

Dans le cadre du Programme INTERREG V

Atelier Go Smart Frames 6

De la réalité augmentée à la perception augmentée

Compte-rendu :

Réflexions exploratoires sur un écosystème IoT-IA adapté/s'adaptant aux personnes non-voyantes (projet PERCEPTIONS¹) / 31.3.2020

Table des matières

	Pages
1. Introduction : pourquoi ce workshop virtuel	2
2. Un concept original, ancré dans l'expérience	2
3. Deux points de départ au projet : TomPouce et les technologies de soutien aux seniors	4
4. Vers une idée d'écosystème	8
4.1 Première option : augmenter la canne	8
4.2 Deuxième options : recentrer l'écosystème autour du smartphone, même avec une canne dite intelligente	9
5. Des critères pour trier les propositions technologiques et rester en mode dynamique	12
6. Suites possibles au projet	13
Annexes:	16
I. Statistiques de base	
II. Brève présentation de la canne TomPouce, le point de départ	
III : Indicateurs pour une pré-qualification comparative des cannes augmentées	

¹ Le projet avait été appelé au départ, dans une logique un peu provocative, « Blind as a Service » ou BLINDaaS, avec l'intention de valoriser les capacités perceptives et cognitives des non-voyants et avec l'idée aussi que ces dispositions pouvaient apporter quelque chose aux voyants. Le concept cependant est ambigu, pouvant notamment être interprété très différemment, et après différentes discussions, il a été abandonné.

1. Introduction : pourquoi ce workshop virtuel ?

Le workshop 6 de Go Smart Frames s'est tenu sous la forme d'un comité opérationnel (COPE) réunissant les deux chefs de file à Morez, et s'est poursuivi à travers des entretiens qualitatifs auprès d'une série d'acteurs clés, entre le 1^{er} février et le 31 mars 2020. Le but était de définir l'opportunité et la faisabilité d'un projet soucieux d'apporter des sources de perception augmentées aux personnes non voyantes, et aussi, dans la mesure du possible, mal-voyantes². Il a fait l'objet d'une fiche explicative et d'un jeu de questions, différents pour chacune des catégories de personnes interrogées (non-voyants, personnels spécialisé, entreprises, associations). Le processus a permis de tirer parti des entretiens avec douze personnes de statut et type d'expertise très différents, tous pertinents à leur titre respectif. Trois non-voyants ont été sollicités, trois personnes remarquables s'ajoutant aux quatre personnes non voyantes ayant participé à l'évaluation de Tom Pouce en avril 2018. Pour ce qui concerne ces trois non-voyants, l'un est un professeur de smartphone pour non-voyants, le deuxième professeur dans un collège à Genève et le troisième, tout à la fois un geek, entrepreneur et homme d'affaires. Trois non-voyants et trois avis très différents sur le projet. Ces retours d'entretien ont été complétés par des spécialistes travaillant dans des organismes de soutien en Suisse et en France et enfin, divers autres experts.

Il s'agit encore d'un projet avec, à ce stade d'avancement, encore plusieurs options ou variantes ; son contenu sera donc tout naturellement appelé à évoluer. La date associée à chaque version fait donc foi pour ce qui est de suivre cette évolution ou de s'y positionner.

2. Un concept original, ancré dans l'expérience

Le but du projet PERCEPTIONS est de construire la capacité d'un écosystème de type Living lab distribué, c'est-à-dire impliquant des spécialistes de la cécité, des labos et des producteurs de systèmes innovants désireux de les faire évaluer, mais aussi des spécialistes de la non-voyance, ainsi que d'autres experts complémentaires, sanitaires ou technologiques³, et finalement, bien sûr, surtout, des non-voyants intéressés à participer à ce travail, occasionnellement ou plus régulièrement.

² Dans ce document, nous avons adopté la terminologie « non-voyant/mal-voyant/voyant », mais reconnaissons avoir eu des discussions passionnantes et reçu des avis très mélangés sur le sujet avec des personnes non voyantes (certains revendiquent le terme « aveugles »). Pour ce qui est des distinctions entre cécité et mal-voyance (ou basse-vision), nous nous référons aux standards internationaux sur la classification internationale des maladies (<https://icd.who.int/browse10/2016/en#/H53-H54>) et la classification des degrés de perception visuelle établie par l'OMS et distinguant sur cette base non-voyants et mal-voyants: http://www.malvoyance.com/?Malvoyance_%3A_classification_officielle_%E9tablie_par_l%92OMS). Rappelons aussi que la gravité du handicap a son importance pour la personne touchée, bien sûr, mais aussi pour les moyens à mettre en œuvre pour l'autonomie et la qualité de vue, ainsi qu'établir l'éligibilité et le niveau de la prise en charge par des assurances privées ou publiques.

³ Ces spécialistes peuvent en effet être très divers : ergonomes, spécialistes de la sensorialité, des problèmes cognitifs, de certains handicaps physiques, neuroscientifiques et biologistes, mais aussi technologues relevant de différents types d'expertise industrielle. Il y a aussi, *in fine*, la question de la production, des coûts et des perspectives de rentabilisation d'une mise sur le marché de systèmes nouveaux et donc, le besoin d'avoir accès à des spécialistes de ces questions.

Il s'agit pour ces derniers d'une part de contribuer à irriguer de leur expertise, expériences et points de vue originaux l'amélioration des services susceptibles de faire partie d'un tel écosystème et d'autre part, s'ils le jugent bon et utile, de pouvoir bénéficier, eux-mêmes, des retombées les plus intéressantes de cette activité de recherche, d'évaluation et de mise au point.

Cet écosystème doit être distribué car il ne peut, en un seul lieu, contenir toutes les dimensions nécessaires à atteindre les objectifs du projet, devant mobiliser autour d'un noyau d'expertises de références des synergies et des partenariats diversifiés, susceptibles aussi d'évoluer dans le temps avec les changements technologiques réglementaires, sociaux et économiques qui peuvent survenir à l'avenir.

Il s'agit forcément d'un écosystème de type Living lab, c'est-à-dire un espace d'expérimentation et de mise au point impliquant à un moment ou à un autre l'évaluation des systèmes technologiques envisagés⁴ par des personnes qu'on peut qualifier d'usagers : des usagers finaux, c'est-à-dire les personnes non-voyantes elles-mêmes, ou des usagers professionnels, en l'occurrence les divers spécialistes pouvant être mobilisés à un titre ou un autre pour apporter une contribution utile dans les services ciblés par le living lab. Concrètement, cela peut signifier des lieux existants ayant déjà un rôle reconnu dans l'expérimentation et l'évaluation des systèmes techniques susceptibles d'être utiles aux personnes non voyantes, mais aussi des lieux nouveaux, émergents et originaux.

Concernant les buts de ce projet, l'enquête liée au workshop GSF6 n'aura pas permis d'arriver à une vision unique de ce qu'il convient de faire, les avis étant relativement partagés entre :

- 1) une approche de type Living Lab, d'expérimentation de technologies potentiellement aux non-voyants, considéré comme projet en soi (édifier un espace, même partiellement virtuel et/ou distribué, incarnant cette capacité à titre d'objectif principal),
- 2) une démarche « produits », orientée vers l'objectif de créer une super-canne,
- 3) une création de services combinant du conseil, un peu d'expérimentation autour du couple « applications smartphones – cannes connectée » et éventuellement de la formation,
- 4) « autres », ce qui comprend même de ne rien faire au prétexte que tout existe déjà, ce qui n'est que partiellement vrai, ou de se contenter de produire des études sur les différents sujets impliqués (cane connectées, IA pour reconnaissance d'images et/ou recommandations personnalisées, explorations sensorielles innovantes, etc.).

