent. [10]
- **Diabète** : Le diabète peut endommager la rétine. Dans les petits vaisseaux sanguins se dilatent où se bouchent. À un stade plus avancé, de nouveaux vaisseaux (néo-vaisseaux) se forment, mais ils sont fragiles. Ils peuvent se rompre facilement et être à l'origine de saignements. Ces modifications provoquent parfois un décollement de la rétine. [11]
- **Kératite** : est une infection de la cornée, membrane externe recouvrant l'œil. Cette infection oculaire est généralement liée au port de lentilles de contact. Néanmoins, un impact reçu au niveau de l'œil peut également entraîner une telle infection. [12]

- **Presbytie** : est un trouble de la vision qui apparaît avec l'âge. Elle impacte la capacité de l'œil à lire ou à voir des petits détails de près, car il a des difficultés à "faire la mise au point" sur ce qu'il regarde. Elle est le résultat d'un processus de vieillissement de l'œil tout à fait naturel et elle peut toucher tout le monde à partir d'un certain âge. [13]
- **Maladies Génétiques** : Les maladies des yeux ayant une origine génétique sont causées par des altérations au code génétique qui apparaissent au long de la vie et causent des troubles de vision qui affectent dans une plus ou moins grande mesure la qualité de vie du patient. À cause de sa nature génétique, la plupart de ces maladies sont transmises des parents aux enfants et peuvent toucher des différents tissus des yeux : la macula, la cornée, le nerf optique, etc. [14]
- **Traumatismes Oculaires** : Les traumatismes oculaires, La plupart peuvent être mineurs mais doivent être pris en charge rapidement, sans quoi des complications menaçant la vue sont à prévoir. Les traumatismes graves sont susceptibles de provoquer la perte de la vision, malgré une prise en charge spécialisée. [15]

### 7. Les différentes formes de malvoyance et cécité

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.

La classification statistique internationale des maladies et des problèmes connexes, publiée par l'OMS donne une définition de la malvoyance selon l'acuité visuelle( voir le tableau1).

Catégorie OMS	Conditions	Type d'atteintes visuelle (CIM-10)	Type de déficience visuelle
Catégorie 1	Acuité visuelle corrigée binoculaire entre 1/10 <sup>e</sup> et 3/10 <sup>e</sup> avec un champ visuel d'au moins 20 degrés	<b>BASSE VISION</b>	Déficience visuelle moyenne
Catégorie 2	Acuité visuelle corrigée binoculaire entre 1/20 <sup>e</sup> et 1/10 <sup>e</sup>		Déficience visuelle sévère
Catégorie 3	Acuité visuelle binoculaire corrigée comprise entre 1/50 <sup>e</sup> et 1/20 <sup>e</sup> et un champ visuel compris entre 5 et 10 degrés	<b>CECITE</b>	Déficience visuelle profonde
Catégorie 4	Acuité visuelle binoculaire corrigée < à 1/50 <sup>e</sup> mais perception lumineuse préservée ou champ visuel < à 5 degrés		Déficience visuelle quasi totale
Catégorie 5	Cécité absolue, absence de perception lumineuse		Déficience visuelle totale

**Tableau 1:** Classification des déficiences visuelles selon [16]

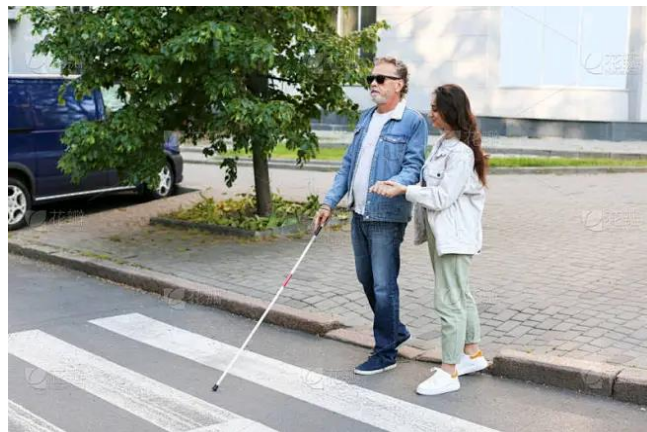
- **Catégorie 0 :** Déficience visuelle légère ou inexistante. L'acuité visuelle est supérieure ou égale à trois dixièmes.
- **Catégorie 1 :** Déficience visuelle modérée. L'acuité visuelle est comprise entre un dixième et trois dixièmes.
- **Catégorie 2 :** Déficience visuelle sévère. L'acuité visuelle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

### 8. Difficultés rencontrées par les aveugles et les malvoyants

Les personnes aveugles et malvoyantes font face à une série de défis dans leur vie quotidienne en raison de leur perte partielle ou totale de la vue. Ces défis peuvent affecter divers aspects de leur vie, notamment leur mobilité, leur accès à l'information, leur participation à l'éducation et à l'emploi, ainsi que leur interaction sociale. Dans cette perspective, il est important de reconnaître et de comprendre les difficultés spécifiques auxquelles sont confrontées ces personnes, afin de promouvoir une société plus inclusive et de mettre en place des mesures d'adaptation appropriées. Voici donc quelques-unes des difficultés les plus courantes rencontrées par les personnes aveugles et malvoyantes :

- **Mobilité** : Naviguer dans des environnements inconnus ou mal adaptés peut être difficile en raison d'obstacles physiques tels que les trottoirs endommagés, les marches sans rampe d'accès, ou les obstacles sur les passages piétons (voir la figure5). Ces obstacles peuvent rendre les déplacements plus lents, plus dangereux et parfois impossibles pour les personnes aveugles ou malvoyantes, affectant ainsi leur autonomie et leur liberté de mouvement.



**Figure 4:** Mobilité d'aveugle.

- **Accès à l'information** : La lecture de textes imprimés représente un défi majeur pour les personnes aveugles ou malvoyantes. Elles ont besoin de formats alternatifs tels que le braille, les livres audio ou les logiciels de synthèse vocale pour accéder à l'information écrite. Cela peut limiter leur accès à une variété de contenus, notamment les manuels scolaires, les documents administratifs et les informations en ligne.
- **Accès à l'éducation** : Les systèmes éducatifs peuvent ne pas toujours être adaptés aux besoins des personnes aveugles ou malvoyantes, nécessitant des supports pédagogiques spécifiques tels que des manuels en braille, des documents en gros caractères ou des enregistrements audio. Le manque d'adaptations peut entraîner des difficultés d'apprentissage et limiter les opportunités éducatives pour ces individus.
- **Emploi** : L'accès à l'emploi peut être limité pour les personnes aveugles ou malvoyantes en raison du manque de compréhension des employeurs concernant les besoins d'adaptation et de soutien nécessaires. De plus, l'accessibilité du lieu de travail, y compris l'accès aux informations visuelles et aux technologies, peut poser problème et limiter les opportunités professionnelles pour ces individus.
- **Technologie** : Bien que la technologie offre des solutions potentielles pour les personnes aveugles ou malvoyantes, son accès peut être limité si les dispositifs ne sont pas conçus de manière accessible.

Les logiciels, les applications et les appareils électroniques doivent être équipés de fonctionnalités d'accessibilité telles que la synthèse vocale, le contraste élevé et la navigation simplifiée pour répondre aux besoins de ces utilisateurs.

- **Communication visuelle** : L'interprétation des signaux visuels peut poser problème pour les personnes aveugles ou malvoyantes, ce qui peut influencer leur communication quotidienne avec les autres. Par exemple, elles peuvent avoir du mal à interpréter les expressions faciales, les gestes ou les indicateurs visuels dans un environnement social ou professionnel.
- **Stigmatisation sociale** : Les personnes aveugles ou malvoyantes peuvent faire face à des préjugés et à la stigmatisation sociale qui peuvent entraver leur pleine participation à la société. Ces attitudes négatives peuvent se traduire par des discriminations dans divers domaines de la vie, y compris l'emploi, l'éducation et les interactions sociales.

- **Activités quotidiennes :** Des tâches comme la cuisine, la gestion de l'argent et la participation à des activités de loisirs peuvent nécessiter des adaptations ou l'utilisation de techniques spécifiques pour les personnes aveugles ou malvoyantes. Par exemple, l'utilisation d'appareils de cuisson adaptés, de lecteurs de billets de banque tactiles ou de moyens de navigation spécialisés peuvent être nécessaires pour faciliter ces activités quotidiennes.

## 9. Les aides technologiques

### 9.1 Les chiens de guides

Le chien guide est une aide au déplacement pour les personnes aveugles et malvoyantes et pour les personnes sourdes. Il apporte plus d'autonomie dans la vie quotidienne en permettant des déplacements plus fluides, plus confortables, en toute sécurité, moins stressants. Il apporte plus de sécurité et d'autonomie aux personnes épileptiques, notamment lors des moments de crises. La personne et son chien guide forment une équipe au sein de laquelle le maître a le contrôle. Le chien guide facilite l'accès aux lieux et aux activités de loisirs (randonnée, footing, théâtre, restaurants...) et toute autre activité ordinaire (aller chercher les enfants à l'école, aller chez le médecin, au travail, prendre les transports en commun, etc.). Le chien d'assistance apporte du réconfort et crée du lien avec les personnes âgées dépendantes. [17]



**Figure 5:** Chien guide.

#### 9.1.1 Les Caractéristiques

- **Formation méticuleuse :** Les chiens guides d'aveugles sont formés dans des écoles spécialisées, où ils apprennent à se déplacer correctement, à ouvrir et fermer des portes, à maintenir une position donnée, et à répondre à des ordres spécifiques.

- **Intelligence et obéissance** : Les chiens guides d'aveugles sont connus pour leur intelligence et leur obéissance, ce qui leur permet de répondre efficacement aux ordres de leur maître.
- **Rôle de soutien** : Les chiens guides d'aveugles ont pour rôle de soutien pour les personnes aveugles ou malvoyantes, en leur permettant de se déplacer plus facilement, de se sentir plus autonomes et de rompre avec la solitude.

### 9.1.2 Les avantages

- **Sécurité et fluidité de déplacement** : Les chiens guides offrent une sécurité et une fluidité de déplacement inégalées, permettant aux personnes aveugles ou malvoyantes de se déplacer de manière autonome et en toute confiance.
- **Moins de stress et plus de sérénité** : Grâce à leur présence rassurante, les chiens guides aident à réduire le stress, à renforcer le sentiment de sécurité et à apporter une tranquillité d'esprit lors des déplacements.
- **Compagnie appréciable** : Les chiens guides offrent une compagnie précieuse et fidèle, créant ainsi un lien affectif fort avec leur maître et apportant un soutien émotionnel au quotidien.
- **Meilleure autonomie** : Les chiens guides permettent aux personnes aveugles ou malvoyantes d'acquérir une plus grande autonomie dans leurs déplacements et leurs activités quotidiennes, améliorant ainsi leur qualité de vie.

### 9.1.3 Les inconvénients

- **Coût élevé** : L'éducation et la formation d'un chien guide d'aveugle peuvent représenter un investissement financier important, avec un coût moyen estimé à environ 25 000 € de sa naissance à sa retraite.
- **Temps d'attente** : Il peut y avoir une liste d'attente pour obtenir un chien guide d'aveugle, ce qui signifie que les personnes intéressées doivent parfois patienter avant de recevoir leur compagnon.
- **Réactions du public** : Malgré la législation garantissant l'accès des chiens guides d'aveugles dans les lieux publics, il arrive que les propriétaires se heurtent à des réactions négatives, telles que la méconnaissance des règles, la peur, les allergies, ou les fausses idées sur les capacités des chiens guides.
- **Engagement et disponibilité** : Pour assurer le bien-être et l'équilibre d'un chien guide d'aveugle, il est nécessaire de lui consacrer du temps et de l'attention, en le nourrissant,

le sortant régulièrement, le brossant, le soignant, et en lui offrant des moments de jeu et de détente.

### 9.2 La canne blanche

Une canne blanche est une aide au déplacement ou à l'identification pour les personnes ayant une limitation visuelle. L'utilisation d'une canne aide une personne aveugle ou ayant une vision partielle à explorer son environnement, à éviter les obstacles et à utiliser des informations tactiles pour trouver son chemin, par exemple pour savoir où traverser la route en toute sécurité. C'est également un symbole international qui permet aux autres de savoir que l'utilisateur a une limitation visuelle. [18]



**Figure 6:** Canne blanche.

#### 9.2.1 Les Caractéristique

Les cannes blanches sont généralement fabriquées en aluminium, ce qui les rend légers et résistants. Elles peuvent être pliables ou télescopiques, ce qui facilite leur stockage et leur transport. Les embouts peuvent être tournants ou fixes, en fonction des besoins spécifiques des utilisateurs. Les cannes blanches peuvent également être équipées de systèmes de signalisation, tels que des clochettes ou des alarmes, pour aider les utilisateurs à se faire entendre dans des situations de danger.

Les cannes blanches offrent plusieurs avantages pour les personnes déficientes visuelles

- **Amélioration de la mobilité :** Les cannes blanches permettent aux utilisateurs de se déplacer de manière plus autonome et sécurisée, en leur offrant une aide visuelle et tactile pour éviter les obstacles.

- **Confiance accrue** : Les cannes blanches donnent aux utilisateurs une confiance accrue dans leur capacité à se déplacer, ce qui peut réduire l'anxiété et l'appréhension.
- **Aide à la navigation** : Les cannes blanches peuvent aider les utilisateurs à trouver leur chemin et à éviter les obstacles, en leur offrant une aide visuelle et tactile.
- **Prévention des chutes** : Les cannes blanches peuvent aider les utilisateurs à éviter les chutes en leur offrant une aide visuelle et tactile pour détecter les obstacles.

### 9.2.2 Les Inconvénients

- **Fatigue** : Le balayage du sol avec une canne blanche peut être fatigant, en particulier pour les personnes qui utilisent cette technique pour la première fois.
- **Chocs et chutes** : Les chocs et les chutes sont fréquents, souvent dus à des obstacles non détectés ou à une distraction.
- **Stigmatisation** : Afficher son handicap visuel peut être psychologiquement difficile pour certaines personnes, ce qui peut entraîner une stigmatisation.
- **Dépendance à l'environnement** : L'efficacité de la canne blanche dépend fortement de l'environnement, ce qui peut rendre la navigation plus difficile dans des espaces nouveaux ou changeants.

### 9.3 Loupe optique portative

La loupe est certainement le premier instrument d'optique conçu pour grossir et percevoir des détails d'objets trop fins pour être visibles à l'œil nu. On a retrouvé des pierres transparentes arrondies et polies, dont la date de réalisation est antérieure à 1000 ans avant JC. [19]

Elles peuvent être de toutes sortes, avec des grossissements différents en fonction des besoins et du handicap. Pour tout handicap, on trouve une loupe adaptée : à main, à poser, pour télévision, électronique. Chaque type de loupe dispose d'un grossissement différent afin de s'adapter au mieux à chaque type de malvoyance ou à chaque usage.



**Figure 7:** Loupe optique.

### 9.3.1 Les Types

- **La loupe à main** : La loupe à main peut être simple, éclairante, ou pliante. Elle est particulièrement adaptée aux personnes à la recherche de mobilité. De petite taille et fonctionnant avec des piles pour les modèles avec éclairage, la loupe à main est un outil indispensable pour les malvoyants. [20]



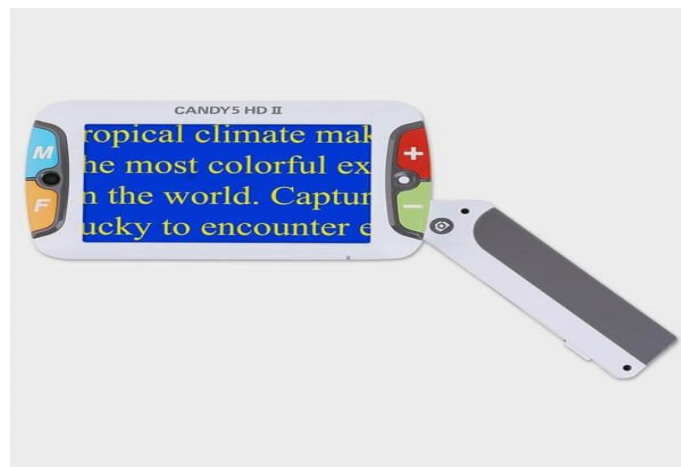
**Figure 8:** Loupe à main.

- **La loupe à poser** : a exactement les mêmes attributs que la loupe à ma main, mais elle dispose d'un socle permettant de la poser. Cela évite ainsi les tremblements de la main, et le réglage de la distance entre la loupe et le document à lire. [20]



**Figure 9:** Loupe à poser.

- **Les loupes électroniques :** Les loupes électroniques offrent une meilleure qualité que les loupes traditionnelles pas de distorsion de l'image, une meilleure qualité, un grossissement qui peut être plus important, plus de luminosité et même des modes de contrastes disponibles. [20]



**Figure 10:** Loupe électronique.

### 9.3.2 Les caractéristiques

Les loupes optiques portative incluent une lentille biconvexe qui permet de grossir et de percevoir des détails fins d'objets. Pour former une image agrandie et non inversée, l'objet doit être situé au foyer objet ou entre le foyer et la loupe. Les loupes portatives sont efficaces pour la lecture de textes ou l'observation de détails fins, offrant un effet loupe positif pour assurer la netteté des objets situés à proximité de l'œil.

Elles sont généralement conçues pour être légères et portables, facilitant ainsi leur utilisation dans divers contextes. De plus, une loupe optique portative peut être utilisée sous l'eau, mais il est recommandé de l'immerger dans un boîtier étanche contenant de l'air pour une meilleure observation des détails.

### 9.3.3 Les avantages

- **Correction de la presbytie** : Les loupes optiques portatives permettent de pratiquer des activités de lecture pour les personnes malvoyantes, offrant un complément aux lunettes classiques et aidant à grossir les caractères pour une meilleure vision de près.
- **Facilité d'utilisation** : Ces loupes sont simples à utiliser et apportent une correction complémentaire aux lunettes, sans nécessiter une consultation médicale préalable, ce qui les rend accessibles et pratiques.
- **Réduction de la fatigue visuelle** : En aidant à voir de près de manière plus nette, les loupes optiques portatives peuvent contribuer à limiter la fatigue oculaire induite par les efforts visuels.
- **Aide simple pour les personnes âgées** : Les loupes optiques portatives aident de manière simple les personnes âgées atteintes de presbytie, évitant ainsi une vision floue et réduisant la fatigue oculaire.
- **Variété de modèles et designs** : Les loupes optiques portatives sont disponibles dans différents designs, offrant ainsi des options esthétiques et pratiques pour les utilisateurs.

