ACCESSPACE est un dispositif d'assistance créé pour les déficients visuels afin qu'ils puissent se déplacer en toute autonomie. Composé d'une ceinture, d'une paire de lunettes équipée de cameras et d'un smartphone, l'application est un GPS intelligent qui cartographie l'environnement du porteur et le dirige en toute sécurité, au grès de ses déplacements.

Ce dispositif est conçu et en prototypage académique par Marc-Aurèle Rivière, doctorant au LITIS (Laboratoire d'Information, du Traitement de l'Information et des Systèmes) de l'Université de Rouen Normandie et au CesamS de l'Université Caen Normandie, sous la direction du Pr. Edwige Pissaloux avec la participation d'Elise Faugloire. Il sera présenté en 2020 à Rouen.

Pour que la recherche puisse révolutionner le quotidien, PhDTalent rend accessible gratuitement chaque mois, une publication scientifique significative d'un jeune PhD avec un vocabulaire compréhensible de tous.

«Je suis heureux de pouvoir faire connaître largement mes travaux de recherche grâce à la présentation par PhDTalent sur leur plateforme publique. Je travaille avec une équipe pluridisciplinaire qui a pour objectif de combiner théories neurocognitives de la perception humaine, avancées de l'intelligence artificielle et des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) pour mettre au point des dispositifs innovants qui permettront d'améliorer la sécurité, la qualité de vie et l'intégration des déficients visuels dans la société.»,
explique Marc-Aurèle Rivière, PhD.

Un GPS intelligent pour l'autonomie des malvoyants

Avec 285 millions de déficients visuels, recensées dans le monde par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) en 2014 - *dont on estime que le nombre va continuer d'augmenter avec le vieillissement de la population* - leur intégration et autonomie au quotidien est un véritable enjeu de santé publique.

«En leur évitant de se sentir perdues lors d'un déplacement dans un environnement inconnu, ACCESSPACE permettra d'accroître l'autonomie et la sécurité des malvoyants et facilitera ainsi leur intégration aux activités culturelles, sociales et économiques de notre société.», détaille Marc-Aurèle Rivière.

C'est par l'augmentation sensorielle qu'ACCESSPACE offre la possibilité de se déplacer de manière autonome pour les personnes présentant une incapacité visuelle.

Les dispositifs de substitution sensorielle (DSS), de type interfaces homme-machine, soulèvent de nombreux défis scientifiques, qui peuvent être résumés en 3 problématiques :

- Sous quelle forme communiquer une information visuelle complexe (par exemple, la carte d'un quartier) via un autre sens (comme par exemple le toucher), tout en restant compréhensible et intuitif ?
- Quel type d'interface est le plus adapté pour communiquer et interagir avec l'utilisateur pour une tâche donnée ?
- Quels capteurs et algorithmes employer pour obtenir de manière fiable et rapide les informations que l'on veut ensuite communiquer à l'utilisateur ?
- L'objectif de l'article de Marc-Aurèle Rivière, publié par PhDTalent, est d'apporter une possibilité de réponse à ces questions en présentant ACCESSPACE, une aide électronique à la mobilité pour les déficients visuels.

Explication du sujet

ACCESSPACE est un GPS spécialisé pour personnes à déficience visuelle, qui a pour objectif de leur permettre de percevoir et comprendre de manière intuitive la topographie - c.a.d. l'agencement spatial - de leur environnement, par l'intermédiaire de vibrations envoyées à partir d'une ceinture portée sous les vêtements.

ACCESSPACE souhaite aller au-delà des applications GPS traditionnelles pour DV qui ne leur fournissent qu'un «Fil d'Arianne» à suivre, sans moyen pour eux de vérifier / valider les informations reçues (ils sont «dans le noir» / en totale dépendance du dispositif).

En effet, notre objectif est de leur fournir suffisamment d'informations pour pouvoir se repérer et s'orienter par eux-mêmes, en se construisant leur propre carte mentale de

l'environnement. Ils redeviennent acteurs / reprennent le contrôle de leur mobilité.

Communiquer une carte sans pouvoir l'afficher «visuellement» est un défi : les cartes géographiques - comme celles affichées par un GPS - fournissent énormément d'informations, et dans un format pensé par et pour les voyants. Et fournir toutes ces informations par le toucher ou l'audition, est impossibleÂÂ : ces canaux sensoriels sont bien trop limités comparés à la vision. Il faut donc trouver une manière de synthétiser ces informations au minimum réellement indispensable, pour s'orienter et se déplacer : on parle de gist spatial.

L'idée ici est de déterminer quelles informations sur notre environnement sont réellement nécessaires pour que notre cerveau puisse le cartographier (domaine d'étude de la cognition spatiale), et parmi ces informations, lesquelles sont dépendantes de la vue, et en transmettre un substitut via notre dispositif, permettant ainsi à notre cerveau de compenser la perte de la vision pour les interactions avec l'espace.

En s'appuyant sur des modèles de cognition spatiale, nous avons établi une représentation de l'espace par 4 types d'informations :

- Les obstacles proches, sur le chemin du malvoyant : pour savoir où ne pas aller.
- La destination : pour savoir vers où aller.
- Les chemins alentours qu'il est possible d'emprunter : pour savoir par où il est possible d'aller.
- Les points d'intérêts aux alentours (monuments, places connues, son domicile, …) : pour savoir où l'on est.

