

## Un détecteur d'obstacles pour malvoyants

Ma grand-mère avait une sœur aveugle et risque elle-même de perdre la vue dans les prochaines années. Selon elle, l'autonomie des déficients visuels est profondément impactée. En particulier, se déplacer dans des espaces publics inconnus leur est difficile. Mon travail vise à faciliter leurs déplacements.

L'utilisation d'un détecteur d'obstacles sécurise les déplacements des malvoyants. L'objectif est de prévenir des accidents.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*INFORMATIQUE (Technologies informatiques), PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Malvoyants</i>	<i>Visually impaired people</i>
<i>Capteurs de distance</i>	<i>Distance sensors</i>
<i>Conception de produit</i>	<i>Product design</i>
<i>Interface utilisateur</i>	<i>User interface</i>
<i>Traitement du signal</i>	<i>Signal processing</i>

### Bibliographie commentée

Avec plusieurs dizaines de millions de personnes touchées selon l'Organisation Mondiale de la Santé [1], et potentiellement trois fois plus d'ici 2050 selon le journal médical The Lancet [2], la cécité est une problématique majeure de santé publique. Les conséquences des déficiences visuelles sont lourdes et nombreuses, par exemple dans la mobilité.

Les solutions les plus communes, comme la canne blanche ou les chiens-guides, présentent toutes des problèmes : la canne a une portée limitée, le chien-guide nécessite une logistique plus importante. De plus, ces solutions ne permettent pas de détecter certains obstacles, notamment ceux situés en hauteur (au dessus du bassin).

Pour répondre à ces problématiques, des entreprises commercialisent des cannes électroniques permettant aux déficients visuels de détecter les obstacles les plus proches. On peut citer CECIAA, Visioptronic ou GoSense, avec respectivement l'Ultracane [3], Tom Pouce [4] et Rango. La perception de l'environnement proche est effectuée par des capteurs de distance, dont la portée dépasse dix mètres pour Tom Pouce. Les informations sont ensuite communiquées à l'utilisateur par le biais de vibrations. Cependant, ces solutions sont très peu démocratisées car très onéreuses (environ 1000 euros pour l'Ultracane et 5000 euros pour Tom Pouce) et complexes à prendre en main : pour Tom Pouce, une formation de 30 heures semble nécessaire, pour des résultats partiellement convaincants [5]. De plus, les cannes sont visuellement discriminantes.

De nombreuses recherches s'intéressent aujourd'hui à l'amélioration des capteurs de distance, en raison de la multiplicité de leurs applications, du domaine médical aux voitures autonomes. Concernant les dispositifs pour déficience visuelle, on trouve dans la littérature l'utilisation de différents types de capteurs : capteurs à ultrasons [6], caméra pour scanner l'environnement [7], capteurs utilisant un radar à ondes millimétriques [8] ou capteurs LIDAR (Light Detection And Ranging) [9] émettant un faisceau laser. Pour plus de polyvalence, des dispositifs combinant plusieurs technologies de capteurs ont également été étudiés [10].

## Problématique retenue

Comment concevoir un détecteur d'obstacles ?

## Objectifs du TIPE

Concevoir un détecteur d'obstacles. Cela comprend :

- déterminer le capteur de distance le plus adapté,
- élaborer un algorithme réactif et exploitant au mieux le capteur,
- élaborer un cahier des charges pertinent,
- réaliser un produit fini.

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS) : Cécité et déficience visuelle :

<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

[2] RUPERT R.A. BOURNE AND AL. ON BEHALF OF THE VISION LOSS EXPERT GROUP : Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis : *The Lancet Global Health, Volume 5, Issue 9 (2017), e888 - e897*

[3] CECIAA SAS : Canne blanche électronique : <https://www.ceciasa.com/ultracane.html>

[4] FONDATION VISIO : Cannes blanches électroniques pour personnes aveugles ou malvoyantes : <http://visioptronic.fr/fr>

[5] RENÉ FARCY, ROGER LEROUX, ALAIN JUCHA, ROLAND DAMASCHINI, COLETTE GRÉGOIRE AND AZIZ ZOGAGHI : Electronic travel aids and electronic orientation aids for blind people: technical, rehabilitation and everyday life points of view : *Proceedings of the Conference and Workshop on Assistive Technology for People with Vision and Hearing Impairment (CVHI), 2006*

[6] DAVID ABREU, JONAY TOLEDO, BENITO CODINA AND ARMINDA SUÁREZ : Low-Cost Ultrasonic Range Improvements for an Assistive Device : *Sensors, Volume 21, Issue 12 (2021), 4250*

[7] ADRIAN AIORDCHIOAE, OVIDIU-ANDREI SCHIPOR AND RADU-DANIEL VATAVU : An Inventory of Voice Input Commands for Users with Visual Impairments and Assistive Smartglasses Applications : *Proceedings of the International Conference on Development and Application Systems (DAS), 2020*

[8] TERO KIURU AND AL. : Assistive device for orientation and mobility of the visually impaired based on millimeter wave radar technology- Clinical investigation results : *Cogent Engineering, Volume 5, Issue 1 (2018), 1450322*

[9] AYA DERNAYKA, MICHEL-ANGE AMORIM, ROGER LEROUX, LUCAS BOGAERT AND RENÉ FARCY : Tom Pouce III, an Electronic White Cane for Blind People: Ability to Detect Obstacles and Mobility

Performances : *Sensors, Volume 21, Issue 20 (2021), 6854*

[10] JULIE FOUCAULT AND AL. : INSPEX: Optimize Range Sensors for Environment Perception as a Portable System : *Sensors, Volume 19, Issue 19 (2019), 4350*

## DOT

- [1] Octobre 2021 - Étude bibliographique, découverte de projets analogues et positionnement de mon projet (simple, peu cher, open-source), élaboration du cahier des charges
- [2] Décembre 2021 - Mise en place de l'environnement de développement, résolution des problèmes de drivers, apprentissage de l'Arduino (langage très proche du C++)
- [3] Décembre 2021 - Choix et achat des premiers composants, premières soudures, vérification du fonctionnement des composants avec des tests simples (concluants)
- [4] Février 2022 - Élaboration des protocoles de tests pour les capteurs de distance, tests des capteurs, réflexion sur le traitement du signal (choix de la moyenne glissante)
- [5] Février 2022 - Réflexion sur l'interface utilisateur et la gestion de l'intensité de vibration, découverte et compréhension de la modulation en largeur d'amplitude
- [6] Mai 2022 - Achat des vibreurs et de microcontrôleurs plus petits, tests des vibreurs avec 5 participants, détermination de `dist_to_intensity`, tests des nouveaux microcontrôleurs (tension aux broches insuffisante)
- [7] Mai 2022 - Conception générale, optimisation et réalisation du produit fini, élaboration du code final pour le microcontrôleur, tests d'utilisation (très concluants)
- [8] Début Juin 2022 - Rédaction et publication de la documentation du projet (LaTeX, HTML)