### 9.3.4 Les inconvénients

- **Limitation du grossissement** : Les loupes optiques portatives ont un grossissement limité, généralement jusqu'à x4 - x5, ce qui peut limiter leur utilisation pour des cas de malvoyance plus sévères nécessitant des grossissements plus importants.
- **Ne corrige pas les troubles de la vue** : Ces loupes ne corrigent pas les troubles de la vue tels que la myopie, l'hypermétropie, ou d'autres maladies oculaires, et ne remplacent pas des verres correcteurs prescrits par un professionnel de la santé visuelle.

## 9.4 Les téléviseurs agrandisseurs et les agrandisseurs vidéo

Les téléviseurs agrandisseurs et les agrandisseurs vidéo sont des dispositifs conçus pour aider les malvoyants et les personnes atteintes de troubles de la vision à lire des documents et à observer des images avec une meilleure lisibilité. Ils fonctionnent en capturant les documents

et les images à l'aide d'une caméra et en les affichant sur un écran externe, souvent un téléviseur ou un écran d'ordinateur, avec une taille plus grande pour faciliter la lecture et l'observation.



**Figure 11:** Appareils de grossissement.

### 9.4.1 Les caractéristiques

- Ils permettent d'agrandir les documents de 3x à 33x, avec certains modèles pouvant aller jusqu'à 42x.
- Ils disposent souvent d'un écran dédié de 20" à 51 cm, avec une surface mate pour éviter les reflets.
- Ils sont dotés de commandes simples et intuitives, souvent avec des boutons en silicone pour une manipulation aisée.
- Beaucoup incluent un plateau de lecture au format A3 pour accueillir facilement les documents.
- L'écran est généralement inclinable, orientable et réglable en hauteur pour un positionnement ergonomique.

### 9.4.2 Les avantages

- **Amélioration de la lisibilité :** Ces dispositifs permettent d'agrandir les documents et les images, facilitant ainsi la lecture et l'observation pour les personnes ayant des difficultés visuelles.
- **Utilisation polyvalente :** Les téléviseurs agrandisseurs et les agrandisseurs vidéo offrent la possibilité de regarder des photos, de rédiger des courriers, de lire des journaux, de faire des mots croisés, et de lire des notices, offrant ainsi une polyvalence dans les activités quotidiennes.

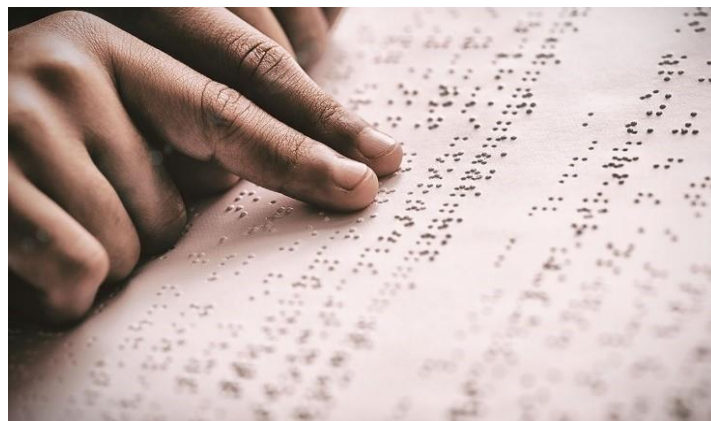
- **Facilité d'installation** : Ils peuvent être installés facilement à domicile, que ce soit dans le salon, le bureau ou la chambre, et peuvent être branchés sur une télévision ou un écran d'ordinateur, offrant ainsi une grande flexibilité d'utilisation.
- **Confort visuel** : Grâce à ces dispositifs, le quotidien des personnes malvoyantes devient plus facile et agréable, en leur permettant de lire, écrire, regarder des photos, et effectuer d'autres activités visuelles avec plus de confort.

### 9.4.3 Les inconvénients

- **Coût élevé** : Ces dispositifs peuvent avoir un prix d'achat assez élevé, ce qui peut représenter un obstacle pour certaines personnes.
- **Encombrement** : Les modèles avec un grand écran intégré peuvent être encombrants et nécessiter un espace dédié pour être installés.
- **Poids et encombrement** : Les modèles avec un écran intégré peuvent être assez lourds et encombrants, rendant leur transport et leur installation plus difficiles.

## 9.5 Le Braille

Le braille est un code tactile reprenant l'alphabet en points en relief : des bosses. Il se lit donc avec les doigts et permet aux personnes aveugles ou malvoyantes d'avoir accès à la lecture. [21]



**Figure 12:** Braille.

### 9.5.1 Les caractéristiques

Le braille est un système d'écriture tactile à points saillants qui utilise 6 points pour coder les signes typographiques, est universel, facile à apprendre, et permet une autonomie dans la lecture et l'écriture, mais a des limitations dans la représentation de certaines formules mathématiques complexes.

### 9.5.2 Les avantages

- Amélioration de la vitesse de lecture : Le braille permet une lecture plus rapide, offrant ainsi aux personnes aveugles ou malvoyantes la possibilité de lire avec une vitesse comparable à celle des lecteurs voyants.
- Autonomie dans la lecture et l'écriture : Le braille permet aux personnes aveugles de lire et d'écrire de manière autonome, offrant ainsi une plus grande indépendance dans la communication et l'accès à l'information.
- Facilité d'apprentissage : Le braille est un système structuré et logique, ce qui facilite son apprentissage pour les personnes aveugles ou malvoyantes, leur permettant ainsi d'acquérir rapidement des compétences en lecture et en écriture.
- Discrétion : Le braille permet aux utilisateurs de lire et d'écrire de manière discrète, sans avoir besoin de recourir à des aides visuelles externes, préservant ainsi leur intimité.

### 9.5.3 Les inconvénients

- Accessibilité limitée : Seulement une petite proportion de personnes aveugles ou malvoyantes maîtrisent le braille, ce qui limite son utilisation et sa diffusion parmi cette population.
- Coût de production : La production de documents en braille peut être coûteuse, ce qui limite parfois l'accès à une large gamme de documents dans ce format pour les personnes aveugles ou malvoyantes.
- Manque de standardisation : Il peut exister des variations dans l'utilisation du braille, ce qui peut parfois entraîner des difficultés de compréhension pour les utilisateurs habitués à un système spécifique.

## 9.6 Les lunettes intelligentes

Les lunettes intelligentes pour les malvoyants, également appelées lunettes connectées pour malvoyants, sont des dispositifs technologiques conçus pour aider les personnes atteintes de déficiences visuelles à percevoir leur environnement de manière améliorée. Ces lunettes intègrent généralement des capteurs, des caméras et des logiciels spécifiquement conçus pour détecter, interpréter et présenter des informations visuelles de manière adaptée à l'utilisateur.



**Figure 13:** Lunette intelligente.

### 9.6.1 Exemples des lunettes intelligentes pour les malvoyants

- **eSight** : est une autre option qui utilise une caméra haute définition et des lentilles spéciales pour améliorer la vision des personnes malvoyantes. Les lunettes eSight sont conçues pour offrir une vision nette et détaillée, même aux personnes atteintes de diverses affections visuelles.
- **NuEyes** : propose des lunettes intelligentes avec une interface conviviale et des fonctionnalités telles que la lecture de texte, la navigation et la visualisation de vidéos. Ces lunettes sont conçues pour être légères et confortables à porter toute la journée.

### 9.6.2 Les avantages

- **Simplicité d'utilisation** : Les lunettes intelligentes peuvent offrir une interface utilisateur simple et intuitive, ce qui les rend faciles à utiliser pour les personnes malvoyantes qui pourraient avoir des difficultés avec des technologies plus complexes.
- **Réduction de la fatigue visuelle** : En fournissant des informations de manière visuelle plus accessible, les lunettes intelligentes peuvent réduire la fatigue oculaire associée à la tentative de visualisation d'objets ou de textes.
- **Possibilité d'apprentissage progressif** : Les lunettes intelligentes peuvent être utilisées comme outil d'apprentissage progressif pour les personnes malvoyantes, en les aidant à s'habituer progressivement à l'utilisation de la technologie et à développer de nouvelles compétences.

### 9.6.3 Les inconvénients

- **Coût élevé Coût élevé :** Les lunettes intelligentes pour malvoyants peuvent être coûteuses en raison de la technologie avancée qu'elles intègrent, ce qui peut les rendre inaccessibles pour certaines personnes en raison de contraintes financières.
- **Dépendance à la technologie :** Les utilisateurs peuvent devenir dépendants de leurs lunettes intelligentes pour percevoir leur environnement, ce qui peut poser des problèmes en cas de panne ou de dysfonctionnement de l'appareil.
- **Limitations de la technologie :** Malgré leurs fonctionnalités avancées, les lunettes intelligentes peuvent ne pas être parfaites et peuvent présenter des limitations en termes de précision et de fiabilité, en particulier dans des conditions d'éclairage difficiles ou avec des obstacles complexes.
- **Confort et ergonomie :** Bien que de nombreuses lunettes intelligentes soient conçues pour être légères et confortables à porter, certaines personnes peuvent trouver qu'elles sont inconfortables à utiliser pendant de longues périodes ou dans certaines situations, ce qui peut limiter leur utilité.

### 9.6.4 Prix des lunettes intelligentes pour les malvoyants

Les prix des lunettes intelligentes pour les malvoyants varient en fonction de la marque et des fonctionnalités offertes. Voici quelques exemples de prix :

- eSight 4 : 7 795,00 €. (Actuellement à 5 595,00 €).
- NuEyes : 7 500.00 €.
- Lunettes En vision : plus de 3 200.00 €.
- Caméra d'assistance vocale Orcam MyEye : 3 699.00€ (israélienne). [22]

## 10. Conclusion

En conclusion, la vision est cruciale pour chaque individu, mais certains rencontrent des problèmes de vue, allant de légers à sévères. Bien que des technologies avancées telles que les chiens guides, les cannes blanches et les lunettes intelligentes offrent des solutions, elles ne suffisent pas seules. Il est donc important de continuer à soutenir la recherche pour développer de nouvelles technologies, de sensibiliser aux défis rencontrés par ces personnes et de promouvoir l'égalité et le soutien. L'objectif est de construire une société inclusive où chacun peut vivre pleinement, peu importe son niveau de vision.

**Chapitre 02 :**  
**Technologie De Reconnaissance**  
**Des Formes**

### Chapitre 02 : Technologie de Reconnaissance des Formes.

#### 1. Introduction

Dans un monde où les avancées technologiques se font rapidement, l'intelligence artificielle joue un rôle essentiel dans l'amélioration de nombreux aspects de notre vie quotidienne. Ce chapitre se concentre sur l'impact de l'intelligence artificielle sur les lunettes intelligentes destinées aux personnes aveugles. Nous examinerons les bases technologiques de ces lunettes, en mettant en évidence l'importance de l'apprentissage automatique et de la reconnaissance de formes. Nous explorerons également les applications pratique de ces technologies, telles que la reconnaissance vocale, la reconnaissance d'objets et la reconnaissance faciale, ainsi que leur contribution à l'amélioration de la mobilité, de l'indépendance et de la qualité de vie des personnes malvoyantes.

#### 2. Introduction à l'intelligence artificielle

Le nom « Intelligence Artificielle » désigne les sciences et technologies qui permettent d'imiter le fonctionnement du cerveau humain par la machine, l'objectif étant d'étendre et d'augmenter l'intelligence de la machine en effectuant un raisonnement humain. [23]

Les progrès dans ces domaines augmentent de plus en plus allant jusqu'à la compréhension de textes, l'analyse d'images pour en arriver là, la machine a dû copier les méthodes de raisonnement et pour se faire plusieurs systèmes d'apprentissage ont été appliqués ce qui a donné naissance à de nouvelles discipline comme le montre la figure 14 suivante :

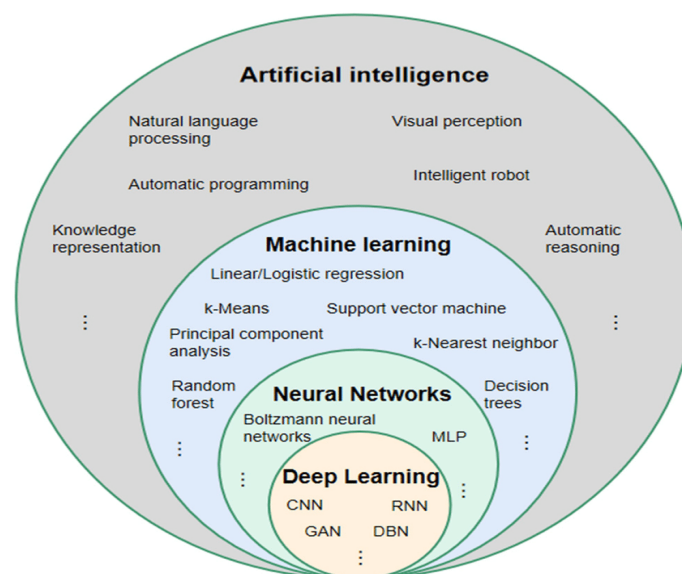


Figure 14: L'intelligence artificielle et ses sous domaines.

### 2.1 Machine Learning

Le concept de « Machine Learning » est une méthode particulière de l'intelligence artificielles, son principe consiste à collecter de l'information à partir du traitement des données, lors de cet apprentissage la machine trouve des relations entre les différentes entrées et sorties, et cela s'effectue suite à un apprentissage. [9]

### 2.2 Les Types d'apprentissage du Machine Learning

- **Apprentissage supervisé (Supervised Learning) :** Ce type d'apprentissage consiste à entraîner l'algorithme à relier des entrées (Inputs) à des sorties (Outputs) via des exercices en se basant sur la classification de données étiquetées.
- **Apprentissage semi-supervisé (Semi-Supervised Learning) :** C'est une méthode qui consiste à trouver la meilleure classification de données étiquetée et non étiquetée.
- **Apprentissage non-supervisé (Unsupervised Learning) :** Dans cette branche du machine learning aucun entraînement n'est appliqué aux données, les techniques appliquées dans cette branche sont : Clustering, Clustering flou, Clustering hiérarchique, K means.
- **Apprentissage par renforcement (Reinforcement Learning) :** est une branche du machine learning (également Deep Learning) dont l'idée consiste à laisser des agents interagir avec l'environnement via une suite d'action et de maximiser les récompenses. [9]

### 2.3 Les réseaux de neurones artificiels

#### 2.3.1 Définition

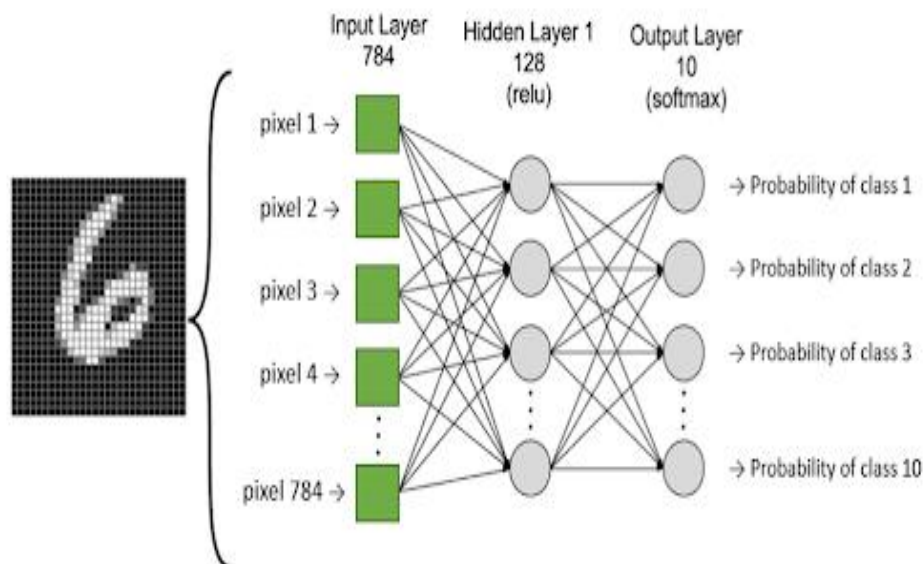
Un réseau de neurones artificiels (Artificial Neural Network), est un système informatique matériel et ou logiciel s'inspirant du fonctionnement du cerveau humain pour apprendre. Il s'agit d'une variété de technologie Deep Learning, qui fait elle-même partie de la sous-catégorie d'intelligence artificielle et du Machine Learning. Ce genre de réseau est défini par un ensemble de couches de neurones qui sont fortement interconnectées entre elles. [5]

#### 2.3.2 Principe de fonctionnement d'un réseau de neurones artificiel

Définissons maintenant le principe de fonctionnement d'un réseau de neurone en représentant les grandes étapes réalisées lors l'utilisation de ce réseau :

- On attribue à chaque neurone constituant le réseau un coefficient qu'on appelle poids.
- Chaque donnée d'entrée (input) va être multipliée par ce coefficient et on va appliquer une fonction d'addition à l'ensemble des résultats. Cette fonction est appelée fonction de combinaison.
- Puis on va appliquer une fonction d'activation, en comparant la somme obtenue à un seuil déterminé. Si la somme est en dessous du seuil (souvent dans le cas où la somme est négative), le neurone ne s'active pas, ce qui signifie que la donnée n'est pas intéressante. Si cette somme est au-dessus du seuil (souvent dans le cas où la somme est positive), alors le neurone s'active et envoie l'information au neurone de la couche suivante (couches cachées), jusqu'à ce que la donnée ultime atteigne le dernier neurone. On aura alors un résultat final (output). [5]

Ce principe est illustré dans la figure 16 suivante :



**Figure 15:** Principe de fonctionnement d'un réseau de neurones artificiel.

## 2.4 Deep Learning

### 2.4.1 Définition

Le Deep Learning, également appelé apprentissage profond, est une sous-discipline de l'intelligence artificielle (IA) qui se concentre sur l'entraînement de réseaux de neurone artificiels à partir de données pour résoudre des problèmes complexes. Il s'inspire du fonctionnement du cerveau humain et vise à créer des modèles informatiques capables d'apprendre et de généraliser à partir de larges ensembles de données.

Le Deep Learning repose sur des architectures de réseaux de neurones profonds, composés de plusieurs couches de neurones interconnectés. Chaque couche traite les données d'entrée de manière progressive, en extrayant des caractéristiques de plus en plus abstraites à mesure que l'information progresse à travers les couches.

Ce dernier est généralement utilisé pour résoudre les problèmes complexes, contrairement aux autres formes d'apprentissage qui nécessitent des règles mathématiques bien précises et des lois physiques exactes le Deep Learning est utilisé pour faire face aux problèmes qui nécessitent une réflexion poussée et des connaissances implicites.