Les objectifs du projet sont donc encore pluriels (même si les deux premiers prédominent sur les autres), mais soucieux de produire une cohérence d'ensemble centrée sur la parcimonie, la déontologie et le respect de la qualité de vie et de l'autonomie des personnes non-voyantes. Il s'agit bien sûr d'apprendre à connaître, évaluer et faire bon usage des innovations technologiques apparaissant dans le temps, ainsi que de leur convergence ou même « inter-collaboration » possible ; mais aussi de mieux comprendre les capacités sensorielles, perceptives et représentatives développées par les personnes non-voyantes et de s'interroger sur ce qu'elles peuvent apporter aux

⁴ De nombreuses approches existent pour faire ces évaluations, mentionnons parmi ceux-ci le référentiel du projet EU-AAL Maestro, qui a élaboré et testé une méthodologie centrée sur l'utilisateur et les standards internationaux, comme celui de l'OMS (ICF), notamment.

voyants, soit directement (des habilités), soit indirectement (vers une meilleure compréhension, le respect, l'écoute, etc.). Cette ouverture s'inscrit dans une réflexion plus générale sur l'évolution des sens, de la perception et du corps physique et social à une époque où d'aucuns cherchent à augmenter l'homme de diverses manières.

3. Deux points de départ au projet : TomPouce et les technologies de soutien aux seniors

Un des deux points de départ du projet a été un stimulus des plus intéressants : la canne TomPouce, produite et distribuée par la Fondation Visio, qui est française ; mais pour la partie suisse de la région qui nous concerne, TomPouce a été évalué et mis en œuvre par Centrevue, une organisation de soutien aux non-voyants et mal-voyants située à Pesieux (NE) et déjà partenaire de Coherent Streams dans les projets LISOMAD et Maestro. C'est dans ce cadre, précisément, qu'a été valorisée l'expérience de prise en main très probantes de la canne TomPouce par quatre personnes non voyantes durant plus d'une année, en 2016-2017 et évaluée formellement le 16 avril 2018 avec Coherent Streams et Centrevue. Cette canne fait partie de celles qui offrent des capacités de perception en élévation, une dizaine de tels systèmes existant sur le marché aujourd'hui. Caractéristiques : émissions de deux rayons, l'un infra-rouge, l'autre laser, permettant de se faire une idée des obstacles se situant devant le porteur de canne à trois distances, respectivement 2, 4 et 6 mètres, dans un couloir de visée spécifique suffisamment large pour se faire rapidement une idée de la « forme » de ce qu'un non-voyant a devant lui à un instant T. La télémétrie est transmise à l'utilisateur via un boîtier vibrant installé à portée de main le long de sa canne de balayage habituelle (plusieurs types de vibrations pour plusieurs distances et niveaux d'obstacles). En bougeant à gauche et à droite, le non voyant peut se représenter les masses en présence devant et autour de lui pour faire ses choix de trajectoire, tout en pouvant continuer de balayer le sol pour apprécier sa texture et son état. Une présentation plus détaillée de cette technologie peut être trouvée dans l'Annexe II.

Parmi plusieurs autres concurrents, TomPouce avait été évalué positivement par Centrevue à l'horizon 2014, notamment par le fait que les diffuseurs de TomPouce souhaitaient le faire à travers une formation du non-voyant de 2 fois une semaine, pour s'assurer d'une parfaite prise en main et maîtrise du système par le futur usager, au contraire de certains concurrents qui envoyaient leur produit par la poste, sur la base d'une commande sur Internet, à la charge du non-voyant de se débrouiller avec. L'évaluation d'avril 2018 conduite par Coherent Streams dans le cadre du projet européen Maestro a montré le degré remarquable d'adoption, de maîtrise et de satisfaction exprimé par les quatre non-voyants ayant utilisé TomPouce pendant plus d'une année et n'envisageant clairement plus pouvoir s'en passer.

L'autre point de départ aura été l'intérêt de Coherent Streams pour les microtechniques de l'Arc Jurassien, avec le lancement et le déploiement des projets Interreg franco-suisse Minnovarc et Innovarc, puis à partir de là, le lancement en Suisse et en Europe de divers projets d'applications dans lesquels des microtechniques pouvaient accroître l'autonomie et la qualité de vie des seniors. Le projet Smart Frames lui-même issu de Minnovarc, avait permis d'identifier les seniors comme un marché potentiel intéressant pour des lunettes intelligentes, et notamment tout ce qui permet de pallier la

baisse de la vision. C'est ainsi que très naturellement, pour Go Smart Frames, nous nous sommes assurés de pouvoir continuer notre collaboration avec Centrevue et avons donc organisé un workshop, tout spécialement axé sur la basse vision, au sens large. Ce workshop GSF 3, qui s'est tenu dans les locaux de Centrevue le 14 juin 2019 (dûment référencé sur le site web comme dans le rapport final soumis à Interreg), nous a tout d'abord mis en télé-présence du promoteur de TomPouce, Hans Damm, alors en convalescence et dans l'impossibilité de se déplacer, pour ensuite élargir la discussion sur les différentes possibilités de suites envisageables : aider à améliorer TomPouce, si cela devait être possible et souhaité, ou au contraire, arguant des limites de cette canne (cf. plus loin), chercher à collaborer avec un concurrent, ou même à réaliser une canne entièrement nouvelle. Bien entendu, très rapidement a surgi dans la discussion, l'enjeu plus large des objets connectés et de l'écosystème dont la canne ne serait qu'un des instruments. Puis les échanges ont porté sur les questionnements toujours incertains sur 1) ce qui est transposable du domaine « non-voyants » à la mal-voyance, beaucoup plus répandue mais aussi plus diverse, et 2) ce qui peut être enrichi, pour tout un chacun, en s'appuyant sur les capacités sensorielles des non-voyants, voire des innovations émergentes dans le monde, en particulier au plan haptique. En résumé (pour plus de détail, cf. le compte-rendu du workshop GSF 3), cet événement a été très riche, mais il a plutôt contribué à ouvrir le champ des possibles et permis de définir un plan de travail précis pour la suite.

Depuis, de nouvelles cannes ont fait leur apparition, par rapport auxquelles TomPouce peut apparaître comme étant un peu statique :

- 1) en raison du mode de diffusion du produit, de style plutôt « ONG que business » revendiqué par les diffuseurs de la canne et aussi, par conséquent, ayant un faible impact sur le marché international des non-voyants, et de faibles capacités de développement véritablement industriel, TomPouce restant dans les faits plutôt un prototype avancé, impactant notamment son prix, plutôt élevé ;
- 2) de par le design, encore peu abouti et à l'ergonomie perfectible de TomPouce (conséquence du point précédent),
- 3) de par l'absence de connectivité, notamment pour ce qui concerne la captation de signaux GPS et aussi l'interfaçage vocal, voire l'accès à un assistant intelligent.

Après consultation, il convient de relativiser cette appréciation assez critique.

Pour ce qui est du prix tout d'abord (env. 2500 CHF), puisqu'en Suisse, tout récemment, l'Assurance Invalidité a consenti à prendre en charge les coûts de la canne TomPouce. Il y a naturellement des réserves à associer à cette bonne nouvelle (il faut notamment avoir eu ce droit avant 65 ans), et il conviendrait de vérifier ce qu'il en est pays par pays. Pour ce qui est des aspects technologiques associés (connectivité GPS, intelligence, assistance vocale, etc.), pour l'instant, tout ce que nous avons pour évaluer comparativement cette canne par rapport aux autres présentes sur le marché ou celles encore à l'état de prototype (comme le projet Moov des HUG à Genève, par exemple), est ce que nous en disent les promoteurs de ces différentes cannes. Or, quantités de facteurs humains et paramètres techniques ou économiques peuvent entrer en ligne de compte et il n'est pas du tout sûr, au sortir de notre première revue approfondie de la concurrence (une dizaine de cannes), que TomPouce soit en position si défavorable. C'est même un des sujets ressortant de notre travail : comment élaborer non

seulement un cahier des charges pour une telle évaluation comparative (nous l'avions fait), mais surtout être capables de conduire de façon régulière (puisque de nouvelles solutions apparaissent un peu tout le temps) des évaluations de type Living Lab, c'est-à-dire avec un protocole robuste intégrant la contribution des usagers directs, les non-voyants, et aussi celle des organisations spécialisées qui les soutiennent ?⁵

Notre enquête a montré que tant en Suisse qu'en France, certaines organisations et certains spécialistes de ces organisations le font déjà « un peu ». C'est-à-dire qu'il n'y a pas « rien » ; au contraire, des experts existent qui s'efforcent de suivre cette évolution technologique. Pourtant, dans les faits, en raison de la difficulté et du coût que représente une véritable démarche d'évaluation comparative de cannes intelligentes en mode Living Lab (donc réalisée autrement que par quelques tests et pour le reste, de petits reviews et feed-back récoltés ici et là, le tout sans véritable protocole d'encadrement), il y a bel et bien un manque à combler.