Notre hypothèse est que, communiquer ce gist sera suffisant pour que les malvoyants puissent percevoir et se représenter mentalement la topographie de l'espace qui les entoure, pour se déplacer en autonomie et en sécurité, tout en ayant la possibilité de choisir le chemin qu'ils préfèrent emprunter.

Nous avons souhaité concevoir et mettre au point une interface permettant de communiquer ce gist de manière intuitive. En nous basant sur différentes études ergonomiques, ainsi que sur des théories de la perception, nous avons décidé de transmettre ces informations via une ceinture équipée de vibrateurs placés tout autour de la taille de la personne – un langage tactile est né.

Pour tout élément de l'espace pertinent au déplacement du malvoyant, le vibrateur placé dans la direction de cet élément, sera activé avec une intensité qui augmentera si l'élément indiqué se rapproche, à l'image d'un radar de recul. De même, si l'élément indiqué se déplace autour du malvoyant (e.g. un piéton), la vibration suivra son déplacement autour de la taille, lui permettant ainsi de ressentir les mouvements autour de lui.

Un type spécifique de vibration sera associé à chaque composante - obstacle, point d'intérêt, etc. -afin qu'ils soient distincts, tout comme les différents types de vibrations de notre smartphone à la réception de messages différents - email, SMS, messagerie instantanée, etc.

Cette communication égocentrée est très intuitive à interpréter. Après quelques temps d'entraînement, plus aucune concentration n'est nécessaire pour y parvenir : l'utilisation de la ceinture devient innée.

Enfin, le dernier défi concernait l'acquisition de ces informations par le dispositif. *«Il faut qu'ACCESSPACE soit capable de détecter les obstacles ainsi que d'établir une carte des alentours pendant les déplacements du porteur».*
Il faut donc l'équiper de capteurs et d'algorithmes appropriés pour acquérir ces informations de manière fiable, même à l'intérieur de bâtiments, où aucune information GPS n'est disponible.

Pour cela, ACCESSPACE inclura une paire de lunettes équipée de cameras sur chaque branche, d'une centrale inertielle (et d'une puce GPS pour l'extérieur). Ces capteurs transmettront des informations à une application dédiée installée sur le smartphone de l'utilisateur. Les algorithmes d'intelligence artificielle employés - similaires à ceux équipant les véhicules autonomes - fusionneront ces informations et en déduiront le gist spatial des alentours, qui sera transmis au malvoyant par des vibrations au travers de la TactiBelt, une ceinture placée sous les vêtements du patient.

Une thèse entre informatique et Neurosciences, par Marc-Aurèle RIVIERE, jeune PhD

Doctorat en préparation au LITIS (Laboratoire d'Informatique, du Traitement de l'Information et des Systèmes) de l'Université Rouen Normandie, Marc-Aurèle Rivière effectue une thèse à la

jonction entre Informatique et Neurosciences Cognitives.

Il travaille au sein d'une équipe pluridisciplinaire, répartie entre l'Université de Rouen et de Caen, dont la thématique de recherche principale est le développement de dispositifs électroniques d'assistance aux déficients visuels.

Les publications scientifiques des PhD accessibles à tous, grâce à PhDTalentÂÂ : Un format unique, des sujets inédits traités par des PhDs experts dans leur domaine

Chaque mois, sur la plateforme de PhDTalent, un des 7000 PhD du réseau, ouvre les portes de son laboratoire, gratuitement et fait découvrir une innovation technologique ou humaine. Chaque publication sera rédigée dans un objectif d'accessibilité d'information de pointe, à l'attention du grand public.

«C'est une action concrète pour faciliter l'accès à la connaissance et créer une vision convergente et commune autour de sujets clés d'actualité. Nous souhaitons également démontrer le plus largement possible, l'évidence d'encourager la collaboration entre les PhD et les industriels.» expliquent Dounia Belghiti et Florian Andrianiazy, co-fondateurs de PhDTalent.

- **L''ensemble des publications de PhDTalent disponibles : https://www.phdtalent.org/publications/**
- **Explication de la plateforme : https://www.phdtalent.org/plateforme**

A propos de PhDTalent

La startup PhDTalent permet de valoriser toute la richesse du secteur académiqueÂÂ : talents,

expertises et brevets, pour transférer ses technologies aux startups et Grands Groupes. Ce dispositif performant permet de débloquer des situations séculaires et d'accélérer la croissance grâce à l'innovation. Pour décloisonner le secteur privé et académique et les connecter entre eux, PhDTalent proposent deux services concrets. Des missions d'expertises portées par des PhD, via une plateforme Web qui regroupe 300 entreprises et 7000 PhD. Et des événements de networking entre le secteur privé et académique (dont le salon annuel qui permet de matcher les chercheurs et les entreprises : le PhDTalent Career Fair). S'appuyant sur un vaste réseau de partenaires - universités et pouvoirs publics - PhDTalent bénéficie d'un taux de satisfaction de 100% de ses clients et de plus de 60% de fidélisation. Depuis 2018, la plateforme de PhDTalent publie gratuitement, une fois par mois, un article rédigé par l'un de ses chercheurs sur un sujet de pointe.