### 2.4.2 Domaines d'applications du Deep Learning

Le Deep Learning touche un grand nombre de domaines d'applications, dont on peut citer :

- **La reconnaissance faciale :** Un algorithme de Deep Learning apprend à détecter sur une photo les caractéristiques du visage tels que : les yeux, la bouche, le nez...etc. Et cela en fournissant à l'algorithme un ensemble d'images du visage qui vont être utilisées pour l'entraînement, et à force de les entraîner, il sera capable de détecter un visage sur une image.
- **La détection d'objets :** Les algorithmes de détection d'objets sont capables maintenant d'identifier au pixel près un élément ou une personne sur une image qui contient beaucoup d'éléments (images complexes).
- **La Traduction automatique :** La traduction automatique a fait d'immenses progrès grâce à l'utilisation des réseaux de neurones. Cependant, ce type d'IA a besoin de gros volumes de contenus traduits au préalable par des humains.  
Elle s'appuie sur l'apprentissage supervisé par lequel la machine fait une supposition puis reçoit la réponse correcte d'un humain, ce qui lui permet ensuite d'ajuster son traitement en conséquence. Cette méthode est efficace pour les langues très répandues, comme l'anglais ou le français, pour lesquelles il existe de nombreux documents parallèles.
- **La reconnaissance d'images :** La reconnaissance d'images en fonction de ce qu'elles représentent (par exemple, des voitures, des êtres humains) est une tâche difficile pour un ordinateur, il doit d'abord effectuer une analyse afin d'extraire les caractéristiques de chaque image.

Avec le Deep Learning l'information d'entrée (ici une image) est analysée couche après couche, le résultat de l'analyse d'une couche est transmis à la couche suivante. Les informations ainsi collectées sont cartographiées de façon à constituer un algorithme flexible, et donc l'ordinateur est capable, à l'aide de plusieurs opérations de déterminer si une image appartient à la catégorie voiture ou bien être humain.

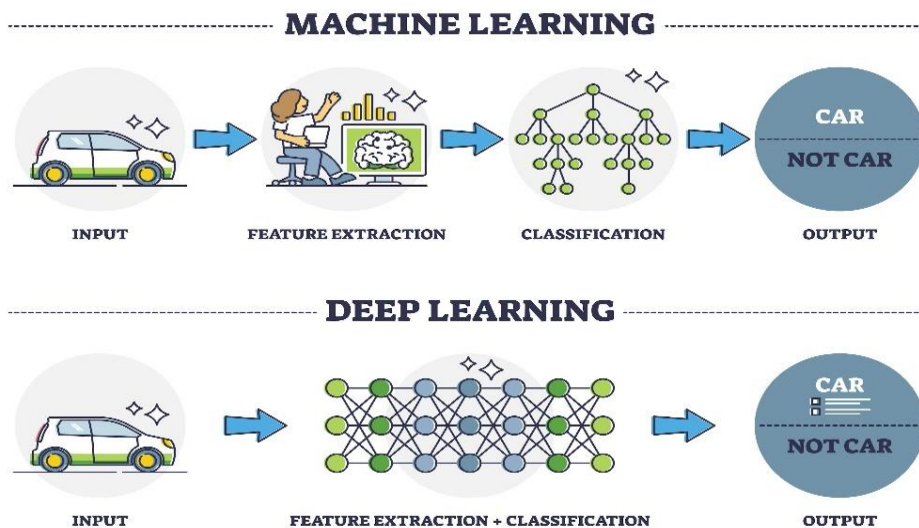


Figure 16: Deep Learning Vs Machine Learning.

### 3. Reconnaissance de formes

#### 3.1 Définition

La reconnaissance des formes, également connue sous le nom de reconnaissance de modèles, fait référence au processus de recherche et d'identification de modèles significatifs ou récurrents dans des ensembles de données complexes ou brutes. Ces modèles peuvent être trouvés dans divers types de données, tels que des images, des signaux audio, des séquences temporelles, des textes, etc.

La reconnaissance de motifs vise à extraire des informations utiles à partir de données non structurées ou semi-structurées, en identifiant des similitudes, des régularités ou des tendances qui peuvent être utilisées pour prendre des décisions, effectuer des prédictions ou comprendre le comportement des données.

Dans le domaine de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique, la reconnaissance de motifs est utilisée dans une variété d'applications, telles que la vision par ordinateur, le traitement du langage naturel, la détection de fraudes, la médecine, la bio-

informatique, la reconnaissance de la parole, etc.

### 3.2 Utilisation de la reconnaissance de formes

La reconnaissance de motifs est utilisée dans de nombreux domaines, notamment :

- **Vision par ordinateur** : Pour l'analyse et l'interprétation d'images et de vidéos, comme la détection d'objets, la reconnaissance faciale, la reconnaissance de gestes, etc.
- **Traitement du langage naturel** : Pour l'analyse et la compréhension du langage écrit ou parlé, comme la reconnaissance de la parole, la traduction automatique, l'analyse de sentiments, etc.
- **Biologie et médecine** : Pour l'analyse d'images médicales telles que les IRM, les scanners, les radiographies, etc., pour la détection de maladies, la segmentation d'organes, la caractérisation de tissus, etc.
- **Systèmes de sécurité** : Pour la reconnaissance d'empreintes digitales, la reconnaissance d'iris, la reconnaissance de voix pour l'authentification, la détection d'intrusion, etc.
- **Finance** : Pour la détection de fraudes, l'analyse de séries temporelles pour la prédiction des marchés financiers, la gestion des risques, etc.
- **Industrie** : Pour la détection de défauts dans les pièces manufacturées, l'optimisation de processus de production, la maintenance prédictive, etc.
- **Marketing et publicité** : Pour la segmentation de marché, l'analyse de données clients. La recommandation de produits, etc.
- **Robotique** : Pour la navigation autonome, la reconnaissance d'objets, la manipulation d'objets, etc.

La reconnaissance de motifs est donc utilisée dans une grande variété de domaines pour extraire des informations significatives à partir de données complexes et pour prendre des décisions ou des actions en conséquence.

### 3.3 Les Méthodes

La reconnaissance de formes peut être réalisée à l'aide de divers algorithmes d'apprentissage automatique tels que :

- Un réseau neuronal.
- Une analyse statistique
- L'utilisation de modèles de Markov cachés.

- La recherche d'isomorphisme de graphes ou de sous-graphes

Les formes recherchées peuvent être des formes géométriques, décrivables par une formule mathématique, telles que :

- Cercle ou ellipse.
- Courbes de Bézier, salines.
- Droites.

Elles peuvent également être de nature plus complexe :

- Lettre.
- Chiffre.
- Empreinte digitale.

Les algorithmes de reconnaissance peuvent fonctionner sur des images en noir et blanc, avec des contours blancs des objets dans l'image. Ces images sont le résultat d'algorithmes de détection de contours. Ils peuvent également fonctionner sur des zones prédéfinies de l'image résultant de la segmentation de l'image.

### 3.4 Méthodes de reconnaissance de formes

La reconnaissance de motifs est une discipline riche en techniques et en méthodes visant à identifier et à classer des motifs dans des données complexes.

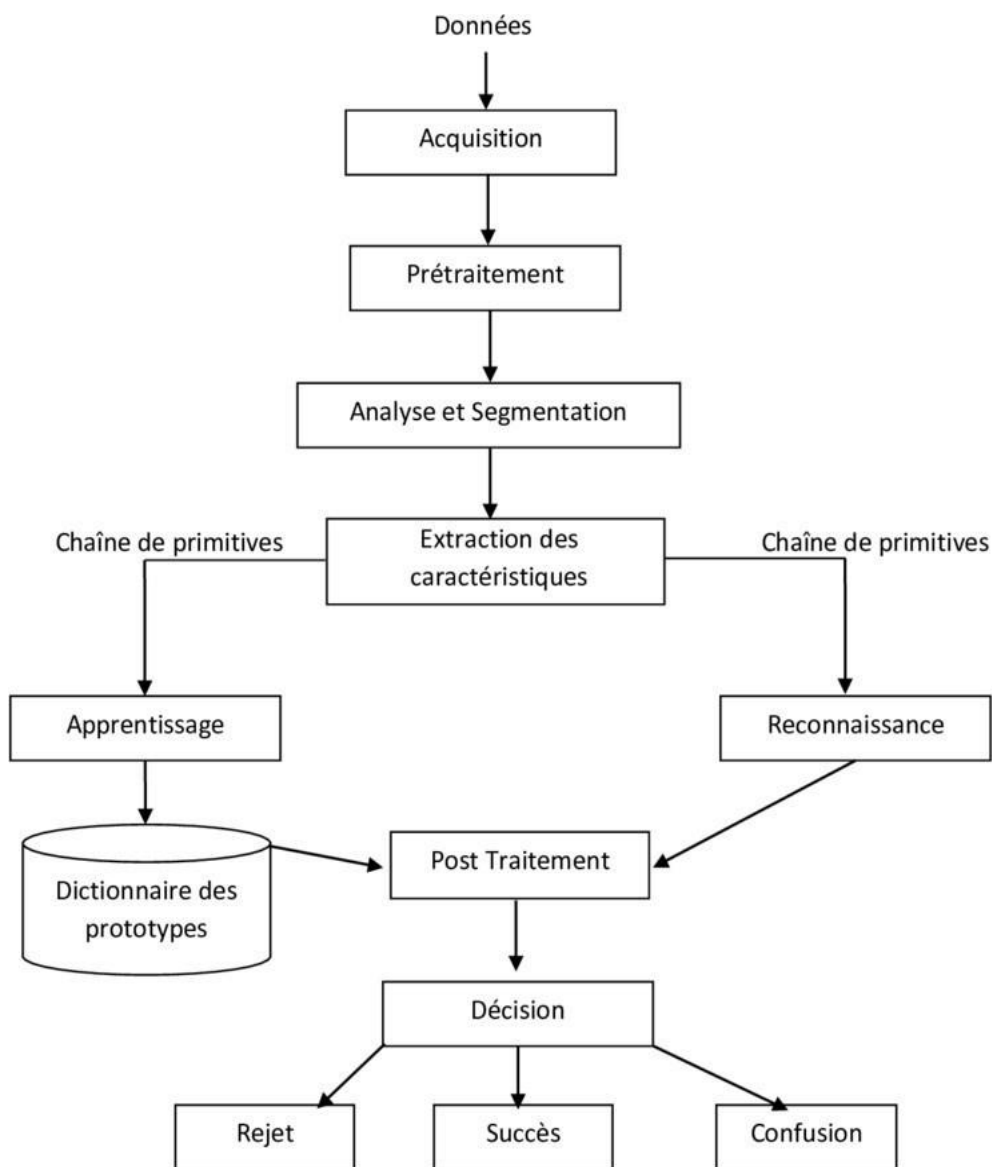
Voici un aperçu des différentes approches utilisées dans ce domaine :

- Correspondance de graphes.
- Méthode bayésienne.
- Estimation paramétrique.
- Classificateur linéaire.
- Réseau neuronal.
- Focalisation sur les caractéristiques locales.
- SVM : Machine à Vecteurs de Support.
- Poly tope de contrainte.
- Méthode de l'hyper cube.

Ces différentes méthodes offrent des approches variées pour la reconnaissance de motifs, chacune avec ses propres avantages et limitations, qui peuvent être exploitées en fonction du contexte d'application et des caractéristiques des données.

### 3.5 Schéma fonctionnel d'un système de reconnaissance de formes

Ce schéma (voir la figure17) fonctionnel illustre le flux général d'un système de reconnaissance de formes, décrivant les différentes étapes impliquées dans la détection et la classification des formes dans une image ou une vidéo :



**Figure 17:** Schéma fonctionnel d'un système de reconnaissance de formes.

### 3.6 Début de recherches en reconnaissance de formes

Lorsque les causes de la basse vision ou de la cécité ne sont pas traitables et que le déficit rester a permanent, comme c'est le cas avec la dégénérescence maculaire, le glaucome ou de nombreuses opacités cornéennes, différentes solutions ont été proposées pour compenser la perte visuelle et restaurer, si ce n'est pas le sens visuel réel, au moins certaines des fonctions perdues.

Deux catégories de systèmes se démarquent. D'une part, des approches holistiques visant à restaurer l'information visuelle dans son intégralité. Il s'agit de l'approche commune des systèmes de substitution sensorielle et des neuro prothèses que nous développerons ici. D'autre part, des aides spécifiques tentent de répondre aux besoins identifiés dans des tâches spécifiques, qui seront discutées dans la prochaine section.

## 4. Reconnaissance de formes à partir d'une image

### 4.1 La définition de l'image

Une image est une représentation visuelle du monde réel ou d'informations, composée d'un ensemble de données organisées décrivant les signaux visuels dans un domaine spécifique. Une image peut être bidimensionnelle, comme les images numériques ou photographiques, ou tridimensionnelle, comme les modèles 3D. Elle est constituée de pixels (éléments d'image), où les informations de couleur, de luminosité et de contraste de chaque pixel sont stockées séparément. Les images sont généralement capturées par des dispositifs optiques tels que des caméras ou des scanners, puis analysées et traitées par des logiciels et des algorithmes pour comprendre et manipuler leur contenu.

### 4.2 L'image numérique

Une image numérique est une représentation visuelle qui est stockée sous forme de données numériques, c'est-à-dire sous forme de nombres binaires (0 et 1). Contrairement aux images analogiques, qui sont capturées sur des supports physiques tels que le film photographique, les images numériques sont créées à l'aide de dispositifs électroniques, tels que des caméras numériques ou des scanners, qui convertissent les informations visuelles en données numériques. Ces données numériques sont ensuite stockées dans un format compatible avec les ordinateurs et autres dispositifs électroniques, ce qui permet leur traitement, leur manipulation et leur affichage à l'aide de logiciels spécialisés. Les images numériques peuvent être facilement modifiées, dupliquées et distribuées, ce qui en fait un moyen très flexible et polyvalent de

visualisation et de partage d'informations visuelles.

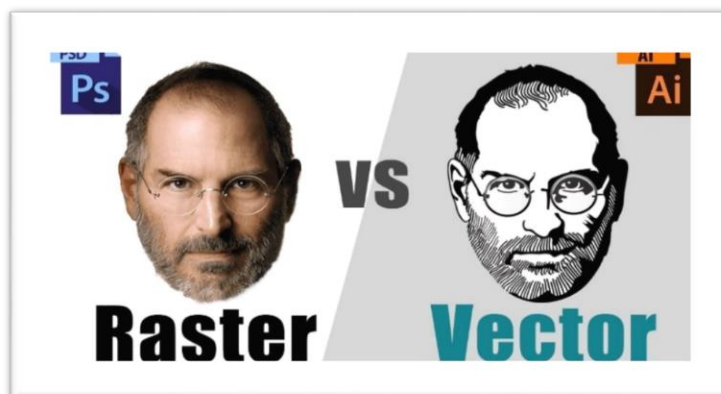


**Figure 18:** image numérique.

### 4.3 Types d'images numériques

On distingue trois types d'images numériques essentiels : les images matricielles (ou raster), les images vectorielles et les images tridimensionnelles (3D). Chacun a sa propre composition et son utilisation spécifique.

- **Images Raster (ou matricielles)**
  - Composées de pixels disposés en grille.
  - Chaque pixel contient des informations sur la couleur et la luminosité.
  - Souvent utilisées pour les photographies et les images complexes.
  - Adaptées aux images bidimensionnelles.
- **Images Vectorielles**
  - Composées de formes géométriques définies par des coordonnées et des attributs.
  - Peuvent être redimensionnées sans perte de qualité.
  - Utilisées pour les illustrations, les logos et les graphiques.
  - Idéales pour les images à haute résolution et variées.



**Figure 19:** Image Raster vs Image vectorielle.

- **Images 3D (tridimensionnelles)**

- Représentent des objets en trois dimensions.
- Utilisées dans la modélisation, les jeux vidéo et le design architectural.
- Nécessitent des logiciels spécialisés pour la conception et l'animation.



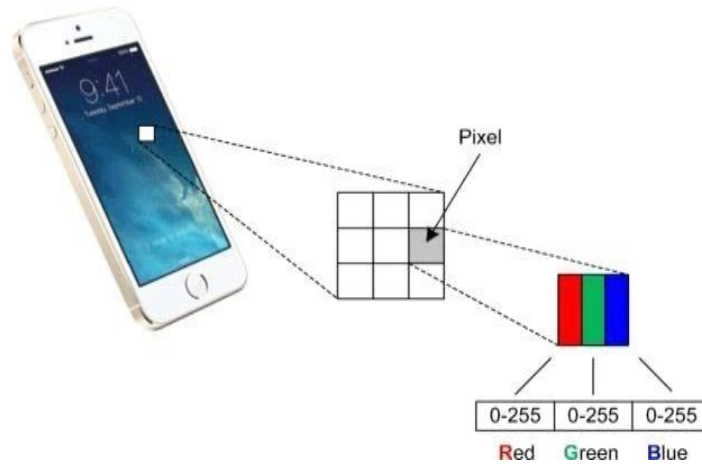
**Figure 20:** Images 3D.

#### 4.4 Formalisation de l'image numérique

La formalisation de l'image numérique consiste à représenter mathématiquement une image optique en fonction des caractéristiques de la lumière (intensité, couleur, etc.) en chaque point de son espace. Cela se fait en discrétisant les coordonnées spatiales de l'image et en échantillonnant numériquement le signal avec une certaine précision. Ainsi, l'image est composée d'un ensemble de pixels et est généralement appelée une image "bitmap".

#### 4.5 Définition Pixel

Pixel mot anglais issu de la contraction et de la juxtaposition de "Picture" et de "élément". Un pixel correspond au plus petit élément d'une surface d'affichage auquel on puisse associer individuellement une couleur (ou un niveau de gris) et une intensité. Dans le cas d'un écran monochrome, le pixel s'identifie à un point et dans le cas d'un écran couleur, il est constitué de trois points de couleurs différentes (rouge, vert, bleu). En variant l'intensité de chacun des points, on peut faire apparaître des milliers de couleurs différentes. Plus le nombre de pixels est élevé dans une image, plus celle-ci est détaillée et précise. Les pixels sont fondamentaux pour la formation et l'affichage des images numériques sur ces appareils électroniques. [8] (voire la figure 1.2).