Il vaut la peine de prendre quelques exemples en Suisse et en France.

En Suisse, il existe différents centres compétents en matière de déficience visuelle. Mentionnons pour la région qui nous concerne, la très ancienne Fondation Asile des aveugles (1843), associée à l'Hôpital ophtalmologique Jules Gonin, à Lausanne et notamment son département de « Recherche translationnelle ». Outre cette institution, les organismes de référence que sont d'une part l'Union centrale suisse pour le bien des aveugles⁶ et surtout le service Technologie et innovation de la Fédération suisse des aveugles et malvoyants (FSA)⁷ sont en effet capable de faire un véritable suivi des avancées technologiques et de les évaluer. L'expertise pour le faire semble toutefois reposer toutefois sur un nombre assez limité de personnes-clés, à ce que nous avons compris.

En France, il existe différents organismes qui font de la veille et qui testent des technologies dans le domaine de la non-voyance et de la mal-voyance. L'un d'entre eux est le CERTAM/AVH⁸, une start-up

⁵ Il convient de signaler ici qu'il existe d'autres dispositifs que des cannes qu'on a pensé doter des mêmes capacités d'orientation, voire de détection d'obstacles. Mentionnons notamment :

- les chaussures Chal, qui fonctionnent via un repérage des itinéraires et des obstacles à travers Google Street et des indications au non-voyant sous forme de vibration (<http://www.semageek.com/le-chal-une-paire-de-chaussures-haptiques-pour-guider-les-mal-voyants/>),
- les lunettes Elcie Healthy, transmettant un son s'amplifiant face à un obstacle, comme le bip des capteurs de voiture,
- le bracelet N-Vibe, de la société éponyme, qui a développé une solution de guidage par GPS, via deux bracelets (un pour chaque poignet, couplé à un smartphone et transmettant ses indications par vibrations (<https://www.youtube.com/watch?v=gDn1sNljHsM>)).

Ce ne sont que trois exemples parmi d'autres. Ils sont loin de posséder la complétude des options qu'une canne intelligente peut amener (et doivent être évalués sur la base d'un cahier des charges le plus complet possible), mais ils témoignent des recherches menées un peu partout pour apporter des surcroûts de perception à ceux qui en ont besoin.

⁶ Cf. <https://www.ucba.ch/ucba>

⁷ Cf. <https://www.sbv-fsa.ch/fr>

⁸ CERTAM est l'acronyme du Centre d'Évaluation et de Recherche sur les Technologies pour les Aveugles et les Malvoyants. Pour en savoir plus : <http://certam-avh.com/>, <https://www.avh.asso.fr/fr/lassociation> et <https://www.avh.asso.fr/fr/lassociation/fondation-valentin-hauy>

parisienne qui fonctionne en tandem avec une association de soutien aux malvoyants, l'Association Valentin Haüy, une très ancienne organisation (1889), dont les d'activités dans ce domaine sont très larges. Ils procèdent au suivi et également, mais sans que l'approche méthodologique soit bien clair, à l'évaluation d'une variété importante de dispositifs d'aides technologiques, allant des lecteurs d'écran, au GPS, en passant par les enceintes intelligentes (Google Home notamment, étude 2017), les afficheurs Braille, les loupes électroniques et télé-agrandisseurs pour malvoyants, et bien d'autres encore. On peut les créditer notamment d'une évaluation comparative des systèmes GPS, réalisée en 2014. Dans le domaine des cannes connectées, ils ont évalué et surtout assuré la promotion de la canne Rango (en étant donc un peu juge et partie), qui fonctionne en couple avec l'orientateur Visigo de Gosense, une technologie de guidage et de conseil en temps réel pour la navigation urbaine très originale⁹. Pourtant, même chez cette société, qui apparaît doté de vrais parrains du domaine et donc d'une vraie légitimité, nous ne voyons pas une capacité générale, surplombante à même de pouvoir faire un suivi évaluatif et des recommandations, sur des technologies-clés dont le paysage change constamment (lecteurs d'écrans¹⁰, y compris sous forme de lunettes pour aveugles¹¹, assistants vocaux intelligents, cannes électroniques ou connectées, etc.), telles que pourrait le faire le Living Lab distribué que nous évoquons dans ce projet. Cela signifie que les moyens pour y arriver doivent être importants, et dans le cas contraire, qu'il faille se spécialiser. Nous verrons que dans notre quête nous sommes précisément, hésitants, dans une sorte d'entre-deux.

Il existe d'autres centres encore plus importants par le nombre d'experts actifs en leur sein, comme l'Institut de la Vision à Paris, partie prenante du Centre Hospitalier National d'Ophtalmologie des Quinze-Vingts de Paris, comptant 4 départements, 200 chercheurs, 20 cliniciens et 7 industriels associés¹². La recherche menée par cet institut s'inscrit au plan européen dans l'effort engagé par une poignée de centres similaires ailleurs sur le continent, scientifiquement liés, bien sûr, à la recherche internationale dans le domaine qui compte de très nombreux autres instituts et laboratoires et actifs dans le traitement des maladies oculaires et l'ophtalmologie de pointe. On l'aura

⁹ Il s'agit d'un enjeu important pour les technologies numériques : faire mieux que les cartes en relief permettant jusque-là aux non-voyants de préparer leurs trajets urbains. Mentionnons toutefois que ce marché est déjà bien occupé, cf. par exemple l'application MyWay-Classic, qui ne cesse de progresser dans l'aide à la préparation d'itinéraires et la navigation urbaine, ainsi que les liens fonctionnels avec les transports publics : <https://iphoneaddict.fr/apps/navigation/myway-classic.html>

¹⁰ Pour ce qui est des lecteurs d'écran, la technologie est assez ancienne, mais ne cesse d'évoluer. Pour donner une idée, le leader en la matière, Jaws, a été créé en 1989, en est à sa version 17, et doit désormais souffrir de la concurrence grandissante de l'autre plateforme tournant sous Windows, NVDA, et avec elle, de bien d'autres moins connues, et surtout du logiciel d'Apple inclus dans le système d'exploitation de la marque à la pomme, VoiceOver, très prisé des geeks (sans parler des systèmes open source comme eSpeak, par exemple). Rappelons qu'un lecteur d'écran est un dispositif logiciel qui apporte à un non-voyant ou mal-voyant la capacité de comprendre grâce à la synthèse vocale ou à un afficheur braille, ce qui est affiché sur l'écran d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone, tant en termes de contenu que de structure, avec même la possibilité d'interagir avec le système d'exploitation et les logiciels d'applications (ce qui en fait bien plus qu'un lecteur d'écran, bien entendu). Cf. pour cela notamment l'étude de la Fédération des aveugles et amblyopes de France (2017), évoquée plus loin.

