

See CoLOr.

Les personnes atteintes d'une déficience visuelle doivent faire face à de grandes difficultés pour interagir confortablement avec leur environnement du fait de la diminution drastique de leur mobilité et de leur perception du monde. Le but principal de l'étude réalisée et rapportée dans ce projet est de développer un prototype de substitution visuelle dans l'intérêt d'aider les personnes aveugles et malvoyantes. Ce projet présente avant tout *See CoLOr*, signifiant voir les couleurs avec un orchestre, comme un appareil de substitution sensorielle (ASS) poursuivant un processus de réhabilitation visuelle à long terme, nommément '*voir à travers l'ouïe*'. En principe, comme dans les travaux relatifs, nous adhérons aux théories de plasticité neuronale qui suggère largement que la conscience visuelle peut être stimulée par le sens de l'ouïe, contournant alors le sens de la vue. Ainsi, ce projet commence par la revue de la physiologie de la vision et de la littérature relative aux ASS, pour faire la lumière sur le développement de cet entreprise scientifique à travers les cinquante dernières années.

See CoLOr est un système de caméra placé au niveau de la tête qui propose un code unique pour traduire les couleurs optiques en sons instrumentaux, permettant aux stimuli visuels d'être envoyés comme des signaux auditifs. Dans les premières pages du projet, nous commençons par décrire la sonification de points pris à partir d'une image 3D en utilisant les sources de spatialisation du son virtuel pour encoder la couleur, la distance et la localisation. Par la suite, l'utilisation de caméras 3D dans *See CoLOr* ouvre à un certain nombre de sections dans ce document concernant le traitement d'images 3D. Ce projet explore également l'inclusion d'une interface tactile (tablette) dans *See CoLOr*. Ainsi, nous allons plus loin dans les aspects importants de l'interaction homme-ordinateur et l'émission de son haptique définissant la trajectoire. Les premières expériences avec *See CoLOr* répondent largement à plusieurs questions de recherche sur comment les humains peuvent de façon fiable percevoir les couleurs par le son, et sur la quantité d'information visuelle qui peut être codée en son. Nous montrons que les personnes peuvent assembler des chaussettes de couleurs, distinguer les principaux éléments d'une image, trouver les bords, suivre une ligne de couleur peinte au sol, localiser une cible et anticiper des obstacles. De par les faits, nous pouvons entrer une scène dans l'esprit d'une personne par l'ouïe en quelques minutes avec une précision de quelques centimètres.

Connaissant les limites des ASS les plus récents simulant la vision, ce projet étudie les idées plausibles sur la nature ontologique de la vision pour argumenter qu'il est peu probable que la perception visuelle soit atteignable par le moyen des ASS d'aujourd'hui. Pour pallier à cela, nous introduisons la vision par ordinateur comme une extension aux ASS, puisqu'uniquement basée sur la correspondance des caractéristiques visuelles de bas niveau au son. Ainsi, dans ce projet plusieurs modules sont implémentés dans le but de reproduire les aspects de plus haut niveau ou perceptuels de la vision : un moteur de reconnaissance d'objet, un détecteur de visage, un lecteur de texte et un système d'alerte qui évite les utilisateurs de se cogner contre des obstacles inattendus. L'hypothèse central de notre approche est que, par la combinaison de la détection, le calcul et l'interaction, nous sommes certains d'avoir un appareil portable qui soit plus fonctionnel, pratique, facile à apprendre, et capable de produire une connaissance fiable du monde physique.

Le résultat de ce projet est alors un *See CoLOr* intelligent qui utilise l'analyse d'image et l'apprentissage automatique tel que les machines à vecteur de support et l'apprentissage profond pour apprendre de l'environnement. Globalement, ce projet démontre que *See CoLOr* permet à ses utilisateurs d'attraper des informations visuelles du monde extérieur : la reconnaissance de l'espace, l'habilité à trouver quelqu'un, la localisation d'objets de tous les jours et la capacité de marcher sans risque en évitant les obstacles. Plus important encore, notre prototype final utilise des écouteurs à conduction osseuse pour transmettre le son sans accaparer l'ouïe. Comme pour la tablette qui a permis d'interagir avec *See*

CoIOr, dans ce projet nous la remplaçons finalement par un concept de réalité augmentée tactile qui permet aux utilisateurs d'interagir avec le système uniquement à travers des gestes de la main. Ce prototype, financièrement accessible en comparaison avec les implants rétiniens, a été testé dans un pays en voie développement où l'accès à ce type de technologie est plutôt difficile et où, dans près de 90% des cas, la cécité empêche les gens de travailler et abaisse l'espérance de vie d'un tiers. L'enthousiasme et la félicité de la communauté sud-américaine que nous avons rencontrée avec *See CoIOr*, restera dans nos mémoires à travers une série de vidéos enregistrer pour clore ce projet.