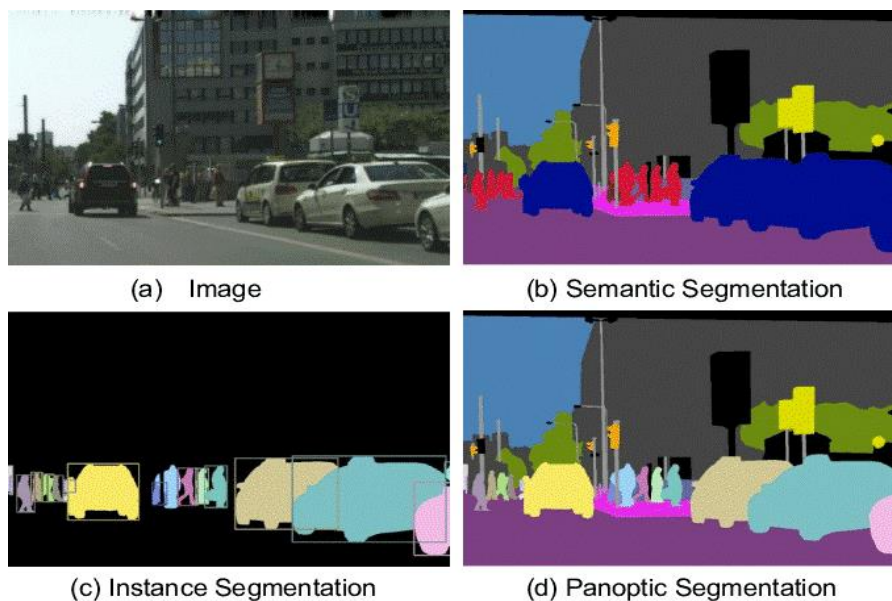


**Figure 21:** Pixel.

### 4.6 Segmentation d'images

#### 4.6.1 Le fonctionnement de la segmentation d'une image

La segmentation d'une image consiste à diviser une image en plusieurs parties, chacune ayant des caractéristiques similaires. Cela permet de simplifier l'image et de faciliter l'analyse. Il existe plusieurs méthodes de segmentation, telles que la segmentation par seuillage, la segmentation par classification, la segmentation par division-fusion, et la segmentation par région. Chaque méthode a ses avantages et inconvénients, et le choix de la méthode dépend des caractéristiques de l'image et des objectifs de l'application. La segmentation est utile pour la reconnaissance d'objets, la détection de contours, et la compression d'images.



**Figure 22:** Combinaison des 2 types de segmentations.

### 4.6.2 Les différents types de segmentation

- **La segmentation par régions** : consiste à regrouper les pixels d'une image en composantes connectées, en se basant sur leur homogénéité en termes de niveaux de gris ou de texture. L'objectif est de décomposer l'image en différents objets distincts, chacun correspondant à une région. Ces objets ont leurs propres propriétés par rapport à l'image, ce qui permet de les distinguer en utilisant différentes mesures telles que leur aspect, leur couleur, leurs contours, leur texture ou des informations a priori. La détection de régions permet ensuite de les manipuler afin d'extraire des caractéristiques telles que leur forme, leur position ou leur taille. Cette méthode d'analyse d'image vise à obtenir une description précise de l'image en se basant sur sa segmentation en régions.
- **La segmentation par contours** : également connue sous le nom d'edge-based segmentation, est une méthode de segmentation d'image qui se concentre sur la détection des contours et des transitions d'intensité dans une image pour délimiter les différentes régions. Cette approche repose sur l'identification des bords et des transitions d'intensité pour diviser l'image en zones distinctes en se basant sur les variations de luminosité ou de couleur. L'objectif est de détecter les discontinuités dans l'image afin de délimiter les différentes parties de l'image en fonction des changements brusques de valeurs de pixels.
- **La segmentation seuillage des pixels en fonction de leur intensité** : également connue sous le nom de thresholding, est une méthode de segmentation d'image qui consiste à diviser une image en différentes régions en se basant sur des seuils prédéfinis appliqués à l'intensité des pixels. Cette approche permet de séparer les pixels en fonction de leur niveau de gris ou de couleur, en les classant dans des catégories prédéterminées en fonction de seuils spécifiques. Ainsi, les pixels dont l'intensité est supérieure ou inférieure à un seuil donné sont assignés à des régions distinctes, facilitant ainsi la segmentation de l'image en différentes parties en fonction de ces critères de seuillage.
- **La transformée de Hough** : est une technique de traitement d'image utilisée pour détecter des lignes, des courbes et d'autres formes dans une image. Elle est nommée d'après Paul V. Hough, qui l'a découverte en 1962. La transformée de Hough permet de détecter des formes dans une image en les représentant sous la forme de lignes dans un espace de paramètres. Cette transformation permet de détecter des formes telles que des lignes droites, des cercles, des hyperboles et d'autres formes en les transformant en lignes dans un espace de paramètres.

### 5. Extrait de texte

#### 5.1 Reconnaissance optique de caractères

L'Optical character recognition (OCR) est un système informatique qui permet de convertir des documents manuscrits, imprimés ou dactylographiés en texte électronique. Il s'agit d'une technologie de Lecture Automatique de Documents (LAD) qui détecte les formes, les compare dans des bibliothèques de formes afin de les faire coïncider avec les caractères correspondants.

Il existe plusieurs types d'OCR, tels que :

- **Simple OCR** : Ce type d'OCR utilise des modèles de reconnaissance de caractères pré-entraînés pour comparer les images de caractères avec des modèles de caractères stockés dans une base de données. Il fonctionne bien avec des documents imprimés en caractères typographiés.
- **Intelligent OCR** : Cette approche utilise des algorithmes de reconnaissance de caractères plus sophistiqués, tels que le machine Learning, pour analyser les images de caractères et les classer en fonction de leurs caractéristiques. Cela permet de reconnaître des caractères en différents styles de typographie et de la main.
- **Optical Mark Recognition (OMR)** : Cette méthode d'OCR est utilisée pour identifier des symboles tels que des logos, des marques d'eau et d'autres éléments de texte dans un document. Elle fonctionne en détectant les marques optiques (OMR) présentes dans l'image.



**Figure 23:** Reconnaissance optique de caractères.

### 5.2 Le fonctionnement

La reconnaissance optique de caractères (OCR) est un processus qui permet de convertir des images de texte en texte lisible par une machine. Il se compose de plusieurs étapes :

- **Acquisition de l'image :** Les images peuvent provenir de différentes sources, telles que des scanners, des appareils photo numériques, des caméras de smartphones ou des fichiers image préexistants. La qualité de l'image d'origine est importante pour la précision de la reconnaissance ultérieure.
- **Prétraitement de l'image :** Avant de procéder à la reconnaissance des caractères, l'image doit être correctement orientée et améliorée. Les logiciels OCR peuvent détecter l'angle de rotation incorrect et le redresser pour une meilleure analyse. L'amélioration de la qualité de l'image vise à éliminer le bruit, à améliorer le contraste et à rendre les caractères plus nets. Cela peut inclure des opérations telles que le filtrage pour réduire le grain de l'image, le seuillage pour binariser l'image en noir et blanc, et la suppression des artefacts indésirables.
- **Segmentation de caractères :** La segmentation consiste à diviser l'image en zones contenant des caractères individuels. Il existe différentes approches de segmentation, notamment la segmentation basée sur la détection de contours, la segmentation par lignes de base, et la segmentation basée sur la distance entre les caractères. Cette étape permet d'isoler chaque caractère pour une reconnaissance ultérieure.
- **Reconnaissance des caractères :** Les caractères sont identifiés et classés en fonction de leur forme et de leur position dans l'image. Les logiciels OCR utilisent des algorithmes de reconnaissance de caractères pour comparer les images des caractères avec des modèles de caractères stockés dans une base de données.
- **Post-traitement de la sortie :** Les caractères reconnaissables sont ensuite combinés pour former des mots, des phrases et des lignes. Les logiciels OCR peuvent également ajouter des informations supplémentaires telles que les liens entre les caractères, les mots et les lignes, et les métadonnées telles que la taille et la police des caractères.

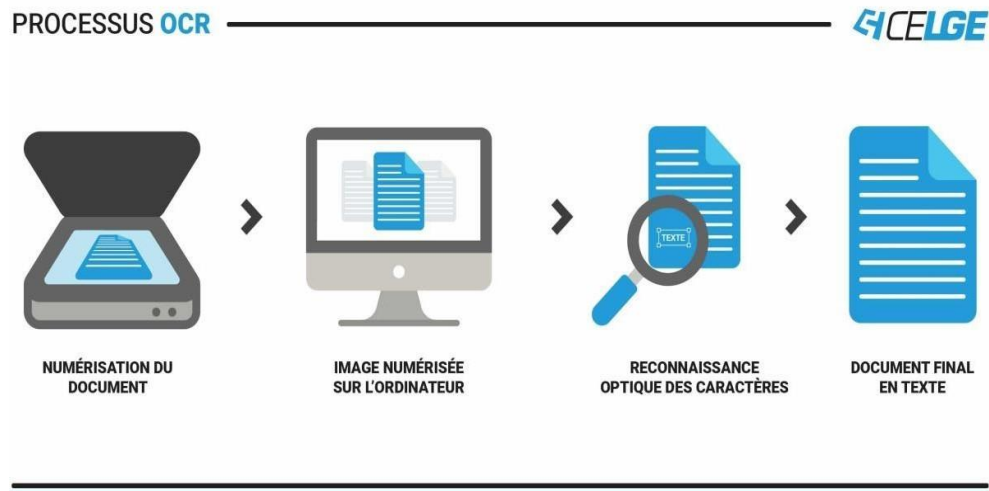


Figure 24: Fonctionnement d'un OCR.

## 6. Reconnaissance vocale

### 6.1 Définition

La reconnaissance vocale, connue sous le nom d'ASR, reconnaissance vocale ou speech-to-texte, est un processus technologique. Il permet aux ordinateurs d'analyser et de transcrire la parole humaine en texte.

### 6.2 Fonctionnement la reconnaissance vocale

La technologie de reconnaissance vocale fonctionne de la même manière qu'une personne a une conversation avec un ami. Les oreilles détectent la voix, et le cerveau la traite et la comprend. La technologie le fait, mais elle implique des logiciels avancés ainsi que des algorithmes complexes. Il y a quatre étapes pour savoir comment cela fonctionne :

- Le microphone enregistre les sons de la voix et les convertit en petits signaux numériques lorsque les utilisateurs parlent dans un appareil. Le logiciel traite les signaux pour exclure les autres voix et améliorer la parole principale. Le système décompose la parole en petites unités appelées phonèmes.
- Différents phonèmes donnent leurs propres représentations mathématiques uniques par le système. Il est capable de faire la différence entre les mots individuels et de faire des prédictions éclairées sur ce que l'orateur essaie de transmettre.
- Le système utilise un modèle de langage pour prédire les bons mots. Le modèle prédit et corrige les séquences de mots en fonction du contexte du discours.

La représentation textuelle du discours est produite par le système. Le processus prend peu de temps. Cependant, l'exactitude de la transcription dépend de diverses circonstances, notamment de la qualité de l'audio. [10]

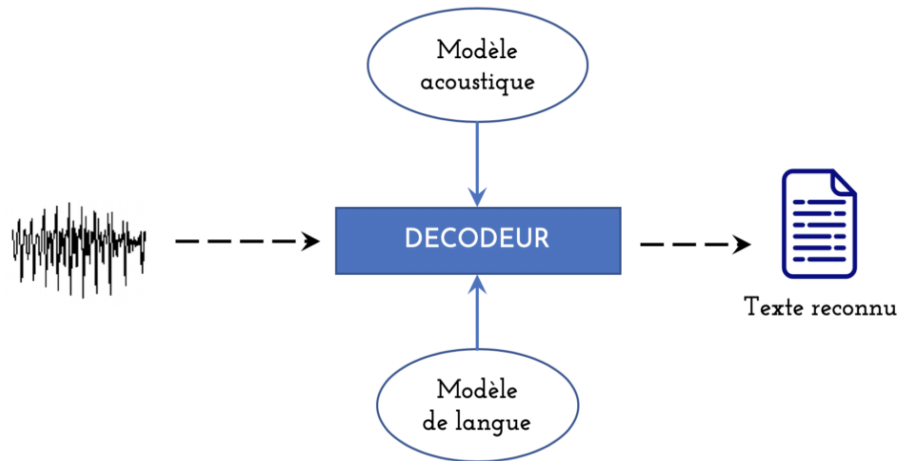


Figure 25: Transformation de l'audio en image.

## 7. Reconnaissance et localisation d'objets

### 7.1 Définition

La reconnaissance d'objets est un terme général qui englobe un ensemble de tâches de vision par ordinateur liées à l'identification d'objets dans des photographies numériques. Cette reconnaissance comprend plusieurs sous-tâches importantes :

- **Classification d'images** : Cette tâche consiste à prédire la classe ou la catégorie d'un objet présent dans une image. Par exemple, dans une image de voiture, la classification d'images déterminerait qu'il s'agit d'une voiture.
- **Localisation d'objets** : Cette tâche implique d'identifier l'emplacement précis d'un ou de plusieurs objets dans une image en dessinant une boîte englobante autour de chaque objet. Cette boîte encadre l'étendue de l'objet dans l'image.
- **Détection d'objets** : La détection d'objets combine les tâches de classification et de localisation. Elle consiste à identifier et à classifier un ou plusieurs objets dans une image tout en localisant leur position en dessinant des boîtes englobantes autour d'eux. Ainsi, la détection d'objets fournit à la fois des informations sur les classes des objets présents dans une image et sur leur position spatiale.

Lorsque les utilisateurs ou les praticiens parlent de "reconnaissance d'objets", ils font souvent référence à la détection d'objets, car cette dernière tâche est essentielle pour comprendre le contenu visuel des images dans de nombreux contextes. La détection d'objets est particulièrement importante dans des domaines tels que la surveillance vidéo, la conduite autonome, la réalité augmentée, la détection de défauts dans la fabrication, etc.

Ces différentes sous-tâches de la reconnaissance d'objets permettent aux systèmes informatiques de comprendre et d'interpréter le contenu visuel des images de manière plus détaillée et sophistiquée, ouvrant ainsi la voie à de nombreuses applications pratiques dans divers domaines.

Les tâches de vision par ordinateur associées à la reconnaissance et la localisation des objets sont les suivantes :

### 7.2 Tâches de vision par ordinateur

- **Classification d'images** : Produire une liste des catégories d'objets présentes dans l'image.
- **Localisation d'un seul objet** : Produire une liste des catégories d'objets présentes dans l'image, ainsi qu'une boîte englobante indiquant la position et l'échelle d'une instance de chaque catégorie d'objet.
- **Détection d'objets** : Produire une liste des catégories d'objets présentes dans l'image, ainsi que des boîtes englobantes indiquant la position et l'échelle de chaque instance de chaque catégorie d'objet.



Figure 26: Tâches de vision par ordinateur.

### 8. Reconnaissance faciale

#### 8.1 Définition

La reconnaissance faciale est une branche de l'intelligence artificielle qui identifie les individus en analysant leurs caractéristiques faciales. Les systèmes utilisent des algorithmes pour examiner la forme, les traits et les proportions du visage, créant ainsi des modèles numériques appelés empreintes faciales. Ces empreintes sont stockées dans des bases de données et comparées à de nouvelles images pour identifier les individus. Bien que cette technologie soit rapide et efficace, elle suscite des préoccupations en matière de vie privée et de sécurité des données. Une réglementation appropriée est nécessaire pour garantir une utilisation éthique et responsable de la reconnaissance faciale.

#### 8.2 Fonctionnement de la reconnaissance faciale

Le fonctionnement de la reconnaissance faciale peut être décrit en plusieurs étapes :

- **Capture de l'image** : Une caméra ou un capteur est utilisé pour prendre une photo du visage à identifier. Extraction des caractéristiques : Les algorithmes analysent l'image capturée pour extraire les caractéristiques uniques du visage, telles que la position des yeux, du nez, de la bouche et la forme générale du visage.
- **Création de l'empreinte faciale** : À partir des caractéristiques extraites, un modèle numérique unique est créé, appelé empreinte faciale.
- **Stockage de l'empreinte** : L'empreinte faciale est ensuite stockée dans une base de données sécurisée.
- **Comparaison** : Lorsqu'il est nécessaire d'identifier une personne, l'empreinte faciale stockée est utilisée pour rechercher des correspondances avec l'image actuelle ou la vidéo capturée.
- **Reconnaissance** : En cas de correspondance entre l'empreinte faciale et l'image actuelle, la personne est reconnue et des mesures appropriées sont prises en conséquence.

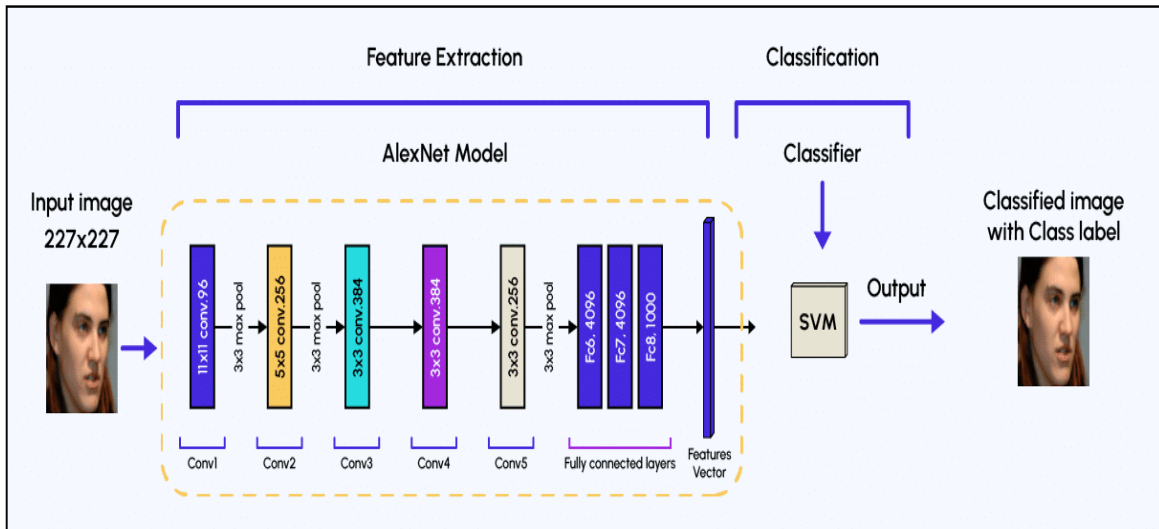


Figure 27: Image représente les étapes de la reconnaissance faciale.