¹¹ La marque OrCam, par exemple, offre cette capacité : <https://www.orcam.com/fr/propos-de-orcam/>

¹² <http://www.institut-vision.org/fr/>

compris, le projet PERCEPTIONS ne cherchera en aucune manière à concurrencer ces magnifiques instruments institutionnels, aussi parfois incubateurs d'inventions pertinentes pour les non-voyants et les mal-voyants. En revanche, il s'agira de trouver une spécificité pour justifier l'existence et le financement du projet.

Problème, en effet : comment financer cela et le légitimer, partant du constat que des organismes et experts sont déjà actifs dans ce domaine et manquent eux-mêmes des moyens pour réaliser cette capacité d'évaluation à grande échelle et surtout de manière reconnue, documentée, voire certifiée au plan international ? Pour le projet PERCEPTIONS, c'est un point d'interrogation à dépasser pour ce qui est du financement, du cadre institutionnel et de la dynamique d'innovation associée à un tel projet, suggérant aussi l'exploration d'alternatives, comme nous le verrons plus loin.

Pour avancer dans cette question, il s'agit toutefois de sortir quelque peu de l'enjeu « canne », qu'elle soit dite intelligente, connectée ou électronique.

Nous étions partis sur l'idée qu'une canne permettant aux non-voyants de percevoir les obstacles en élévation représentait un saut qualitatif important, en termes d'augmentation de la réalité accessible ; à la suite de notre enquête, nous devons relativiser cette importance, voir plus large et envisager le problème de manière plus ouverte, ouverte, avec l'idée de pouvoir suivre l'évolution de l'offre technologique pouvant bénéficier aux non-voyants, non seulement avec une capacité d'évaluation, de recommandation, mais aussi des options de développement de produit.

Cette idée et quelques autres survenues au cours du temps (entre les deux workshops 3 et 6, soit après 8 mois) ont fait naître le projet d'un concept plus dynamique, toujours dans la perspective de l'augmentation, mais à même d'intégrer chemin faisant les suggestions, avis et critiques que nous recevions dans nos entretiens et dont on peut voir le résultat dans les pages qui suivent.

4. Vers une idée d'écosystème

4.1 Première option : augmenter la canne

Lors de l'évaluation de TomPouce dans le contexte Maestro d'avril 2018, il avait déjà été évoqué, à la suggestion du représentant de Coherent Streams, qu'une connectivité spécifique pouvait permettre de recueillir des informations sur les usages, de telle manière que, via un système de profilage ad hoc, des recommandations puissent ensuite être fournies à des non-voyants en situation d'en faire bon usage. C'est un détour par l'IA pour offrir, sur un grand nombre de cas, une base d'expérience et une capacité de profilage profitable pour de nombreuses situations et profils personnels. Mais beaucoup plus simple, et rapide à réaliser, puisque d'autres cannes l'offrent déjà, il faut souligner l'importance de la géolocalisation, avec guidage possible ou tout au moins des options d'itinéraires, préparés à l'avance et avec des validations de localisation en temps réel ou des alternatives en option lorsque les conditions ne permettent pas le passage par un endroit prévu. Cette dernière capacité est plus compliquée à réaliser, il faut soit des balises urbaines de signalisation intelligente (cf. ce qu'apporte

par exemple le système Wizigo)¹³, soit pouvoir compter sur du crowd-sensing comme par l'application Waze, sans certitude que des travaux ou des conditions de circulation dégradée aient été signalées. Notons pour cette question de la géolocalisation que Galileo, le dispositif de repérage par satellites européen, est beaucoup plus précis que le GPS et sera de plus en plus généralisé. De façon générale, les outils de d'aide à la préparation d'itinéraires et de guidage en temps réel -sous différentes formes, désormais, vocale, par vibrations ou via des images haptiques- voire d'enregistrement de parcours et de partage de tuyaux est un des grands enjeux de la notion d'écosystème numérique actuellement. Encore faut-il distinguer les systèmes de préparation et de guidage qui peuvent tenir compte des changements pouvant survenir dans le milieu urbain (travaux, obstacles temporaires), de ceux qui ne le peuvent pas.

Dans ce contexte, le guidage vocal est cependant devenu un must, avec différentes options et aussi problèmes à prendre en compte. S'il faut écouter ce que nous dit le smartphone, c'est un problème, car ce canal n'est pas pratique du tout. Il faut s'arrêter et trouver un endroit commode et s'il faut répéter l'opération, cela devient rédhibitoire. Le plus simple sont les oreillettes, mais l'écoute par oreillettes peut altérer un sens fondamental pour les non-voyants : l'écholocalisation. Tout son, constamment, aide le non-voyant à comprendre son environnement, le contexte, les événements, les changements, la direction des mouvements, etc. Restent les lunettes, qui n'obstruent pas les oreilles (pas même une, comme avec une oreillette), et qui peuvent transmettre le son favorablement, à la demande. Il s'agit donc d'un wearable pouvant intéresser l'industrie de la lunette. Mais au moins un non-voyant nous a dit qu'il ne portait pas de lunette et n'envisagerait pas de changer ses habitudes. Il s'agit peut-être simplement de renoncer à croire qu'il n'existe qu'une solution et la seule bonne (ce que les anglophones appellent le « one size fits all ») et que chacun doit pouvoir gérer le type et le niveau d'assistance approprié. Enfin, désormais, la reconnaissance de forme, c'est-à-dire de situations, d'objets, de types de magasins, de types d'obstacles, voire de personnes, est de plus en plus accessible. Impliqué dans un projet européen ambitionnant de pouvoir évacuer du personnel dans des situations industrielles fortement altérées, nous avons soumis à Centrevue l'idée et la réponse a été négative : ils y avaient pensé, mais elle n'est pas pratique en continu ; éventuellement comme confirmation en cas de doute (est-ce que je me trouve bien devant la boulangerie Croissant ?), mais pas comme assistant principal¹⁴.

Un problème dérivé de celui-ci, à cheval entre la détection sonore et visuelle est celle des feux verts, oranges et rouges, dont il s'agit de reconnaître le passage de l'une à l'autre de ces couleurs. Nous avons, sur ce sujet, tout entendu. L'association française de soutien aux mal-voyants et non-voyants qui a répondu à nos questions nous a rapporté le cas de feux émettant un son utile aux non-voyants qui gênait tant le voisinage que celui-ci a obtenu de faire supprimer cette signalisation sonore. Un non-voyant a quant à lui suggéré qu'il lui était plus important de pouvoir se fier aux autres passants ; mais quid s'il n'y en a pas ? Et aujourd'hui, avec les voitures électriques, le problème de détection sonore va se poser et pas seulement pour les non-voyants. Ce non-voyant considérait comme plus important de pouvoir faire comprendre que la solidarité à l'égard des non-voyants était importante et qu'il ne

¹³ <http://www.gosense.com/fr/mywizigo-une-plateforme-intuitive-au-service-de-la-mobilite/>

¹⁴ Il vaut la peine de signaler que depuis 2017, Microsoft a mis en ligne son assistant Seeing AI qui explique aux malvoyants et aux aveugles ce qui les entoure et est même en mesure de reconnaître certaines émotions.

faut pas trop la démotiver en prétendant pouvoir tout faire de façon autonome, plutôt que de tout vouloir résoudre par la technologie. On retrouve là un paradoxe qui transparait souvent dans les discussions que nous avons eues. Car les solutions existent. Cette même association française nous a signalé qu'une application permettait de voir les couleurs primordiales et donc d'identifier de façon très fiable les changements de feux¹⁵. Il faut naturellement savoir diriger le smartphone dans la bonne direction (pas si évident à certains carrefours) et dans le bon timing. On est dans ce cas face au besoin d'acquérir de nouvelles aptitudes digitales, que nombre de non-voyants acquièrent désormais avec agilité, tandis que d'autres s'en sortent moins bien. On nous a précisé que cette compétence digitale était d'autant plus répandue que les non-voyants étaient jeunes et aussi, surtout, de tempérament ouvert, confiant et enclin à la mobilité, à l'activité, ce qui, indépendamment de l'âge peut varier considérablement d'une personne à l'autre. Pour compléter la gamme des solutions pouvant apporter de la résilience à la notion d'écosystème, il vaut encore la peine de rappeler qu'il existe aussi des applications permettant la télé-assistance, comme par exemple Bemyeyes (<https://www.bemyeyes.com/>), ouvrant la voie aux environnements de partage.