## 9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné l'impact de l'intelligence artificielle sur les technologies destinées à améliorer la vie des personnes aveugles et malvoyantes. Nous avons souligné l'importance cruciale de l'apprentissage automatique et de la reconnaissance de formes dans le fonctionnement de ces dispositifs. En explorant les applications pratiques telles que la reconnaissance vocale, la reconnaissance d'objets et la reconnaissance faciale, nous avons constaté comment ces avancées technologiques peuvent contribuer à accroître la mobilité, l'indépendance et la qualité de vie des personnes malvoyantes. Bien que ces progrès soient significatifs, des défis persistent pour rendre ces technologies accessibles et efficaces pour un plus grand nombre de personnes. Néanmoins, ces avancées offrent une lueur d'espoir pour un avenir plus inclusif, où la technologie peut réellement transformer la vie de ceux qui en ont le plus besoin.

Dans le prochain chapitre, nous détaillerons le fonctionnement des lunettes intelligentes, ainsi que les méthodes utilisées pour concevoir et mettre en œuvre ce projet. Nous explorerons en profondeur l'application de cette technologie et les défis auxquels elle est confrontée, ce qui nous positionne sur la voie d'un progrès continu dans la fourniture de solutions pour les personnes aveugles et malvoyantes.

# **Chapitre 03 :**

## **Conception Et Implémentation**

### Chapitre 03 : Conception et implémentation.

#### 1. Introduction

Le développement de solutions technologiques innovantes est essentiel pour améliorer la qualité de vie des personnes atteintes de déficiences visuelles. Le projet « **Smart Eyes** » vise à combler les lacunes des technologies existantes en proposant une lunette intelligente capable d'assister les malvoyants, les aveugles et les analphabètes dans leur quotidien. Dans ce chapitre, nous présenterons la conception et l'implémentation de ce projet, en détaillant les étapes clés et les choix techniques effectués pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs.

#### 2. Présentation générale du projet « **Smart Eyes** »

Les déficiences visuelles posent des défis considérables dans la vie quotidienne des individus qui en souffrent. Les personnes malvoyantes et aveugles rencontrent souvent des difficultés pour effectuer des tâches simples en raison du manque de solutions efficaces sur le marché. Les technologies traditionnelles ne répondent pas de manière adéquate aux besoins spécifiques des malvoyants et des aveugles, les laissant sans les outils nécessaires pour naviguer leur environnement de manière autonome. Cette lacune dans les solutions disponibles souligne l'importance d'innovations technologiques capables de répondre aux exigences uniques de ces populations, en améliorant leur qualité de vie et en facilitant leur intégration sociale.

D'un autre côté, l'analphabétisme est un autre problème majeur qui affecte une grande partie de la population mondiale. Les personnes analphabètes rencontrent des difficultés importantes pour accéder à l'information écrite, ce qui limite leur capacité à participer pleinement à la société.

D'ailleurs, Les lunettes intelligentes émergent comme une solution pour combler ce vide en offrant des fonctionnalités adaptées aux besoins des utilisateurs, mais elles présentent des limitations. Leur complexité d'utilisation, le coût élevé et la fiabilité limitée de certaines fonctionnalités peuvent rendre ces dispositifs inadaptés à de nombreux utilisateurs.

Notre contribution repose sur la conception et de la réalisation d'une lunette intelligente qui doit répondre aux exigences suivantes :

- **Lecture de textes** : Lire des textes à partir de diverses sources comme des documents, des livres, des panneaux indicateurs et des étiquettes..., et convertir ces informations en sons.
- **Reconnaissance de l'environnement et identification des objets** : Aider les personnes aveugles et malvoyantes à identifier et naviguer dans leur environnement, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur, en reconnaissant divers objets tels que les véhicules (avions, bus, trains), feux de signalisation, animaux, fruits, aliments, meubles, appareils électroménagers et accessoires personnels.
- **Interactions sociales renforcées** : En identifiant les visages familiers et en facilitant la communication, les lunettes intelligentes favorisent les interactions sociales.
- **Utilisation facile** : Intégrer des commandes vocales permettant une utilisation mains libres et sans effort, rendant l'expérience utilisateur incroyablement fluide.
- **Accès à l'information** : Elles offrent un accès élargi à l'information en lisant à haute voix les contenus écrits, tels que les livres et les panneaux de signalisation les différents objets.
- **Adaptabilité et personnalisation** : Les utilisateurs peuvent ajuster les fonctionnalités des lunettes selon leurs besoins individuels, offrant ainsi une expérience personnalisée.
- **Meilleure intégration** : Les lunettes intelligentes sont conçues pour être portées comme des lunettes ordinaires, ce qui les rend plus discrètes et faciles à intégrer dans la vie quotidienne des malvoyants par rapport à d'autres dispositifs plus encombrants.
- **Évolutivité et mises à jour** : Les lunettes intelligentes peuvent être mises à jour avec de nouvelles fonctionnalités telles que la détection des obstacles, les alertes de sécurité et la navigation GPS, ainsi que des améliorations logicielles. Cela offre une solution évolutive qui peut être actualisée en fonction des progrès technologiques et des besoins changeants des utilisateurs.
- **Coût et disponibilité** : Rendre cette technologie abordable et accessible, y compris pour les personnes dans les pays en développement.

### 3. Principe de fonctionnement

Le projet que nous allons réaliser sont des lunettes intelligentes représentent une avancée révolutionnaire dans l'assistance visuelle. Utilisant des caméras haute résolution et des capteurs intégrés, elles capturent en temps réel des images de l'environnement. Ces images sont ensuite envoyées à un serveur via une connexion sans fil. Le serveur transmet ces images à une application mobile pour traitement. L'application mobile utilise des algorithmes d'intelligence

## Chapitre 3 : Conception et Implémentation

artificielle pour effectuer la reconnaissance de différents objets, des visages familiers et la lecture de textes à partir de diverses sources. Les informations visuelles traitées sont instantanément converties en descriptions vocales, fournissant aux utilisateurs malvoyants, aveugles ou analphabètes un accès audible à leur environnement. Les lunettes incluent des commandes vocales avancées, permettant une interaction mains libres. En résumé, les lunettes Smart Eyes visent à améliorer l'autonomie des utilisateurs en facilitant l'accès à l'information visuelle grâce à la technologie audio et vocale, tout en offrant une expérience d'utilisation intuitive et personnalisable.

### 4. Réalisation Pratique

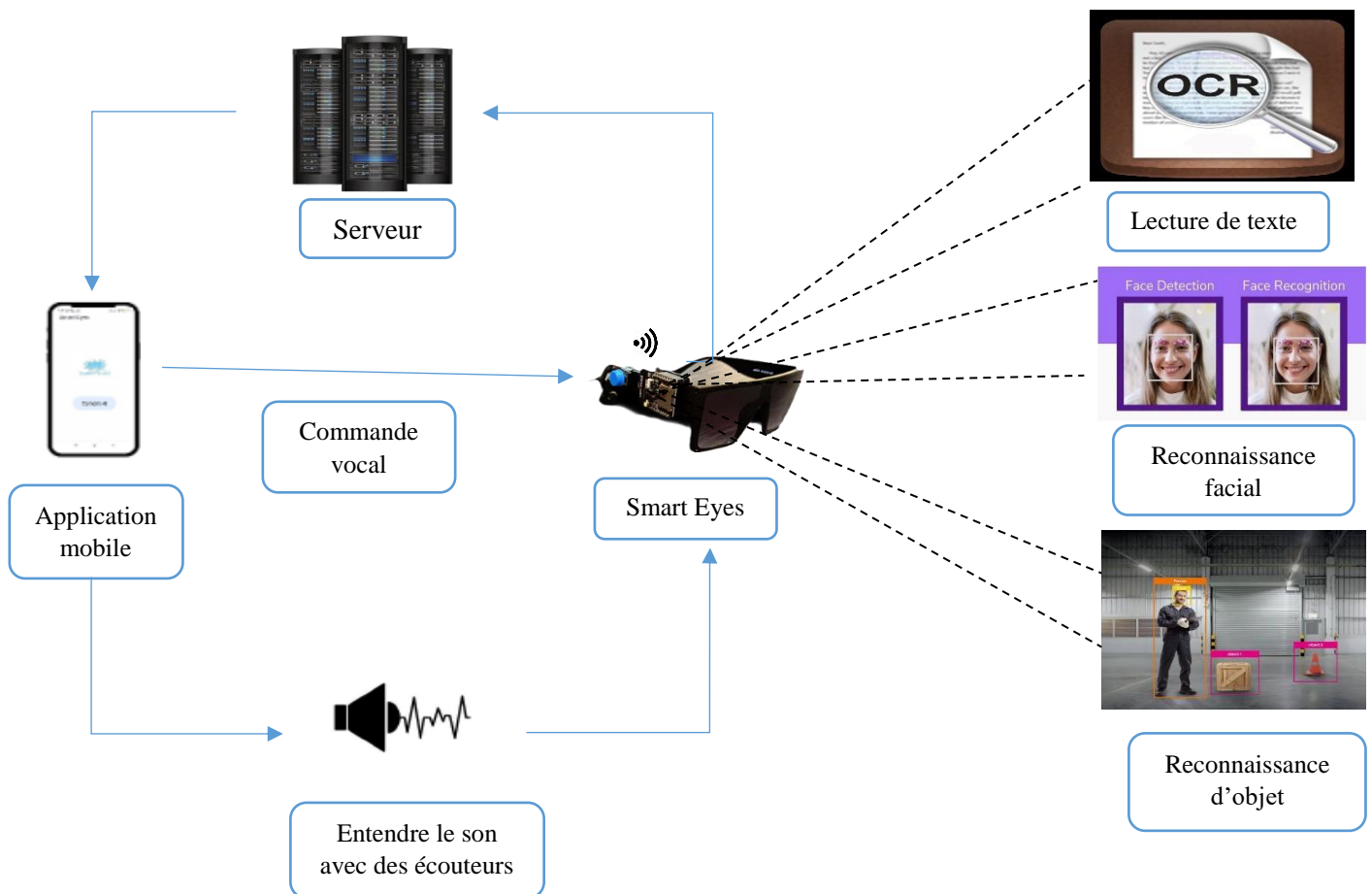


Figure 28: Circuit finale réalisé.

## 5. Organigramme

L'organigramme ci-dessous décrit les différentes fonctions intégrées dans nos lunettes intelligentes et leur interaction pour offrir une assistance complète aux utilisateurs :

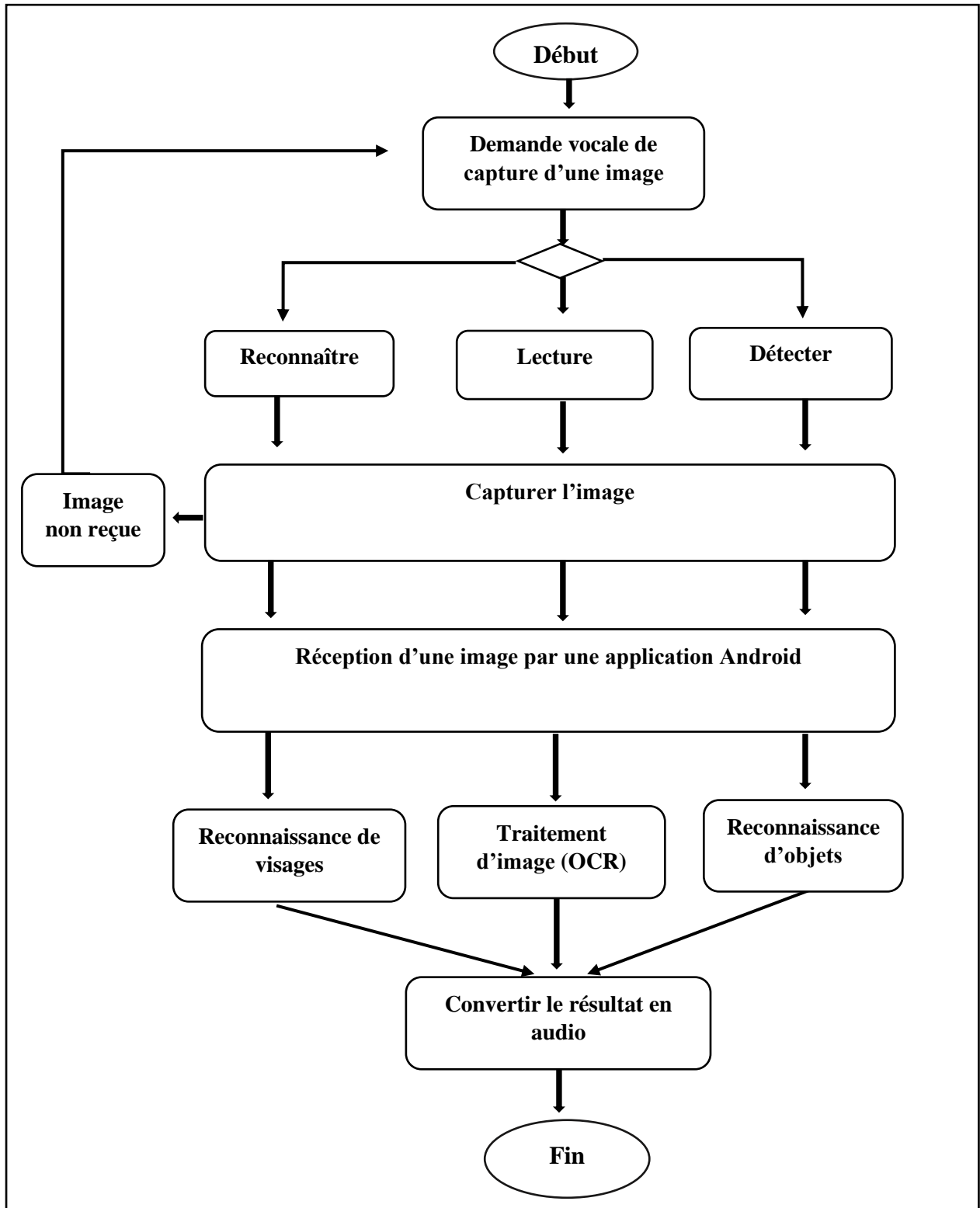


Figure 29: Schéma de Fonctionnement.

### 6. Implémentation

Pour concevoir les lunettes intelligentes "**Smart Eyes**", un choix rigoureux de matériaux et d'outils logiciels a été effectué afin de répondre aux exigences fonctionnelles et aux normes de performance attendues. Cette section détaille les composants physiques essentiels ainsi que les environnements de développement logiciel clés sélectionnés pour ce projet innovant.

#### 6.1 Matériaux utilisés

Afin de répondre aux fonctionnalités attribuées à nos lunettes intelligentes, nous avons commencé par la définition des différents outils de travail que nous aurons besoin.

- **Lunettes de Base**

Description : Les lunettes de base constituent la structure principale des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** ». Conçues pour être ergonomiques et confortables, elles sont adaptées à une utilisation prolongée.



**Figure 30:** Lunette.

- **Caméra ESP32-CAM**

Description : L'ESP32-CAM est un module Wi-Fi doté d'un microcontrôleur ESP32 et d'une caméra OV2640. Il est conçu pour être utilisé dans les projets d'Internet des objets (IoT) qui nécessitent une capture vidéo en direct et une transmission de données sans fil. Voici les principales caractéristiques de l'**ESP32-CAM** :

- Microcontrôleur ESP32 double cœur cadencé à 160 MHz,
- Connectivité Wi-Fi 802.11b/g/n,
- Antenne intégrée,
- Caméra OV2640 2 MPixels,

## Chapitre 3 : Conception et Implémentation

---

- Prise en charge de la capture vidéo jusqu'à 1600×1200 pixels,
- Prend en charge les formats JPEG, BMP, GIF, PNG et YUV422,
- Intégration d'une interface de programmation (API) basée sur la norme RESTful,
- Prise en charge des protocoles de communication MQTT, HTTP et WebSocket. [24]



**Figure 31:** ESP32-CAM.

- **Microphone**

Description : Capte les commandes vocales et les sons environnants pour une interaction fluide avec le système.

- **Haut-parleurs (Écouteurs)**

Description : Dispositifs audio intégrés ou attachés aux lunettes pour fournir des descriptions vocales à l'utilisateur.



**Figure 32:** Écouteurs.

- **Bouton de Commande**

Description : Un bouton physique pour l'activation et le contrôle des différentes fonctions des lunettes. Ce bouton est une option secondaire pour les utilisateurs qui ne souhaitent pas utiliser les commandes vocales. Il offre une alternative pratique, permettant à l'utilisateur de contrôler les lunettes en appuyant sur le bouton pour accéder aux différentes fonctionnalités.

- **Câblage et Connecteurs**

Description : Le câblage des lunettes est conçu pour alimenter en énergie tous les composants électroniques intégrés, assurant ainsi leur fonctionnement continu et efficace.



**Figure 33:** Cable.

- **Batterie**

Description : La batterie rechargeable au lithium-ion intégrée dans les lunettes intelligentes est cruciale pour leur fonctionnement continu et fiable



**Figure 34:** Power – bank.

### 6.2 Outils logiciels utilisés

#### 6.2.1 Visual studio code

Visual Studio Code est un éditeur de code source léger, mais puissant, qui s'exécute sur votre bureau et est disponible pour Windows, mac OS et Linux. Il est livré avec une prise en charge intégrée de JavaScript, Type Script et Node.js et dispose d'un riche écosystème d'extensions pour d'autres langages et environnements d'exécution (tels que C++, C#, Java, Python, PHP, Go, .NET). [25]



**Figure 35:** Visual studio code – logo.

#### 6.2.2 Flutter Framework

Flutter est un Framework de développement d'applications multiplateforme, conçu par Google, dont la première version a été publiée sous forme de projet open source à la fin de l'année 2018. Flutter met à disposition une grande variété de bibliothèques d'éléments d'IU standard pour Android et iOS. Il reste cependant aussi adapté au développement d'applications web de bureau classiques. Les applications développées avec Flutter prennent l'aspect d'applications typiques des systèmes correspondants et se comportent également de manière similaire, sans que le programmeur, c'est-à-dire vous, n'ait besoin de prêter attention à ces caractéristiques.



**Figure 36:** Flutter – logo.

### 6.2.3 Langage Dart

Dart est un langage optimisé pour le client permettant de développer des applications rapides sur n'importe quelle plateforme. Son objectif est d'offrir le langage de programmation le plus productif pour le développement multiplateforme, associé à une plateforme d'exécution flexible pour les Framework d'applications. Les langages sont définis par leur enveloppe technique, c'est-à-dire les choix faits au cours du développement qui façonnent les capacités et les forces d'un langage. Dart est conçu pour une enveloppe technique particulièrement adaptée au développement client, en donnant la priorité à la fois au développement (rechargement à chaud avec état inférieur à la seconde) et aux expériences de production de haute qualité sur une grande variété de cibles de compilation (Web, mobile et ordinateur de bureau). Dart constitue également la base de Flutter. Dart fournit le langage et les environnements d'exécution qui alimentent les applications Flutter, mais Dart prend également en charge de nombreuses tâches de développement de base telles que le formatage, l'analyse et le test



**Figure 37:** Dart – logo.

### 6.2.4 Arduino

Arduino est une plateforme open-source de développement électronique qui comprend à la fois du matériel et des logiciels. Sur le plan matériel, elle est basée sur des cartes de développement dotées de microcontrôleurs et de nombreuses broches d'entrée/sortie pour se connecter à divers composants électroniques. Sur le plan logiciel, Arduino propose un environnement de développement intégré (IDE) convivial qui permet de programmer ces cartes à l'aide d'un langage de programmation simplifié basé sur C/C++.

Cette plateforme est largement utilisée pour créer des prototypes rapides, des projets interactifs, des systèmes embarqués et des objets connectés. Elle est appréciée pour sa facilité d'utilisation, sa flexibilité et sa large communauté de soutien.

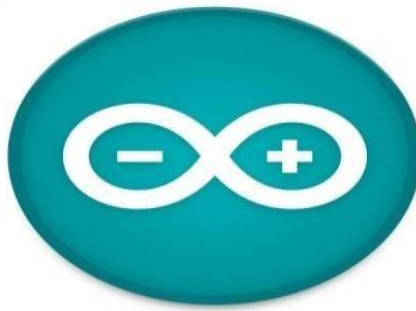


Figure 38: Arduino – logo.

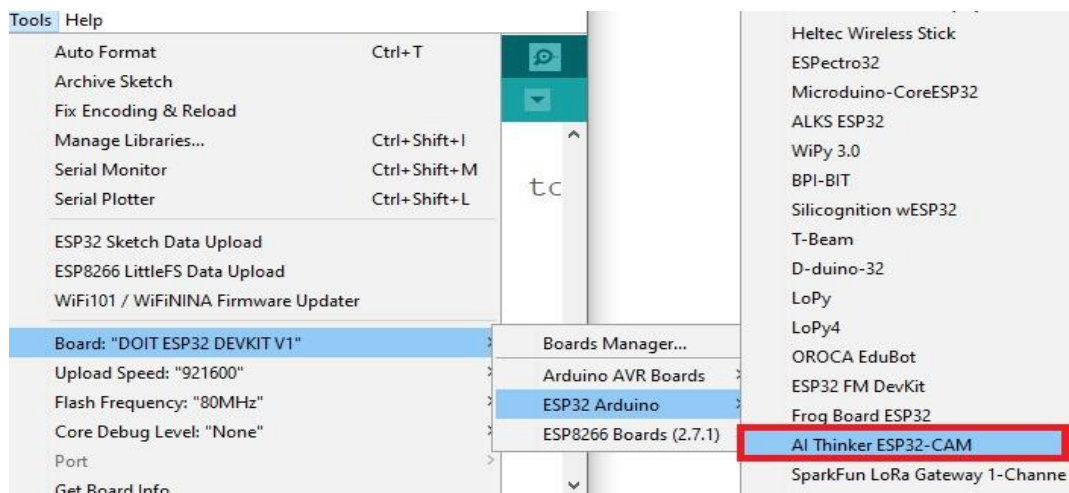


Figure 39: Les instructions pour installer l'ESP32 dans l'IDE.

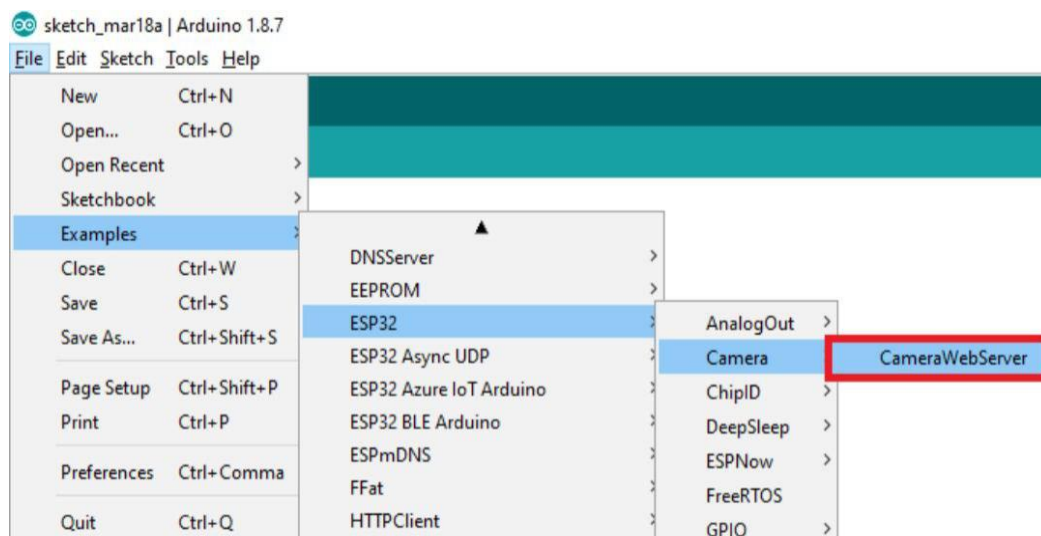


Figure 40: Téléverser du code sur l'ESP32-CAM.

### 6.2.5 Yolov5

YOLOv5 (You Only Look Once version 5) est un modèle de détection d'objets en temps réel développé par Ultralytics. Il est basé sur l'architecture YOLO, qui est connue pour sa rapidité et son efficacité dans la détection d'objets dans les images et les vidéos. YOLOv5 améliore les versions précédentes de YOLO en termes de précision et de vitesse. Voici quelques points clés sur YOLOv5 : [26]

1. Vitesse
2. Précision
3. Facilité d'utilisation
4. Taille du modèle

### 6.2.6 Google ml kit

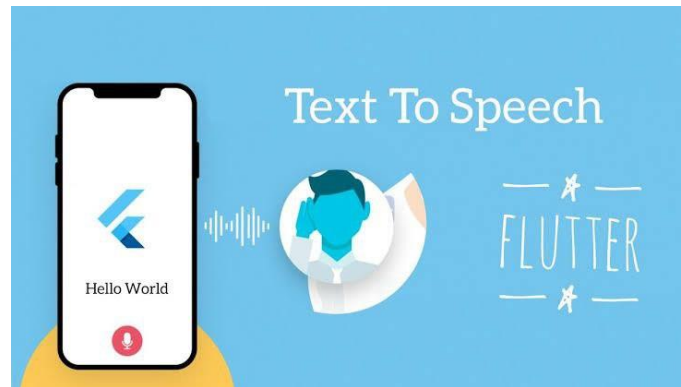
Google ML Kit est une suite de développement d'outils de machine learning (apprentissage automatique) proposée par Google pour les développeurs d'applications mobiles. Il permet d'intégrer facilement des fonctionnalités d'IA dans les applications Android et iOS.



**Figure 41:** Google ML Kit – logo.

### 6.2.7 Flutter TTS

Le Flutter Text-to-Speech (TTS) est une dépendance très utile pour la conversion de texte en discours dans le développement d'applications Flutter. Cette dépendance permet à votre application Flutter de lire à voix haute du texte dans différentes langues et avec des voix personnalisées. Il est facile à utiliser et offre de nombreuses options de configuration. [27]



**Figure 42:** Flutter TTS.

### 6.2.8 TensorFlow

TensorFlow est une bibliothèque open source de Deep learning, ou apprentissage profond. Développée par Google, elle a été publiée fin 2015 sous licence Apache 2.0. Issue de l'infrastructure DistBelief créée par Mountain View pour entraîner des modèles d'apprentissage sur des clusters de centaines de serveurs, elle est reconnue pour ses performances.

TensorFlow prend en charge les langages Python, Julia et R. Baptisé TFRT, son moteur d'entraînement s'articule autour d'un framework unifié supportant aussi bien les serveurs de calcul de type CPU et GPU que les architectures TPU pour TensorFlow Processing Unit. Des processeurs spécifiquement conçus par Google pour entraîner des réseaux de neurones basés sur TensorFlow. [28]



**Figure 43:** TensorFlow - logo.

### 6.2.9 Wifi

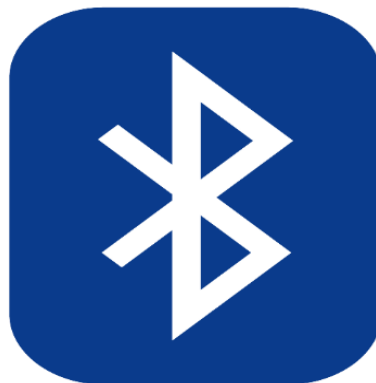
Le Wi-Fi, abréviation de l'expression anglaise Wireless Fidelity, est un protocole de communications. Il permet de relier par ondes radio plusieurs appareils informatiques (ordinateurs, routeurs, smartphones, modems Internet, imprimantes et caméras vidéo, etc.) au sein d'un réseau informatique. En d'autres termes, le Wi-Fi permet la transmission de données sans fil entre ces appareils. C'est devenu indispensable au quotidien et a révolutionné notre rapport à Internet, permettant de partager une même connexion entre un nombre infini d'utilisateurs.



**Figure 44:** Wi-Fi – logo.

### 6.2.10 Bluetooth

Le Bluetooth désigne une norme de communication sans fil par ondes radio capable de transmettre des données et de la voix entre deux appareils électroniques compatibles. Le Bluetooth est notamment très répandu sur les téléphones mobiles, les écouteurs et casques sans fil ou encore les enceintes nomades. En informatique, la norme est utilisée dans les claviers et les souris sans fil.



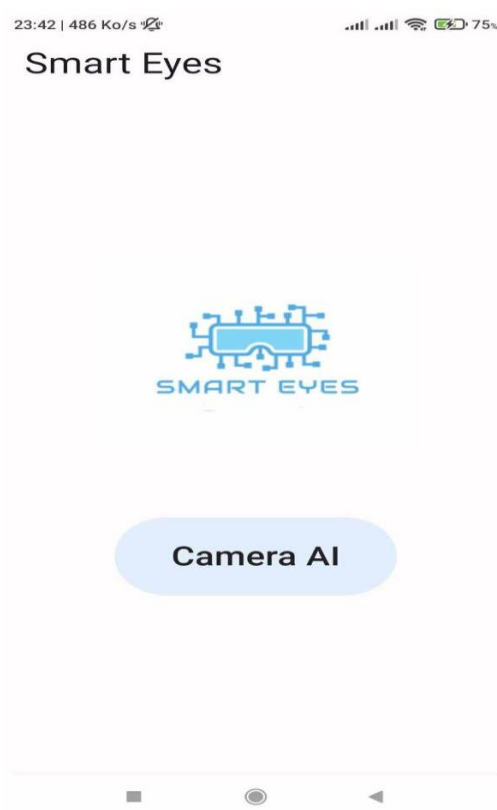
**Figure 45:** Bluetooth – logo.

### 6.3 Le Prototype



**Figure 46:** Le prototype des lunettes intelligentes « Smart Eyes ».

### 6.4 Interface d'accueil de l'application



**Figure 47:** L'interface d'application mobile.

### 6.5 Des exemples d'utilisation « Smart Eyes »

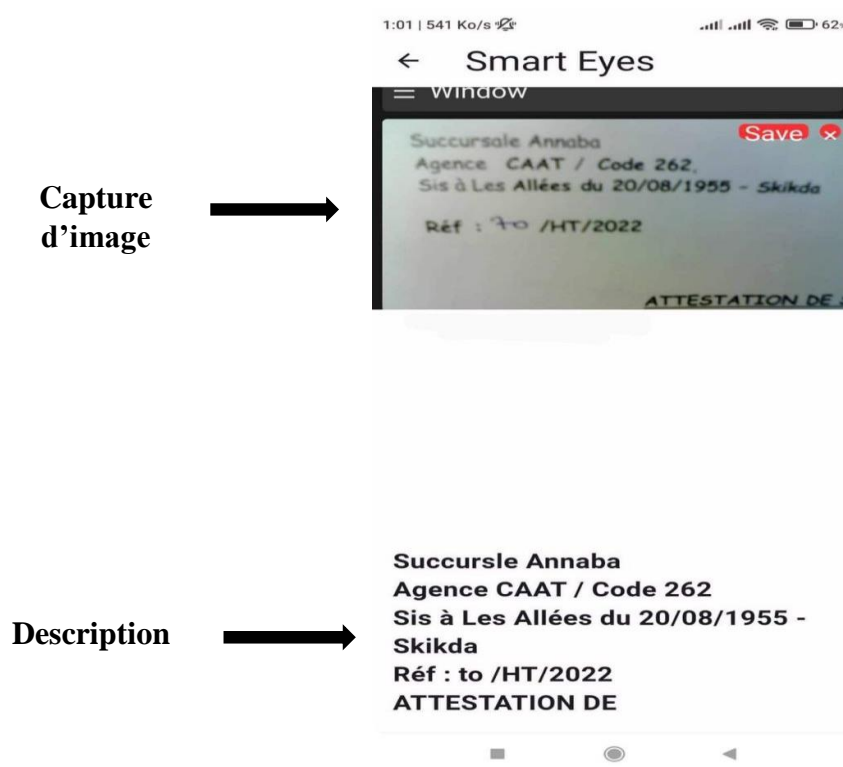


Figure 48: Exemple d'une fiche administrative.



Figure 49: Exemple d'une image Text.

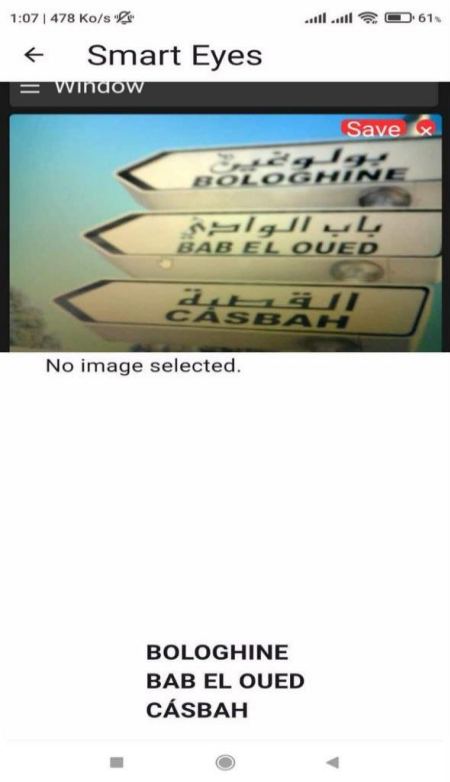


Figure 50: Exemple texte d'un panneau de direction.



Figure 51: Reconnaissance d'un panneau.



Figure 52: Exemple de reconnaissance d’une personne.



Figure 53: Reconnaissance d’une télécommande.



Figure 54: Reconnaissance d'une bouteille d'eau.

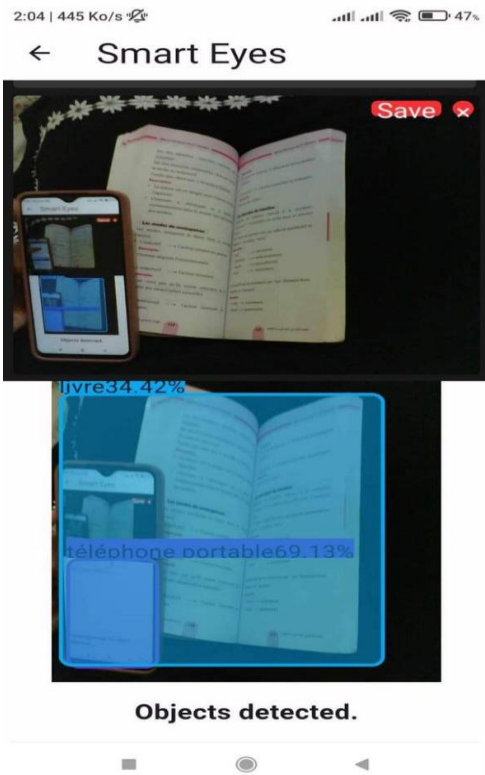
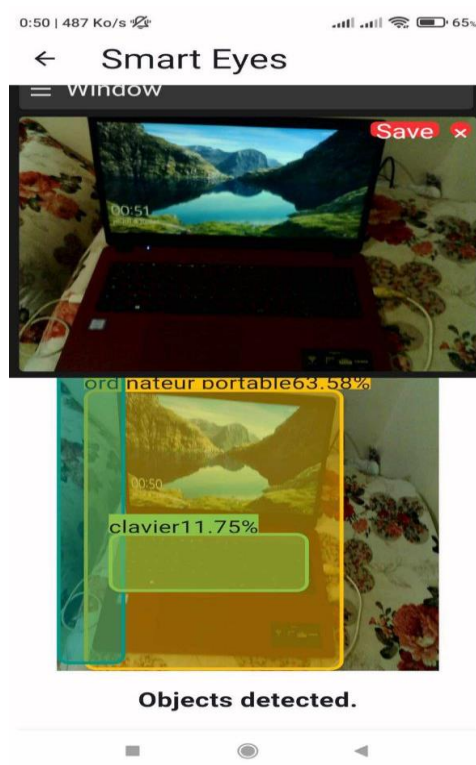


Figure 55: Double reconnaissance livre et téléphone.



**Figure 56:** Reconnaissance d'un ordinateur portable.

## 7. Conclusion

Ce chapitre a détaillé le processus de conception et d'implémentation des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** », un projet innovant destiné à aider les personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes. En intégrant des technologies avancées telles que des caméras haute résolution, des capteurs intelligents et des algorithmes d'intelligence artificielle, nous avons créé un dispositif capable de convertir des informations visuelles en descriptions vocales. Les étapes cruciales ont inclus la sélection de matériaux et d'outils logiciels, ainsi que l'intégration de fonctionnalités spécifiques comme la lecture de textes et la reconnaissance d'objets. Le projet a démontré l'importance d'une approche multidisciplinaire pour aboutir à une solution ergonomique et évolutive, capable de répondre aux besoins variés des utilisateurs. En conclusion, les lunettes « **Smart Eyes** » montrent un potentiel significatif pour améliorer la qualité de vie et l'autonomie des utilisateurs, ouvrant la voie à des améliorations continues et une adoption plus large de cette technologie.

**Chapitre 04 :**  
**Présentation Du Coté Commercial.**

### Chapitre 04 : Présentation du Coté Commercial.

#### 1. Axe 01 : Présentation du projet

##### 1.1 Domaine d'activité

Notre projet s'inscrit dans le domaine des technologies d'assistance pour les personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes. Il vise à améliorer leur qualité de vie grâce au développement de lunettes intelligentes utilisant l'intelligence artificielle et la vision par ordinateur.