Enfin, si on peut poser un GPS sur une canne¹⁶, pourquoi pas d'autres capacités ? La détection de chute, l'alerte, la perception des flaques, les avis de gel, etc., sont autant d'options dont le nombre peut augmenter rapidement, jusqu'à saturer l'écosystème, et obliger à revenir à un principe de parcimonie, ce que n'ont pas manqué de nous rappeler plusieurs des personnes interrogées.

4.2 Deuxième option : recentrer l'écosystème autour du smartphone, même avec une canne dite intelligente

Même si le monde Android a emboîté le pas, il faut bien dire qu'en matière d'accessibilité pour les voyants, Apple a fait fort. Au point que cette antériorité continue d'agir sur la préférence de certains non-voyants qui trouvent à l'envi des défauts aux équivalents Android (plus lent, la voix n'est pas agréable, etc.)¹⁷. Mais ces arguments sont négligeables au regard de ce qu'apportent les smartphones

¹⁵ Dans le même ordre d'idée, mais avec plus de substance, il vaut la peine de signaler l'application Intros Radar T, de l'entreprise Trapeze, permettant de connaître les horaires et d'identifier les lignes de transport public, d'être guidé jusqu'à la porte d'entrée du bus ou du tram approprié, puis de bénéficier d'une aide numérique pour la sélection de l'arrêt de destination, avec une facilitation vocale pour descendre du bus. <https://sbv-fsa.ch/sites/default/files/2019-10/Manuel%20Intros%20Radar%20TP%20%28PDF%29.pdf>

¹⁶ Pour certaines cannes, comme Sherpa par exemple, il s'agit du principal (et presque seul) atout.

¹⁷ Ici, comme toujours, il faut distinguer les résultats d'une enquête de terrain limitée comme la nôtre (GSF 6) et la prise en compte du grand nombre. Apple a été pionnier car très innovant et tactile, en avance sur la concurrence, et son système lecteur d'écran et assistant vocal VoiceOver reste une référence. Mais Jaws, le système équivalent fonctionnant dans le monde Windows, traduisant tout comme ses concurrents ce qui est affiché sur un écran en mode vocal ou en braille, et également intégrable avec les applications tournant sous ce système d'exploitation, reste le plus utilisé (45% des non-voyants interrogés), selon l'étude 2017 de la Fédération des aveugles et amblyopes de France. <https://www.aveuglesdefrance.org/actualites/resultats-de-la-deuxieme-enquete-internationale-sur-lusage-des-technologies-dassistance>. Il vaut aussi la peine d'examiner toute la diversité des fonctionnalités qu'un autre système très prisé tournant sous Windows, NVDA, offre actuellement (version 2020) : <https://www.nvda-fr.org/>.

aux non-voyants aujourd'hui et avec des capacités évoluant constamment vers des performances de plus en plus efficaces et étendues. Pour initier les personnes voyantes à cette expertise fascinante et en pleine émergence, nous suggérons de prendre le temps de regarder une démo parmi d'autres, mais parfaitement maîtrisée (temps de visionnement 16min42). Il existe quantité de supports de ce type, pour bien utiliser Internet ou des logiciels génériques et des apps, c'est un univers sans limite qui s'ouvre ainsi aux non-voyants. Cette évolution tend à concurrencer la technologie braille qui, elle aussi, progresse, notamment avec différents effets haptiques innovants¹⁸. Cette concurrence est d'autant forte plus que la lecture de textes et description d'images effectuée pratiquement à la volée, et leur transformation en narration vocale ou écrite (aussi valables pour des mal-voyants dans ce cas), atteint désormais des niveaux de fiabilité et de rapidité très acceptables. Au passage, cette traduction du texte en son et inversement s'accommode de capacités de traduction multi-langue considérables, naturellement accessible aussi aux personnes sans handicap visuel particulier.

Les applications pour non-voyants, mais aussi pour tout le monde sont donc accessibles, pour une grande partie, aux non-voyants, faisant du smartphone (ainsi que les tablettes et les montres connectées) l'outil de gestion de l'autonomie par excellence, au domicile comme au travail ou en situation de mobilité, autant que la canne sinon davantage.

Cette capacité émergente (depuis quelques années seulement), qui permet d'utiliser les ressources tactiles et vocales pour agir sur un équipement ou un logiciel, complète des solutions plus anciennes mais évoluant constamment comme les lecteurs d'écran déjà évoquées ou au contraire tout-à-fait nouvelles, avec des solutions de mobilité étendues comme celles apportées par les technologies IA et lunettes d'Orcam par exemple, qui non seulement lit des textes, mais reconnaît des visages et des produits¹⁹. Cet arsenal numérique se voit compléter par ailleurs par des technologies à vocation de plus en plus généralistes, mais pour l'instant plutôt restreintes à la sphère domestique (même si cela change rapidement). Nous voulons parler ici des enceintes intelligentes comme celles d'Amazon, de Google ou d'Apple avec leur assistant vocal intelligent, respectivement Alexa, Google Assistant et Siri, et bien d'autres encore.

¹⁸ Il ne faut pas s'imaginer que le braille va disparaître de sitôt. Selon l'enquête 2017 de la Fédération des aveugles et amblyopes de France, 51% des personnes interrogées déclarent recourir au braille avec leur lecteur d'écran. Ajoutons du reste que de nombreux groupes de recherche, dans le monde, à l'instar du projet de rééducation tactile CHUV-UNIL conduit par Micah Murray et Ruxandra Tivadar, travaillent à apporter des solutions innovantes dans ce domaine, qu'il s'agisse d'écrans braille (montres avec écran braille, par exemple) ou des moyens de produire la sensation tactile nécessaire pour que le principe braille puisse fonctionner (plusieurs approches différentes : micro-aiguilles, ultrasons, champ magnétique, etc.) et des possibilités inédites comme de coupler des images « tactiles » de cartes avec des indications et un guidage GPS par exemple. Même s'il est encore très utilisé, le braille n'est cependant pas la panacée (ou la seule solution, en tous cas) ; tous les non-voyants ne le maîtrisent pas forcément et par ailleurs, il y a aussi l'importante population malvoyante, dont la cécité est venue avec l'âge et pour laquelle l'acquisition du braille reste problématique. Dans cette même perspective, il faut aussi relever les démarches innovantes de ceux qui veulent développer d'autres moyens de perception haptiques que le toucher par les doigts associé à la technologie braille. Le développement sensoriel est en pleine révolution, comme en témoignent par exemple les sociétés Cyborg Nest et Sensae.

¹⁹ Cf. <https://www.ocr.com/fr/>

Dans la logique d'offrir des options d'augmentation aux non-voyants qui fassent écosystème (c'est-à-dire constituant un environnement de soutien cohérent, relativement complet et aussi adaptable que possible), il s'agit donc de repositionner le problème de départ (comment accroître les capacités de perception et de représentation utiles) et ses solutions critiques. Dans ce sens, la canne augmentée apporte certes des fonctionnalités de micro-mobilité insurpassables (sinon par le chien d'aveugle, qui est certes une solution, mais pas sans inconvénients non plus. En revanche, pour tout ce qui est préparation, exploration, communication, vérification, adaptation intelligente à des changements inopinés de l'environnement, capacité de télé-travail, et bien d'autres fonctionnalités encore, le smartphone, éventuellement avec leurs systèmes équivalents ou associés tablettes et PC (voire, de plus en plus, les smartwatches), est devenu essentiel et cette tendance évolue constamment vers des chiffres où comme pour les voyants, il représente désormais le moyen privilégié d'accès à Internet, en particulier chez les plus jeunes²⁰. Cette tendance va très vraisemblablement s'accroître rapidement dans les années à venir. Il faut souligner ici qu'il ne s'agit pas juste d'une technologie ou d'un ensemble de technologies, mais de l'accessibilité des non-voyants et mal-voyants au monde digital en général, soit un important facteur de ce qui s'appelle l'inclusivité sociale.