##### 1.2 Genèse de l'idée et son évolution

L'idée est née d'une prise de conscience des lacunes dans les services disponibles pour les personnes souffrant de déficiences visuelles. En raison du manque de solutions adaptées à leurs besoins spécifiques et de la sous-représentation de cette catégorie dans les dispositifs existants, nous avons eu de nombreuses discussions avec notre superviseur sur les solutions possibles à offrir. Ces discussions, après la suggestion de notre superviseur, ont conduit au développement d'une idée novatrice : des lunettes intelligentes intégrant l'intelligence artificielle et la vision par ordinateur pour optimiser l'assistance visuelle, ce qui les rendant plus sophistiquées par rapport aux solutions disponibles actuellement. Au début, nous sommes concentrés sur la recherche de solutions pour les aveugles et les malvoyants, mais après on a décidé avec notre encadreur d'inclure une nouvelle catégorie représentée par " les analphabètes "qui sont également plus au moins concernés, rendant ainsi le projet plus complet et offrant des solutions intégrées à ces différentes catégories.

##### 1.3 L'objectif de notre projet

Notre objectif principal est de concevoir et de développer des lunettes intelligentes révolutionnaires pour fournir une assistance visuelle avancée aux personnes aveugles, malvoyantes et analphabètes. Ces lunettes seront équipées de caméras et de capteurs sophistiqués capables de reconnaître les objets, les visages familiers et de lire les textes en temps réel. L'objectif principal est d'améliorer l'indépendance, la mobilité et la qualité de vie de ces utilisateurs en leur offrant un moyen pratique et intuitif d'interagir avec leur environnement.

Ce projet sera nommé « **SMART EYES** ».

### 1.4 Comment cela fonctionnera-t-il

Les lunettes intelligentes « **Smart Eyes** » représentent une avancée significative dans l'assistance visuelle pour les malvoyants, les aveugles et les analphabètes. Équipées de caméras haute résolution et de capteurs, elles captent et analysent en temps réel les informations visuelles de l'environnement, permettant ainsi aux utilisateurs de lire les textes à partir de documents, de livres, de panneaux indicateurs et d'étiquettes, entre autres. Grâce à l'intelligence artificielle intégrée, ces lunettes offrent des fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance d'objets, aidant ainsi les personnes aveugles ou malvoyantes à reconnaître leur environnement, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de leur maison. Elles identifient divers objets tels que les véhicules (bus, train, avion...etc), des signaux de circulation, des animaux, aliments (les fruits, gâteaux, sandwichs...etc), les meubles, les appareils électroménagers, les accessoires personnels et bien plus encore. Les lunettes incluent également la reconnaissance faciale pour identifier les visages familiers, ainsi que des commandes vocales permettant une interaction mains libres. Une application mobile complémentaire permet aux utilisateurs de personnaliser leurs préférences et de gérer les fonctionnalités des lunettes. Évoluant avec des mises à jour logicielles régulières, les « **Smart Eyes** » visent à accroître l'autonomie et l'intégration sociale des utilisateurs en leur offrant un outil innovant pour naviguer de manière indépendante dans leur environnement quotidien.

### 1.5 Qui accomplira ce projet ?

L'accomplissement du projet « **Smart Eyes** » repose principalement sur l'expertise et l'engagement d'une équipe dédiée de programmeurs. Leur rôle essentiel consiste à développer les logiciels nécessaires pour les lunettes intelligentes. Cela inclut la conception et la création d'une application mobile intuitive permettant aux utilisateurs de bénéficier de fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance d'objets, de texte, et même de visages. En intégrant l'intelligence artificielle, nous, en tant que programmeurs, facilitons une expérience utilisateur fluide et efficace, contribuant ainsi à améliorer significativement l'autonomie et la qualité de vie des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes. Par notre collaboration étroite et notre expertise technique, nous jouons un rôle clé dans la concrétisation de cette innovation destinée à rendre le quotidien des utilisateurs plus accessible et interactif.

### 1.6 Où cela sera-t-il réalisé

Le développement des lunettes intelligentes aura lieu dans notre centre de recherche de l'informatique et développement dédié au sein de notre entreprise.

Une fois les lunettes intelligentes prêtes, des tests seront effectués en collaboration avec des experts du domaine médical pour garantir leur efficacité et leur fiabilité. Une fois les tests réussis, Les lunettes intelligentes seront proposées à un prix raisonnable, permettant à toute personne aveugle, malvoyante ou analphabète de les acheter.

Elles seront disponibles sur le marché local et international, Cela permettra aux utilisateurs de bénéficier facilement et efficacement de l'assistance visuelle avancée offerte par les lunettes intelligentes dans tout le pays. En utilisant des technologies modernes telles que l'intelligence artificielle (IA), ce projet vise à fournir des solutions innovantes dans le domaine de la santé visuelle et à propulser notre entreprise au sommet du secteur des technologies médicales.

### 1.7 Proposition de valeurs ajoutées

Les valeurs ajoutées proposées pour les lunettes intelligentes « Smart Eyes » peuvent être résumées par les éléments suivants :

1. **Pour le secteur de la santé :** « **Smart Eyes** » est une solution de pointe qui intègre des technologies avancées d'intelligence artificielle et de vision par ordinateur pour fournir une assistance visuelle aux personnes malvoyantes et aveugles. Cela représente une avancée significative dans le domaine de la santé, offrant des outils d'aide à la mobilité et à l'autonomie des patients qui ont perdu espoir dans les solutions médicales disponibles.

#### 2. **Comparé aux autres lunettes intelligentes :**

- **Technologie de Reconnaissance Visuelle Avancée :** Contrairement aux autres lunettes intelligentes, "Smart Eyes" utilise des capteurs de haute qualité et des algorithmes sophistiqués pour une reconnaissance précise des objets, des visages, et des textes en temps réel, fournissant des descriptions audios instantanées et détaillées offrant une assistance complète et multifonctionnelle.
- **Performance et facilité d'utilisation :** Les commandes vocales et l'interface intuitive permettent une utilisation mains libres et sans effort, rendant l'expérience utilisateur incroyablement fluide.

- **Connectivité et interaction continue** : "Smart Eyes" se connecte à une application mobile, permettant une personnalisation facile, une mise à jour continue des fonctionnalités, et une interaction fluide entre les lunettes et l'utilisateur.
- **Personnalisation et adaptabilité** : Les utilisateurs peuvent personnaliser les paramètres pour répondre à leurs besoins spécifiques, offrant une expérience utilisateur unique et adaptée.
- **Réduction des coûts et des risques** : Proposer de solutions technologiques qui aident à réduire les coûts associés à l'utilisation d'équipements supplémentaires et à minimiser les risques liés à l'achat de produits grâce à des garanties et à des mesures de sécurité
- **Durabilité et Confort** : Conception ergonomique et légère pour un port confortable sur de longues périodes.

En combinant ces propositions de valeur ajoutée, « **Smart Eyes** » offre une solution innovante et complète pour améliorer l'autonomie, la sécurité, et l'accès à l'information pour les personnes souffrant de déficiences visuelles, contribuant ainsi à leur bien-être et leur intégration sociale, tout en offrant des avancées significatives dans le secteur de la santé.

### 1.8 Présentation de l'équipe de travail (les inventeurs)

L'équipe de travail est composée de quatre étudiants : Étudiant n°01 : Hadeh Ahlem, étudiant en master 2 réseaux et systèmes distribués. Étudiant n°02 : Boughemara Ines, étudiant en master 2 réseaux et systèmes distribués. Étudiant n°03 : Lebail Imane, étudiant en master 2 réseaux et systèmes distribués. Étudiant n°04 : Teghri Marwa, étudiant en master 2 réseaux et systèmes distribués sous la supervision du Dr Mohamed CHEIKH Docteur en intelligence artificielle et sécurité informatique Les quatre étudiantes tous ensemble ont travaillé sur l'idée et la planification, l'écriture de texte du mémoire, le design, le prototype, et finalement le développement d'un système complet de lunettes intelligentes et une application mobile pour aider les personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes.

## 1.9 Plan de réalisation de projet






			1	2	3	4	5	6	7
1		Recherche dans la base de données relative aux brevets d'inventions et collecte d'informations	✓	✓					
2		Début des testes dans le laboratoire pour l'élaboration du prototype		✓	✓				
3		Essais du prototype			✓	✓	✓		
4		Essais du prototype hors du laboratoire				✓	✓		
5		Inscription au brevet d'invention et obtention du récépissé de dépôt						✓	
6		Suivi du procédé d'obtention de brevet et correction et levée des réserves de inapi							✓

Tableau 2: Calendrier.

## 2. Axe 02 : Les aspects innovant

Notre invention de lunettes intelligentes pour l'assistance visuelle des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes se distingue par plusieurs aspects innovants :

### 2.1 Nature des Innovations

L'innovation « **Smart Eyes** » intègre plusieurs avancées technologiques pour assister les personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes. Elle inclut la reconnaissance de texte (OCR) pour la lecture en temps réel, la reconnaissance d'objets et de visages pour des descriptions précises, et une interface utilisateur accessible avec des commandes vocales ergonomiques. Smart Eyes offre aussi un design léger pour une utilisation quotidienne, et une connectivité aux smartphones pour des notifications en temps réel et des mises à jour faciles. Des algorithmes de machine learning améliorent continuellement la précision de la reconnaissance.

### 2.2 Domaines des Innovations

Dans l'ensemble, l'innovation peut inclure les domaines suivants :

#### 1. Nouveaux processus :

- **Optimisation des interactions utilisateur via l'IA** : L'intégration de l'intelligence artificielle permet d'améliorer l'expérience utilisateur en fournissant des réponses rapides et précises aux commandes vocales et aux besoins de reconnaissance visuelle. L'IA analyse en temps réel les données capturées par les caméras et les capteurs pour offrir des informations pertinentes et contextuelles.

#### 2. Nouvelles fonctionnalités :

- **Reconnaissance de texte** : La technologie OCR (reconnaissance optique de caractères) permet de lire des textes à partir de documents, de livres, de panneaux indicateurs et d'étiquettes. Cette fonctionnalité est particulièrement utile pour les utilisateurs aveugles ou malvoyants, leur permettant d'accéder facilement aux informations écrites.
- **Reconnaissance d'objets** : La détection et l'identification d'objets dans l'environnement de l'utilisateur facilitent la navigation et l'interaction avec le monde intérieur ou extérieur.
- **Reconnaissance faciale** : La capacité à identifier les visages familiers améliore l'interaction sociale en permettant aux utilisateurs de reconnaître facilement les personnes autour d'eux.
- **Interface utilisateur vocale** : Les commandes vocales ergonomiques offrent une utilisation sans les mains, rendant le dispositif plus accessible et pratique.

#### 3. Nouveaux clients :

- **Accessibilité pour les malvoyants, aveugles et analphabètes** : En ciblant ces groupes spécifiques, "Smart Eyes" ouvre un nouveau segment de clientèle. Les lunettes intelligentes améliorent leur autonomie et leur qualité de vie en leur fournissant des outils pour naviguer et interagir avec leur environnement de manière indépendante.

### 4. Nouvelles offres :

- **Lunettes innovantes fournissant une assistance visuelle et une conversion audio en temps réel :** Ces lunettes ne se contentent pas de corriger la vision, elles offrent une assistance proactive en convertissant les informations visuelles en descriptions vocales en temps réel, facilitant ainsi la compréhension et l'interaction avec l'environnement.

### 5. Nouveaux modèles :

- **Modèle économique inclusif et abordable :** L'objectif est de rendre cette technologie accessible à un large public, en particulier ceux qui en ont le plus besoin. En adoptant un modèle économique inclusif, "Smart Eyes" vise à démocratiser l'accès à des technologies de pointe, favorisant ainsi une plus grande inclusion sociale.
- **Partenariats avec des organisations :** Collaborations possibles avec des associations de malvoyants, des institutions de santé et des organismes gouvernementaux pour subventionner et distribuer les lunettes à ceux qui en ont besoin.

### 6. Ergonomie et design :

- **Conception légère :** Les lunettes sont conçues pour être légères et confortables, permettant une utilisation prolongée sans inconfort.

### 7. Santé et bien-être :

- **Amélioration de la qualité de vie :** En fournissant des outils qui augmentent l'autonomie et la confiance en soi, les lunettes contribuent à une meilleure qualité de vie pour les utilisateurs.
- **Support à la lecture :** Les fonctionnalités de lecture de texte en temps réel aident les analphabètes à accéder aux informations essentielles, améliorant ainsi leur capacité à fonctionner dans la société.

### 3. Axe 03 : Description du brevet d'invention

#### 3.1 Titre du brevet d'invention

« **Smart Eyes** » Lunette Intelligente Avancées pour l'Assistance des Personnes Malvoyantes, Aveugles et Analphabètes.

#### 3.2 Résumé du brevet d'invention (250 mots)

Le brevet d'invention pour les "Lunettes Intelligentes « **Smart Eyes** » ", destinées à aider les malvoyants, les aveugles et les analphabètes, offre une solution innovante qui intègre des avancées technologiques pour améliorer l'autonomie et la qualité de vie des personnes souffrant de déficiences visuelles. Ces lunettes intelligentes intègrent des fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance de texte en temps réel, la reconnaissance faciale et la reconnaissance d'objets, permettant aux utilisateurs de mieux interagir avec leur environnement. Grâce à l'utilisation de l'intelligence artificielle, les lunettes sont capables de convertir les informations visuelles en descriptions vocales instantanées, offrant ainsi une assistance précieuse pour la lecture, l'interaction sociale.

Le brevet met en évidence l'état de la technique antérieure, soulignant les limitations des solutions existantes et la nécessité d'une innovation dans ce domaine. Contrairement aux dispositifs précédents, les lunettes intelligentes proposées sont spécifiquement conçues pour répondre aux besoins des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes, tout en restant abordables et accessibles.

L'objectif principal du brevet est de fournir aux personnes concernées un outil pratique et efficace qui favorise leur inclusion sociale, renforce leur confiance en elles et améliore leur qualité de vie quotidienne. Les lunettes intelligentes représentent une avancée significative dans le domaine de l'assistance visuelle, offrant une solution et polyvalente pour surmonter les défis liés à la déficience visuelle.

En résumé, le brevet d'invention décrit une innovation prometteuse qui a le potentiel d'avoir un impact positif sur la vie de nombreuses personnes. En combinant les dernières avancées technologiques, les lunettes intelligentes offrent une solution innovante pour améliorer l'autonomie et l'inclusion des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes dans la société.

### **3.3 Domaine technique auquel appartient l'invention**

Dans le domaine des lunettes intelligentes, de nombreux dispositifs ont été développés en combinant technologie et design pour offrir une expérience unique.

Cependant, ces dispositifs n'étaient pas spécifiquement conçus pour répondre aux différents besoins. Ils étaient coûteux, complexes, inaccessibles ...etc.

C'est là qu'intervient notre lunette, en intégrant les technologies récentes en matière d'intelligence artificielle, pour améliorer la qualité de vie quotidienne des personnes malvoyantes et aveugles. Elles reconnaissent les objets, aidant ainsi les utilisateurs à identifier à leur environnement, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de leur maison. Les lunettes reconnaissent différents objets tels que les véhicules (bus, train, avion...etc), des signaux de circulation, des animaux, aliments (les fruits, gâteaux, sandwichs...etc), les meubles, les appareils électroménagers, les accessoires personnels et bien plus encore. Les lunettes incluent également la reconnaissance faciale pour identifier les visages familiers, et lire les textes à partir de documents, de livres, de panneaux indicateurs et d'étiquettes. Les informations sont converties en descriptions vocales instantanées, facilitant la navigation et l'interaction sociale, et augmentant ainsi l'autonomie des utilisateurs.

De plus, les lunettes fournissent une assistance à la lecture pour les analphabètes, leur permettant d'accéder aux informations essentielles dans leur vie quotidienne. En convertissant les informations en descriptions vocales instantanées, ces lunettes facilitent la compréhension et l'interaction avec l'environnement, contribuant ainsi à accroître leur performance. En résumé, notre innovation vise à améliorer la qualité de vie de toutes les personnes confrontées à des défis visuels ou de lecture, en leur offrant une solution pratique et efficace pour naviguer dans le monde qui les entoure.

### **3.4 Objectif de l'invention**

L'objectif de notre invention est de fournir aux personnes ciblées un outil innovant qui améliore leur qualité de vie. Ces lunettes intelligentes intègrent les dernières avancées technologiques avec un design intelligent, elles visent à accroître l'indépendance et l'autonomie des utilisateurs en leur offrant un accès plus facile à l'information, à la communication et à la navigation dans leur environnement. Le but est de créer un produit qui favorise l'inclusion sociale, renforce la confiance en soi et permet à ces individus de participer pleinement à la société moderne.

### 3.5 Présentation de l'essence de l'invention

Figure 1 : Représente la face externe de premier prototype des Lunettes Intelligentes

« **Smart Eyes** ».

— Emplacement (a) : Lunettes Intelligentes.

— Emplacement (b) : ESP32-cam proposant une interface Wi-Fi associée à une caméra miniature.

— Emplacement (c) : Microphone.

— Emplacement (d) : Câble d'alimentation.

— Emplacement (e) : Écouteur.

— Emplacement (f) : Bouton.

Figure 2 : Représente la face interne de premier prototype des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** ».

Figure 3 : Représente l'ensemble de matérielles utilisés.

Figure 4 : Représente la mise en expérimentation de « **Smart Eyes** ».

### 3.6 Essence de l'invention

« **Smart Eyes** » est une paire de lunettes intelligentes qui vise à améliorer la qualité de vie des personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes en intégrant des technologies avancées. Équipées de capteurs, de caméras haute résolution discrètement intégrées dans les tempes, de microphones et de haut-parleurs, « **Smart Eyes** » capture et traite les informations visuelles en temps réel. À l'aide d'une application mobile, les images capturées sont analysées par des algorithmes d'intelligence artificielle qui convertissent les textes provenant de diverses sources telles que des documents, des livres, des panneaux indicateurs, et des étiquettes...etc, en son. Elles aident également les aveugles et les malvoyants à reconnaître leur environnement, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de leur maison. Elles identifient divers objets tels que les véhicules (bus, train, avion...etc), des signaux de circulation, des animaux, aliments (les fruits, gâteaux, sandwichs...etc), les meubles, les appareils électroménagers, les accessoires personnels et bien plus encore. Les lunettes incluent également la reconnaissance faciale pour identifier les visages familiers. Cette capacité unique permet à notre système de fournir des descriptions environnementales précises, quel que soit l'état de l'image. Il s'agit donc d'un outil essentiel dans la vie de tous les jours. Ces dispositifs aident également les personnes illettrées en leur

permettant d'accéder à des informations de base et de les convertir en audio pour une meilleure compréhension, améliorant ainsi leur indépendance. Outre les fonctions susmentionnées, notre appareil offre également des commandes vocales révolutionnaires qui permettent un fonctionnement mains libres pour une expérience utilisateur transparente. Cette avancée apporte une nouvelle dimension de liberté et d'indépendance, rendant nos lunettes intelligentes plus accessibles et utiles pour tous les utilisateurs.