La question qui se pose alors est ? Faut-il joindre ces deux composantes de l'autonomie et de la sécurité des non-voyants, autrement dit connecter la canne et la faire entrer en synergie avec la puissance de détection, traitement, accès à des méta-données, ainsi qu'aux applications les plus diverses ? La réponse est complexe et fait transparaître les sentiments mitigés qui ressortent de nos entretiens. De prime-abord, la réponse à la question posée est : non. Il n'est pas indispensable de connecter ces deux mondes, ils peuvent apporter des contributions utiles de façon complémentaire et en fonction des besoins et habitudes de chacun (les non-voyants sont efficaces par les routines spatio-temporelles et organisationnelles qu'ils maîtrisent²¹, ne l'oublions pas). En revanche, cela pose la question de ce qu'apporte comme bonus une connexion éventuelle, comme la propose par exemple la canne Rango, avec l'application Wizigo déjà évoquée, et d'autres cannes dans ce sillage, avec des nuances de fonctionnalité différentes. Au sortir de notre enquête, ces connexions, sauf si grâce à leur nombre (d'usages et d'utilisateurs) parviennent à créer une méta-communauté de pratique et d'expérience dans la non-voyance, accessible pour des recommandations individuelles vraiment utiles

²⁰ Selon la Fédération des aveugles et amblyopes de France, 80 % des répondants utilisent soit un ordinateur portable (à 41%), soit un ordinateur de bureau (à 39%) comme matériel informatique principal pour naviguer sur le Web. 14% d'entre eux utilisent un smartphone et 6% ont exprimé d'autres moyens (tablettes...). <https://www.aveuglesdefrance.org/quelques-chiffres-sur-la-deficience-visuelle>. Précisons que cette étude de la FAAF, seconde du genre, a été réalisée en collaboration avec des partenaires de plusieurs autres pays francophones dont des suisses, ce qui a permis d'obtenir des réponses auprès de 418 non-voyants, et qu'elle vise notamment à répliquer dans le monde francophone ce que fait depuis des années l'association américaine WebAIM.

²¹ C'est ce qui explique que des non-voyants, même au courant de ce que peut leur apporter une canne leur permettant de percevoir les obstacles en élévation, résistent à se lancer dans cet inconnu, fort du connu qu'ils maîtrisent et que cela pourrait déstabiliser. En revanche, les systèmes d'orientation indoor, apparemment contradictoires avec cette tendance à la maîtrise évoquée plus haut, peut rendre des services dans un environnement intérieur non connu (adaptation rapide dans un nouveau travail, tourisme, etc.), comme savent déjà le faire certaines plateformes (cf. par exemple le très opérationnel Balizenn/<https://www.balizenn.com/> ou le prototype VUK /<http://www.aal-europe.eu/projects/vuk/>, etc.).

(mais nous n'en sommes pas encore tout à fait là), ne nous semblent pas le point d'amélioration-clé à viser, tout au plus un « nice to have », un sujet d'exploration.

En résumé, deux orientations semblent s'imposer, qu'il s'agit cependant encore de vérifier et qu'il s'agira, pour chacune d'entre elles de transformer par étapes, tout d'abord en projet véritable, puis en démarche de marketing et en plan d'affaire :

- d'une part, un écosystème basé sur le smartphone mais compatible avec une canne normale ou évoluée selon les besoins et les habitudes des personnes, et dans ce cas, il s'agit d'un monde essentiellement organisé autour de la maîtrise d'outils digitaux ; cette variante a le mérite de concerner aussi les mal-voyants, avec des adaptations pour certains types de malvoyance ; dans ce cas de figure, la question des apprentissages et des perceptions mutuellement porteuses d'inclusion, et notamment par le soutien par ce qu'on appelle la « gamification », apparaît très importante et peut-être même une variante clé, car originale, de cette version du projet.
- d'autre part, une démarche allant vers le développement d'une super-canne, non pas un couteau suisse qui répliquerait sur la canne tout ce qui se fait avec le smartphone, mais qui posséderaient néanmoins quelques fonctionnalités augmentées-clés pour un design ergonomique et un prix accessible au plus grand nombre. A terme, les deux projets peuvent converger, mais la super-canne, comme concept allant au-delà de ce qu'offrent celles qui sont déjà sur le marché, pour autant que nous puissions en juger, peut dans tous les cas encore « augmenter » ses capacités en tant qu'outil de mobilité concrète et multi-environnements, multi-situations.

5. Des critères pour trier les propositions technologiques et rester en mode dynamique

Il s'agit de comprendre comment les études menées dans le monde francophone et aux Etats-Unis peuvent nous aider à progresser dans un choix d'un projet clair, pertinent et motivant. Les études qui sont habituellement réalisées par ces instances montrent des statistiques générales concernant les adoptions technologiques principales et les évolutions de pratiques et préférences. C'est utile, mais pas décisif. Où se situent les demandes et les gains d'autonomie les plus importants, par rapport à des préférences diversement réparties au sein des populations concernées et surtout en évolution constante ? Par rapport à cette question, les résultats de ces études sont quelque peu fragmentés, distinguant de nombreuses fonctionnalités, associables à différentes variables sociologiques ou cas d'usage. Mais le parti pris de chercher à percevoir quels écosystèmes émergeront de la situation actuelle dans les années à venir et par où « attaquer » le problème des aides augmentantes pour la population non voyante ne fait véritablement pas partie du cahier des charges de ces enquêtes, pour lesquelles il faut alors lire entre les lignes les signes de tendances sous-jacentes pouvant faire sens dans la perspective particulière qui est la nôtre. D'où la petite enquête menée en guise d'atelier 6 de GSF, modeste en regard du nombre de gens concernés, mais essentiellement qualitative et plutôt profonde pour ce qui est de la question soulevée (« vers quoi doit-on tendre ? »), et qui a pour but de

nous orienter et préciser notre projet, si projet il doit y avoir : contribuer à augmenter la capacité de perception et de représentation des personnes non voyantes et peut-être aussi mal-voyantes.

Il s'agit aussi de situer cette démarche dans le temps, c'est-à-dire dans un monde en évolution très rapide. Avec la capacité d'utilisation des technologies digitales des personnes non-voyantes aujourd'hui, il faut désormais distinguer les technologies innovantes qui sont au centre de leur écosystème parce que dédiées à soutenir leurs besoins d'autonomie, de sécurité et de qualité de vie. Dans cette catégorie centrale, on trouve d'une part les outils du monde numérique, comme les lecteurs d'écrans (avec traduction vocale ou en perception braille de diverses sortes), et désormais aussi les smartphones et tablettes tactiles permettant d'agir dans le monde numérique et d'autre part, les cannes évoluées (connectées, électroniques, « intelligentes »)²², les assistants vocaux et les systèmes de guidage spécialisés. Autour de ce cœur technologique, on peut compter sur différentes autres technologies pouvant aider et enrichir le potentiel de cette population, mais qui ne sont pas spécifiquement élaborées pour elle. Permettant aux non-voyants de bénéficier d'aides du même type que ce à quoi peuvent avoir accès les voyants, on aura notamment :

- les capacités de géolocalisation,
- les assistants vocaux intelligents (non spécialisés « non-voyants »)
- les outils de guidage et de signalisation, basés sur balises ou sur du crowd-sensing (également non spécialisés « non-voyants »),
- les enceintes intelligentes des Apple, Google, Amazon et autres,
- la programmation de la sphère domestique par la domotique, au sens large,
- les outils IA pour la traduction et la reconnaissance de formes et d'objets, voire la recommandation personnalisée, etc.

Dans ce paysage ainsi esquissé, les technologies haptiques et les interfaces sensorielles sont probablement celles qui vont effectuer la plus importante progression ces prochaines années, avec de surcroît la perception et l'analyse des émotions, suggérant une capacité de profilage étendue. Un projet comme le nôtre ne se résume donc pas à une question de canne ou de connexion, mais de savoir s'inscrire dans des tendances émergentes à lourdes qui peuvent fonder la pertinence marché d'un projet ou d'un produit pour ces dix prochaines années.

²² Un non voyant nous a fait remarquer que lui, enseignant de smartphones pour non-voyants, donc très ouvert et expert en ce qui concerne le monde digital, utilisait une canne traditionnelle et n'envisageait pas de changer. Il ne faut donc pas imaginer que le leitmotiv « plus de technologies, à tout prix, et dans toutes les directions » soit nécessairement le souhait de tous, il ne s'agit ici que de concevoir des possibles, à base d'aides technologiques dont il s'agit, comme toujours :

- 1) d'évaluer les avantages et les inconvénients (effets négatifs, risques), voire les effets potentiellement redondants et même contradictoires avec d'autres solutions,
- 2) les possibilités de « customisation », autrement d'envisager pour une personne particulière, ou un groupe de personnes ayant les mêmes besoins ou contraintes, d'adapter un écosystème ou des solutions en fonction de leur profil et ceci, en jouant sur l'effet d'augmentation de certaines technologies, mais aussi, si nécessaires, en restreignant la richesse des options accessibles, voire en misant sur du low tech pour améliorer la maîtrise et la résilience des contextes d'usage.

6. Suites possibles au projet

Résumons les deux options telles qu'elles se présentent actuellement, à l'issue des workshops GSF 3 et 6 :

- 1) Création d'un Living lab, avec un centre de référence mais capables de fonctionner en réseau avec d'autres partenaires pour travailler sur une gamme large d'enjeux technologiques et ergonomiques ouvert à l'expérimentation de technologies faisant écosystème et capable de :
 - tester, comparer, évaluer des innovations pouvant bénéficier aux non-voyants et aux mal-voyants, avec différents niveaux de profondeur (tout le spectre d'options entre : donner un avis précoce et suivre longitudinalement dans le temps des expériences innovantes),
 - travailler en coopération avec des instances de rééducation motrices, sensorielles et cognitives,
 - développer des jeux pour rapprocher voyants et non-voyants, ou des couches de gamification pour faciliter l'adoption de nouveaux systèmes, de manière à miser autant que possible sur des capacités « augmentantes » dans les activités évaluatives ou d'accompagnement,
 - construire de facto une labellisation éthique sur les produits satisfaisant aux normes de sécurité, ainsi que d'accessibilité (ISO 71)²³,
 - développer un modèle d'affaire crédible entre des soutiens que peuvent apporter des pouvoirs et collectivités publiques et des mandats d'évaluation, d'expérimentation et d'accompagnement, voire de formation privés ou semi-privés.

- 2) Développement d'une « canne ⁺⁺ » :
 - soit à partir d'une canne existante dans une collaboration apportant à la solution déjà en place ou en devenir des options innovantes importantes (notamment dans le sillage des réflexions sur l'augmentation présentées dans ce document et donc discutées au sein des workshop GSF 3 et 6),
 - soit sur la base d'un projet entièrement nouveau et visant à faire non pas un couteau suisse à 113 lames, mais un produit high tech, gérant les obstacles en élévation, connecté et aussi capable d'évoluer très dynamiquement ces dix prochaines années en fonction des usages, des profils et des avancées technologiques, pour ce qui est de la canne comme pour les synergies avec d'autres ressources technologique de l'écosystème « non-voyant ».

Nous avons rencontré, y compris chez les non-voyants, des avis de tous les types : améliorer une canne électronique existante / désir de contribuer à concevoir une super-canne / se

²³ Cf. notamment, pour une initiation aux problèmes d'accessibilité des technologies et des infrastructures, par exemple : <https://accessibilite.ooreka.fr/comprendre/mal-voyant> et pour la norme ISO71 : https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_iec_guide_71_2001.pdf

satisfaisante de la canne de balayage traditionnelle. S'il fallait décider à tout prix, il y aurait lieu de mettre sur pied une véritable étude de marché. Dans tous les cas, il s'agit de garder à l'esprit que tous les non-voyants ne sont pas des geeks et amoureux des technologies émergentes, mais qu'une innovation doit pouvoir trouver, au contraire, une assise « marché » suffisamment large pour se développer.

Dans les deux cas de figure (améliorer une canne existante ou concevoir une nouvelle canne), il faut immédiatement rappeler que ce n'est pas qu'un problème de technologie, au sens des technologies à réunir et à intégrer, mais aussi un enjeu de design, d'ergonomie, de sensorialité et de cognition, voire de sociabilité, toutes dimensions moins tangibles, mais toutes nécessaires pour aller en direction d'une solution à la fois efficace (« ça marche et délivre le niveau de service attendu ») et effective (la bonne chose à faire).

Un autre point décisif, au niveau du modèle et du plan d'affaires, est que l'option « super-canne », contrairement à la démarche Living Lab d'évaluation et d'expérimentation, n'est pas vraiment compatible avec le marché de la mal-voyance, quantitativement plus important que celui de la cécité, si l'on peut s'exprimer ainsi. Il y a donc un choix à faire.

Pour conclure, et même si tous les facteurs favorables et toutes les informations nécessaires ne sont pas encore à portée de main, il y a lieu de soit choisir, soit trouver un mix créatif. Or, malgré le fait que nous avons volontairement accentué les caractéristiques de ces deux options, de manière à bien saisir leur différence essentielle, le paradoxe est que durant tout le temps qu'a duré l'enquête et les réflexions et recherches documentaires associées, nous n'avons cessé d'osciller entre ces deux extrêmes. Au final, c'est-à-dire au moment où nous écrivons ces lignes, nous penchons vers un mix des deux mais dont les parties sont inégalement présentes dans le projet envisagé, à savoir : une super-canne, mais avec quelques dimensions d'éco-système et d'expérimentations de synergies à promouvoir.

Les raisons de ce choix sont d'une part que les cannes existantes nous semblent encore très perfectibles, et d'autre part, que l'approche Living Lab semble beaucoup plus difficile à financer, tout comme les technologies liées à la mal-voyance, qui hormis quelques projets remarquables (comme celui de LightVision, par exemple, pour la DMLA, et présenté dans le workshop GSF 2)²⁴ tendent à plafonner actuellement, notamment dans tout ce qui est agrandissement électronique. Enfin, un argument « Interreg » s'il en fallait encore un : même si toutes les technologies intégrées dans un projet de super-canne bonifiées par quelques apports éco-systémiques adaptables et évolutifs ne peuvent toutes venir de l'Arc jurassien franco-suisse, il est clair que cette orientation, sous de multiples formes, laisse de la place à l'innovation pour les compétences de cette région, des deux côtés de la frontière

²⁴ Il a aussi bénéficié d'un appui d'Alutec (et avec cet organisme, de celle du chef de file français du projet Go Smart Frames), avant que cet organisme ne disparaisse.

ANNEXE I: Statistiques de base pour la France, la Suisse et le monde

France :

Il y a de nombreuses sources produisant des données sur le sujet, pour les chiffres suivants, nous nous référons à : <https://www.aveuglesdefrance.org/quelques-chiffres-sur-la-deficience-visuelle>

- 1,7 million de personnes sont atteintes d'un trouble de la vision.
- 207 000 aveugles (pas de perception de la lumière) et malvoyants profonds (vision résiduelle limitée à la distinction de silhouettes) ; 1 aveugle naît toutes les 15 heures.
- 932 000 malvoyants moyens (incapacité visuelle sévère : en vision de loin, ils ne peuvent distinguer un visage à 4 mètres ; en vision de près, la lecture est impossible).