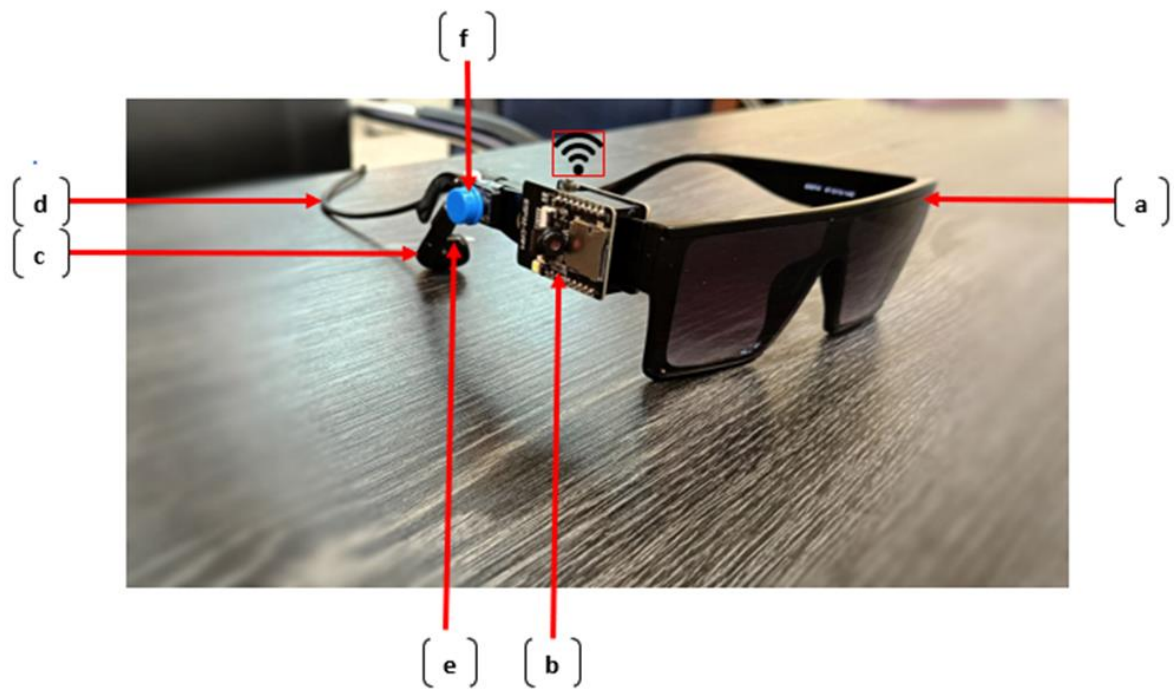
### **4. Axe 04 : Les revendications**

Lunettes Intelligentes pour l'Assistance Visuelle des Personnes Malvoyantes, Aveugles et Analphabètes.

- Cette invention se distingue par sa capacité à fournir une assistance visuelle innovante aux personnes malvoyantes, aveugles et analphabètes. Elle intègre l'intelligence artificielle et les technologies de vision par ordinateur pour améliorer leur qualité de vie et leur offrir un accès facile à l'information.
- Le système se caractérise par sa capacité de reconnaissance et de lecture de textes en temps réel, convertissant instantanément les textes provenant de diverses sources telles que documents, livres, panneaux indicateurs et étiquettes en audio, offrant ainsi une aide précieuse pour la lecture et la compréhension.
- Cette invention inclut la reconnaissance d'objets, permettant aux utilisateurs d'identifier et de distinguer une variété d'objets dans leur environnement intérieur et extérieur. Les lunettes reconnaissent des véhicules, des signaux de circulation, des animaux, des aliments, des meubles, des appareils électroménagers et des accessoires personnels...etc. Cette fonctionnalité fournit des descriptions vocales précises, facilitant ainsi la navigation et l'interaction avec le monde environnant.
- La technologie intègre également une fonction de reconnaissance faciale, identifiant automatiquement les visages familiers et favorisant une interaction sociale améliorée pour les utilisateurs.
- L'invention propose une interface intuitive et des commandes vocales, permettant une utilisation sans les mains pour une expérience utilisateur fluide.
- Les algorithmes d'intelligence artificielle avancés utilisés analysent les données visuelles et prennent des décisions rapides, garantissant une assistance précise et efficace.

- Le modèle économique de cette invention est conçu pour rendre cette technologie accessible à un coût abordable pour les personnes malvoyantes, aveugles ou analphabètes, favorisant ainsi une plus grande inclusion sociale et une meilleure qualité de vie.

### 5. Axe 05 : Figures Associes



**Figure 57:** Représente la face externe de premier prototype des Lunettes Intelligentes « **Smart Eyes** »



**Figure 58:** Représente la face interne de premier prototype des lunettes intelligentes « **Smart Eyes** »

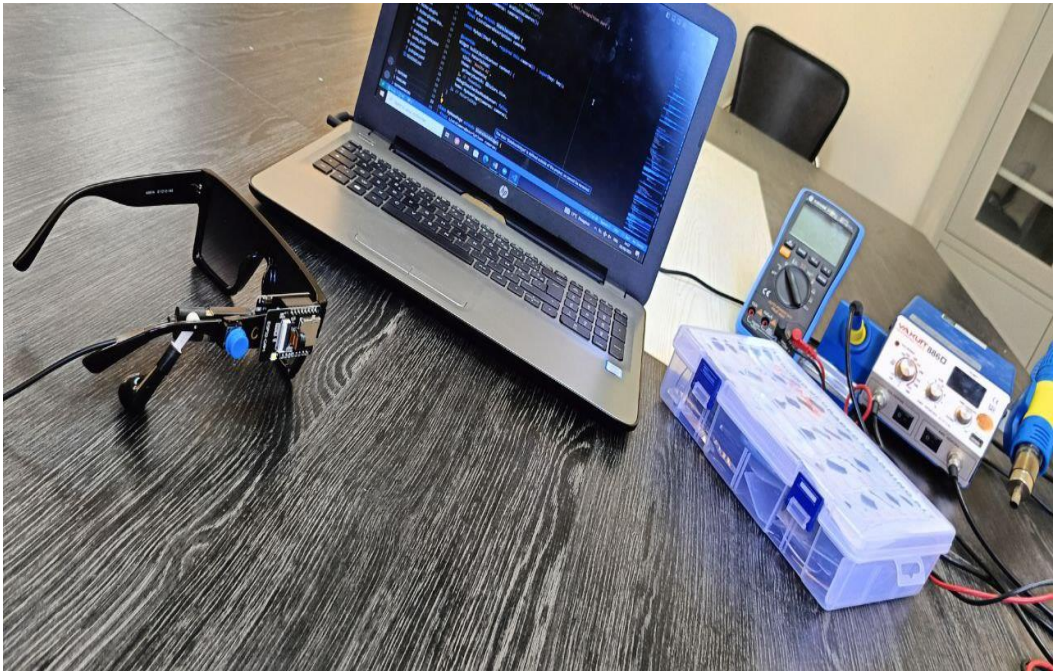


Figure 59: Représente l'ensemble de matérielles utilisés



Figure 60: Représente la mise en expérimentation de « Smart Eyes »



Tableau 3: Représentation du BMC de « Smart Eyes ».

## Chapitre 04 : Présentation du Coté Commercial.

Années	Liste des taches	Dépenses Hardware	Quantité	Dépenses application smartphone	Total
1ere Année	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des lunettes intelligentes</li> <li>Développement d'application mobile</li> <li>Maintenance</li> </ul>	15,000 DA	100	70,000 DA	1,570,000 DA
2éme Année	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des lunettes intelligentes</li> <li>Développement d'application mobile</li> <li>Maintenance</li> </ul>	15,000 DA	300	210,000 DA	4,710,000 DA
3éme Année	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des lunettes intelligentes</li> <li>Développement d'application mobile</li> <li>Maintenance</li> </ul>	15,000 DA	500	350,000 DA	7,850,000 DA
4éme Année	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des lunettes intelligentes</li> <li>Développement d'application mobile</li> <li>Maintenance</li> </ul>	15,000 DA	700	490,000 DA	10,990,000 DA

**Tableau 4:** Tableau des coûts « **Smart Eyes** ».

Années	Prix de vente de lunette	Nombre de lunette	Total
1ere Année	30,000 DA	100	3,000,000 DA
2éme Année	30,000 DA	300	9,000,000 DA
3éme Année	30,000 DA	500	15,000,000 DA
4éme Année	30,000 DA	700	21,000,000 DA

**Tableau 5:** Tableau des gains « **Smart Eyes** ».

## **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

Vivre avec une déficience visuelle importante est extrêmement handicapant. Une personne malvoyante est généralement quelqu'un dont la vie était normale jusqu'au jour où sa vue a commencé à décliner. Cela entraîne progressivement une perte d'autonomie, souvent due à des maladies oculaires comme la dégénérescence maculaire (DMLA), le glaucome, la rétinopathie diabétique, la cataracte, ou des maladies congénitales présentes dès la naissance, entre autres.

Le problème majeur avec la plupart de ces affections est leur effet dévastateur sur la vue, pouvant conduire à la cécité totale. Cela rend les ophtalmologistes souvent impuissants à trouver un traitement efficace. Cependant, l'absence de traitement spécifique pour ces maladies ne signifie pas que tout espoir est perdu ; des solutions existent, et elles ne se limitent pas aux aspects techniques.

Tout cela nous amène à la conclusion que les personnes malvoyantes doivent apprendre à vivre avec une vision gravement altérée, en adaptant nécessairement leur mode de vie et leur manière de penser pour s'adapter à leur environnement. L'utilisation de dispositifs d'aide tels que nos lunettes intelligentes peuvent grandement faciliter cette adaptation.

Pendant la préparation de notre projet de fin d'études, nous avons cherché à mettre en pratique les connaissances acquises tout au long de nos études universitaires. En raison de contraintes de temps, nous n'avons pas pu développer le projet à son plein potentiel. Cependant, nous sommes déterminés à le faire évoluer en explorant d'autres fonctionnalités comme la détection d'obstacles, les alertes de sécurité et l'intégration du GPS...etc. Notre objectif est d'améliorer la polyvalence de nos lunettes intelligentes afin de mieux répondre aux besoins des personnes malvoyantes et d'assurer leur sécurité.

## Références

- [1] M. MOKRANI. [En ligne]. Available: <https://www.liberte-algerie.com/actualite/journee-mondiale-de-la-vue-366625>.
- [2] M. B. Mme. BERRADJA.K, «memoire master p05,» [En ligne]. Available: <http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/15685/M%C3%A9moireFinale.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [3] Arradv, «quest-ce-que-la-vision?,» Arradv.fr, [En ligne]. Available: <https://www.arradv.fr/comprendre-deficiences-visuelles/quest-ce-que-la-vision/>.
- [4] G. F. Gabrielle Bonnet, «L'œil : structure, origine et propriétés physiques,» planet-vie.ens.fr, [En ligne]. Available: <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/animaux/systeme-nerveux-et-systeme-hormonal/l-oeil-structure-origine-et-proprietes>.
- [5] N. Nader-Grosbois, Psychologie du handicap, De Boeck Supérieur, 2020.
- [6] D. K. Dhaliwal, «Présentation des troubles de la réfraction,» LE MANUEL MSD , févr 2024. [En ligne]. Available: <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-oculaires/troubles-de-la-r%C3%A9fraction/pr%C3%A9sentation-des-troubles-de-la-r%C3%A9fraction>.
- [7] d. d. r. I. à. I. d. I. v. Florian Sennlaub, «Maladies de la rétine,» Bayer, 31 mai 2023. [En ligne]. Available: <https://www.bayer.com/fr/fr/maladies-de-la-retine#:~:text=Lorsque%20les%20cellules%20d%C3%A9g%C3%A9n%C3%A8rent%20ou%20ne%20fonctionnent%20plus%2C,%C3%A0%20l%E2%80%99%C3%82ge%29%20et%20touche%20le%20syst%C3%A8me%20nerveux%20central..>
- [8] l'ACPM/OJD, «Glaucome,» vidal, 02 janvier 2024. [En ligne]. Available: <https://www.vidal.fr/maladies/yeux/glaucome.html>.
- [9] l'ACPM/OJD, «Cataracte,» vidal, janvier 2024. [En ligne]. Available: <https://www.vidal.fr/maladies/yeux/cataracte.html>.
- [10] 1.-2. D. P. PLAYERS, «Qu'est-ce qu'une conjonctivite ?,» passeportsante, 2024. [En ligne]. Available: [https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=conjonctivite\\_yeux\\_rouges\\_pm](https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=conjonctivite_yeux_rouges_pm).
- [11] L. A. Maladie, «Les complications du diabète au niveau des yeux,» ameli, 25 juillet 2022. [En ligne]. Available: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/diabete/diabete-symptomes-evolution/complications-yeux-diabete>.
- [12] N. Szapiro, «Kératite : causes, symptômes et traitements,» doctissimo, 12 07 2023. [En ligne]. Available: <https://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/keratite.htm>.
- [13] ELSAN, «Définition : la presbytie,» elsan, [En ligne]. Available: <https://www.elsan.care/fr/pathologie-et-traitement/maladies-des-yeux/presbytie-symptomes-traitements>.

- [14] ICR, «Risque génétique,» icrcat, [En ligne]. Available: <https://icrcat.com/fr/sante-des-yeux/risque-genetique/>.
- [15] Ophtalmologie, «Les traumatismes oculaires,» ophtalmologie-express, 18 12 2020. [En ligne]. Available: <https://ophtalmologie-express.fr/les-traumatismes-oculaires-causes-traitements-et-recommandations/>.
- [16] M. Sicard, «dumas-01406685 , version 1 mémoire p15,» EO - UdA - École d'Orthoptie - Clermont-Ferrand, [En ligne]. Available: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01406685>.
- [17] J. Z. e. É. ALEXANDRE, «Le chien guide d'aveugle mémoire p 07,» ecologie.gouv.fr, [En ligne]. Available: <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/DMA%20-%20Le%20chien%20guide%20d'aveugle%20ou%20le%20chien%20d'assistance.pdf>.
- [18] «Qu'est-ce qu'une canne blanche?,» inca.ca, [En ligne]. Available: <https://www.inca.ca/fr/propos-de-la-canne-blanche?region=on>.
- [19] H. ACHOUR, «Mémoire de Find'Etudes,» dspace.ummo.dz, [En ligne]. Available: <https://dspace.ummo.dz/server/api/core/bitstreams/5a22f1e0-af2e-4afe-9d1e-face188b467e/content>.
- [20] Daniela, «Quelles sont les aides visuelles pour malvoyants ?,» magazine.cflou.com, [En ligne]. Available: <https://magazine.cflou.com/les-aides-visuelles-pour-malvoyants/>.
- [21] M&M, «le-braille,» abracadabaille.org, [En ligne]. Available: <https://abracadabaille.org/le-braille/>.
- [22] cflou, «Lunettes pour malvoyant eSight 4 - Modèle de démonstration,» cflou.com, [En ligne]. Available: <https://www.cflou.com/lunettes-pour-malvoyant/3101-lunettes-pour-malvoyant-esight-4-modele-de-demonstration.html>.
- [23] O. Pallanca, «Principes généraux et définitions en intelligence artificielle,» ResearchGate, December 2020 2021. [En ligne]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/347292552\\_Principes\\_generaux\\_et\\_definitions\\_en\\_intelligence\\_artificielle](https://www.researchgate.net/publication/347292552_Principes_generaux_et_definitions_en_intelligence_artificielle).
- [24] M. A. H. S. -. P. Info, «ESP32-CAM Serveur Web de diffusion vidéo avec ESP32-CAM,» Robotique, [En ligne]. Available: <https://www.robotique.tech/tutoriel/serveur-web-de-diffusion-video-avec-esp32-cam/#:~:text=Voici%20les%20principales%20caract%C3%A9ristiques%20de%20l'E2%80%99%20ESP32-CAM%20%3A,des%20protocoles%20de%20communication%20MQTT%2C%20HTTP%20et%20WebSocket>.
- [25] Microsoft, «microsoft,» visualstudio, 2024. [En ligne]. Available: <https://visualstudio.microsoft.com/fr/>.
- [26] LearnOpenCV, *Yolov5 Tutorial - What is YOLOv5 Object Detector (Real-Time Object Detection)*, youtube, 2022.

- [27] toolify, «Le Flutter Tutorial pour Text To Speech (TTS),» Toolify.ai, 2024. [En ligne]. Available: <https://www.toolify.ai/fr/ai-new-fr/le-flutter-tutorial-pour-text-to-speech-tts-550550#:~:text=Conclusion-,Qu%27est%2Dce%20que%20Flutter%20TTS%20%3F,et%20avec%20des%20voix%20personnalis%C3%A9es.>
- [28] A. Crochet-Damais, «Outils d'intelligence artificielle,» *journaldunet.fr*, 15 09 2022. [En ligne]. Available: [https://www.journaldunet.fr/intelligence-artificielle/guide-de-l-intelligence-artificielle/1501861-tensorflow-google/.](https://www.journaldunet.fr/intelligence-artificielle/guide-de-l-intelligence-artificielle/1501861-tensorflow-google/)
- [29] B. S. e. M. A. J. K. Shailaja, «Machine Learning in Healthcare,» *in 2018 Second International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, pp. 910-914, mars 2018.
- [30] M. D. LOUNIS Katia, «La Classification d'images d'insectes ravageurs en utilisant le,» UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU, 2019-2020.
- [31] Y. H. T. J. H. O. S. L. U. R. A. Oliver Faust, «Deep learning for healthcare applications based on physiological signals: A review,» *Comput Methods Programs Biomed*, 2018 Jul:161:1-13. doi: 10.1016/j.cmpb.2018.04.005. Epub 2018 Apr 11..
- [32] B. Farou, «FIGURE Schéma général d'un Système de Reconnaissance des formes,» ResearchGate, [En ligne]. Available: [https://www.researchgate.net/figure/Schema-general-dun-Systeme-de-Reconnaissance-des-formes\\_fig6\\_340448209.](https://www.researchgate.net/figure/Schema-general-dun-Systeme-de-Reconnaissance-des-formes_fig6_340448209.)
- [33] Dart, «Présentation de Dart,» dart, [En ligne]. Available: <https://dart.dev/overview.>