Suisse :

Chiffres de l'Union centrale pour le bien des aveugles (2020) :

- La Suisse compterait quelque 377'000 personnes malvoyantes, soit un petit peu moins de 1 personne sur 20, ou 4.7 % de la population.
- Le pays, toujours selon la même source, compterait 50 000 non-voyants (cécité), soit 0.625 % de la population ; ce chiffre est deux fois supérieur à celui de la France, la manière de compter et les critères utilisés représentent donc un enjeu plus important qu'on ne pourrait le croire !
- A noter que quelque 50 000 personnes seraient à la fois mal-voyants et mal-entendants.

Monde (chiffres OMS):

- Les estimations : 253 millions de personnes présentent une déficience visuelle : 36 millions d'entre elles sont aveugles, 217 millions ont une déficience visuelle modérée à sévère.
- 81% des aveugles ou des personnes qui présentent une déficience visuelle modérée ou sévère sont âgés de 50 ans et plus.

Pour avoir une idée « marché » pour une canne intelligente, il est possible de se référer aux chiffres français 207 000/65 000 000, soit env. 3/1000 et d'extrapoler pour les pays 36 pays de l'OCDE (1 301 millions d'habitants²⁵), soit env. 3,9 millions d'aveugles. Cela ne signifie pas bien sûr l'exclusion des autres, dans le vaste monde, beaucoup plus nombreux et tout aussi dignes d'être soutenus, mais leur estimation, pour plusieurs raisons assez différentes²⁶, est plus difficile et donc plus approximative. On parle malgré tout d'une population d'entre 20 et 30 millions de personnes atteints de cécité sur l'ensemble de la planète.

²⁵ World Development indicators, World Bank, 2018.

²⁶ Dans le monde, notamment dans les pays à faible revenu, et même si la prévalence des affections oculaires infectieuses a considérablement baissé ces 25 dernières années, elles constituent la principale cause de perte d'acuité visuelle (défauts de réfraction non corrigés et cataractes non opérées, notamment). L'espérance de vie n'est par ailleurs pas la même que celle des pays de l'OCDE, impactant les chiffres de la malvoyance liée à l'âge. D'autres facteurs sont encore à prendre en compte (comme la qualité des statistiques). Enfin, signalons que l'OMS estime que le nombre de déficients visuels va doubler d'ici 2050.

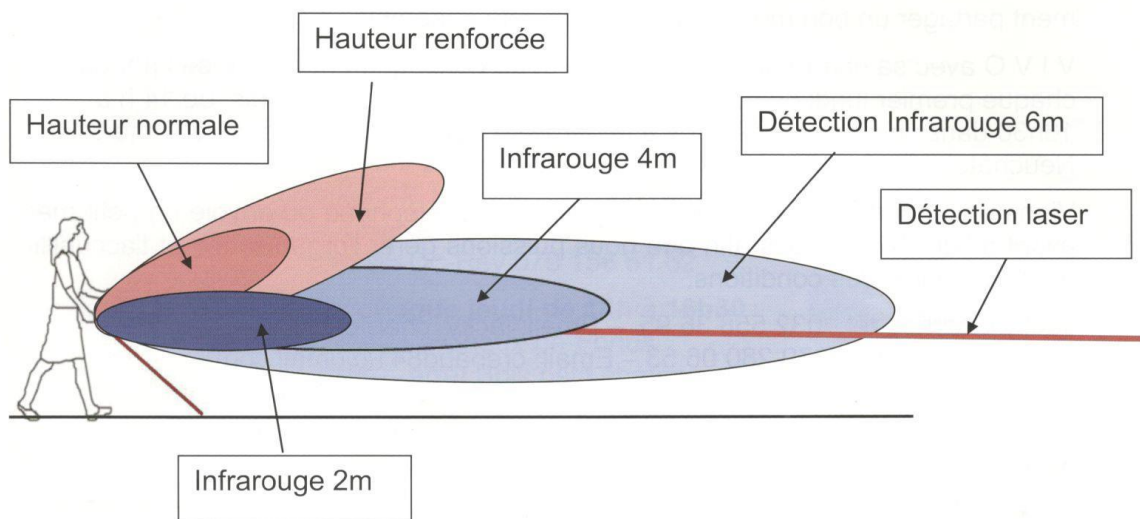
Annexe II : Bref aperçu de la canne TomPouce

Rappelons brièvement les caractéristiques de la canne TomPouce, déjà esquissées dans le corps du texte (chapitre 3.)

TomPouce est un boîtier qui se « clippe » sur une canne de balayage traditionnelle. Celui-ci émet deux rayons, l'un infrarouge, l'autre laser, permettant de se faire une idée des obstacles se situant devant le porteur de canne à trois distances, respectivement 2, 4 et 6 mètres, dans un couloir de visée spécifique suffisamment large pour rapidement pouvoir identifier la « forme » de ce qu'un non-voyant a devant lui à un instant T. La télémétrie est transmise à l'utilisateur via le boîtier vibrant, à portée de main le long de sa canne de balayage (avec plusieurs types de vibrations pour plusieurs distances et niveaux d'obstacles). En bougeant à gauche et à droite, le non-voyant peut se représenter les masses en présence devant et autour de lui pour faire ses choix de trajectoire, tout en pouvant continuer de balayer le sol pour apprécier sa texture et son état.



Schéma des faisceaux et des distances de travail de TomPouce III, de Visioptronic/Fondation Visio



Annexe III : Indicateurs pour une pré-qualification comparative des cannes augmentées

A titre d'exemples, deux parmi une dizaine de cannes concurrentes de TomPouce, ayant toutes des caractéristiques techniques bien distinctes.



La canne Rango



La canne WeWalk

Pour comparer le presque incomparables, il faut des critères robustes et éthiquement irréprochables. Nous nous appuyons pour cela sur le référentiel du projet EU-AAL Maestro, combinant des aspects de la norme ISO25000, de la norme ISO71, du référentiel ICF de l'OMS et des principes éprouvés dans l'évaluation des technologies centrées sur l'utilisateur développés par le courant STS. Nous en fournissons ici une formulation préliminaire, avec l'idée de Maestro de pouvoir attribuer pour chacun un score partiel, et à la fin un score total, permettant de comparer soit plusieurs cannes, soit une même canne évoluant dans le temps. Il s'agit d'une pré-qualification (sur la base de toutes les informations disponibles), la qualification effective ne pouvant se faire qu'en situation Living Lab (notion très ouverte, pouvant comprendre des usages en contexte réel), avec des usagers pouvant utiliser suffisamment longtemps et dans suffisamment de situations les systèmes à évaluer et s'exprimer sur tous ces points. Ce sont notamment les indications suivantes :

- Perception en élévation (PE), avec degré de confiance sur base des infos disponibles (1-10)
- Capacités de balayage traditionnel maintenues (BTM)
- Capacité de percevoir les signaux de changements de couleur des feux (PSCF) et d'autres signaux de navigation urbaine (transports publics, travaux, etc.)
- Positionnement GPS (GPS) et services associés à la géolocalisation du porteur de canne
- Guidage par la voix ou d'autres moyens (GV)
- IA apprenante (IA)
- Capacité de lier la canne à d'autres systèmes d'information smartphone (CIUS), ou autres
- Détection de chute (DC)
- Description objets/environnement (DOE)
- Bouton d'alarme (BA)
- Manipulation intuitive ou nécessité/apport d'une formation encadrée
- Aspects batterie
- Sensibilité aux variations climatiques et intempéries
- Coût dans la durée et accessibilité à des remboursements publics
- Degré de satisfaction (générale ou restreinte à certaines situations)
- Stabilité des prestations technologiques, fiabilité perçue