



LAURENCE RASSENEUR, JESUS ZEGARRA ET NICOLAS LINDER

Navi Rando, l'application qui permet de randonner sans y voir !

L'application Navi Rando permet aux aveugles et malvoyants de randonner de façon autonome grâce à des consignes vocales personnalisées — moyennant une reconnaissance préalable des itinéraires, d'une part, et une formation des utilisateurs, d'autre part. Si cette solution est encore en phase de développement par l'université de Strasbourg, elle a déjà fait ses preuves et a même été testée dans le cadre de la participation à un *trail* ! Plus largement, elle devrait à terme faciliter la "navigation" de toutes les personnes éprouvant des difficultés à se déplacer dans des environnements inconnus (sentiers de randonnée, itinéraires touristiques en ville...).

LAURENCE RASSENEUR

Maître de conférences, université de Strasbourg
[rassene@unistra.fr]

JESUS ZEGARRA

Ingénieur de recherche, université de Strasbourg
[zegarrafores@unistra.fr]

NICOLAS LINDER

Vice-président de l'association Vue d'ensemble
[nlinder.vuedensemble@gmail.com]

La randonnée pédestre est une activité de nature très simple à pratiquer qui, de prime abord, semble ouverte au plus grand nombre car ne demandant pas ou peu de compétences particulières. Mais, lorsque l'on est déficient visuel, ce qui semble simple aux autres devient vite complexe, voire impossible. La seule solution est alors de randonner en étant accroché au bras d'un guide. On est loin de l'autonomie !

Navi Rando est une application pour *smartphone* (sur iOS et Android) qui aide la per-



sonne déficiente visuelle à “naviguer” sur les chemins de randonnée en toute autonomie, sans l'intervention d'un tiers. Cela ne signifie pas que l'on puisse être seul, mais cela permet de ne pas dépendre de l'autre, d'être libre.

“À midi”, “à 50 mètres”, “chemin à 3 heures”... Ces descriptions correspondent aux consignes qui guident la personne déficiente visuelle pas à pas sur le chemin de randonnée. Ces quelques mots sont issus de travaux de recherche lancés il y a plusieurs années par le professeur René Farcy (laboratoire Aimé-Coton, CNRS, université Paris-Sud) et prolongés dans le cadre d'une thèse en physique⁽¹⁾.

L'application a pour but de pallier les difficultés de déplacement des personnes déficientes visuelles dans les environnements où la navigation *via* GPS classique est inadaptée, voire impossible. En effet, le GPS classique, même rendu accessible par l'interface vocale d'un *smartphone*, ne permet pas un guidage fonctionnel et efficace dans les milieux perturbés (couverture végétale, zone magnétique importante, pont métallique, ligne électrique, bâtiment élevé, antenne relais...), où le signal GPS devient aléatoire, voire inexistant, rendant la navigation très imprécise et dangereuse pour une personne déficiente visuelle. Le GPS classique atteint également ses limites lorsque le sujet se déplace à faible vitesse. Les changements de trajectoire sont détectés tardivement et le cap est souvent perdu. Le guidage de la personne devient alors incertain ou erroné. Les antennes GPS actuelles (Sirf III) ne peuvent pas fournir l'orientation d'une personne à l'arrêt ; elles donnent des valeurs erronées pour le cap instantané à faible vitesse. Ces difficultés sont rédhibitoires pour guider un déficient visuel qui ne peut pas se raccrocher à une représentation cartographique du chemin.

L'intégration au signal GPS d'autres informations issues de capteurs de la centrale inertielle du *smartphone* (un gyromètre, un baromètre, une boussole, ou encore un accéléromètre) permet de déterminer un cap horaire et une distance plus fonctionnelle, adaptée aux besoins de la personne déficiente

visuelle. L'algorithme de compensation intégré à l'application permet de guider la personne au point suivant par “cap” horaire et par “distance”.

Ainsi, “*midi, 50 mètres, chemin à 3 heures*” signifie que la personne doit marcher tout droit (cap horaire 12 heures), pendant 50 mètres, et que le prochain chemin se situe à sa droite (cap horaire 3 heures). Le fait de donner le cap du point suivant est une information essentielle pour la personne déficiente visuelle, qui peut ainsi anticiper sa trajectoire et balayer l'environnement avec sa canne de façon à trouver ce changement de direction. Toutes ces informations sont données par rapport à l'axe corporel de la personne et réactualisées en temps réel en fonction de sa position et de sa progression. Ainsi, si la personne fait un quart de tour à gauche, ce qui était midi devient 9 heures. Ces messages vocaux seront répétés toutes les 10 ou 20 secondes selon le paramétrage désiré.

En complément de cette navigation, des commentaires précisant le type de chemin, de croisement ou de risque particulier (élément de sécurité, situation ambiguë, identification du terrain : carrefour, patte-d'oie, embranchement à 3 voies, chemin parallèle, rivière, pont, route, voie ferrée...) peuvent être ajoutés afin d'affiner et de conforter le choix du bon chemin à prendre.

Pour faciliter le déplacement de la personne et lui libérer les mains, le *smartphone* peut être placé dans une pochette sur la poitrine. Une main sera donc libre pour le balayage de la canne blanche et l'autre pour l'utilisation d'un bâton de randonnée afin de mieux s'équilibrer.

En amont, la randonnée est préalablement numérisée selon une méthodologie précise et adaptée à la problématique des déplacements des personnes déficientes visuelles. La randonnée peut, au choix de la personne, être enrichie d'audiodescription du patrimoine, de la flore ou autre particularité rencontrés sur le chemin de randonnée.

TESTS EN GRANDEUR NATURE. Les premiers tests en grandeur nature de l'application ont

(1) JESUS ZEGARRA,
Contribution aux aides à l'orientation des déficients visuels par GPS, magnétomètre, baromètre et centrale inertielle, thèse de doctorat en physique, Paris 11, dans le cadre de l'école doctorale Ondes et Matière (Orsay, Essonne), 2013.



été réalisés au cours de l'été 2011 sur les chemins de Saint-Jacques-de-Compostelle. Un premier prototype fut mis au point. Gérard Muller, alors âgé de 64 ans et malvoyant depuis une quinzaine d'années, a relié, seul et de façon autonome sur la quasi-totalité du parcours, Le Puy-en-Velay à Saint-Jacques-de-Compostelle. Ce périple de 1 600 kilomètres a été réalisé grâce à l'utilisation de Navi Rando dans sa version première.

À l'issue de ce parcours sur terrains variés, Gérard Muller a constaté qu'il avait développé et affiné ses sens, son équilibre, sa proprioception et ses sensations kinesthésiques lors de la marche ; il en avait retiré plus d'autonomie et de confiance en lui dans ses déplacements au quotidien, et la sensation d'avoir davantage accès au monde des voyants. Par ailleurs, le travail fin de balayage de la canne blanche sur les chemins de randonnée lui a permis de faire des progrès dans l'utilisation de celle-ci ; sa prise d'information est plus efficace lors de ses déplacements au quotidien. Pratiquée de façon autonome grâce à Navi Rando, la randonnée permet donc de développer et de renforcer l'autonomie de la personne déficiente visuelle, accentuant confiance et estime de soi.

APPLICATION DANS LES VOSGES DU NORD. En juin 2015, cinq déficients visuels ont effectué la traversée des Vosges du Nord, soit un périple de cent kilomètres parcourus en six jours (six étapes d'une vingtaine de kilomètres).

Trois mois de préparation ont permis aux cinq candidats à la randonnée d'explorer et de ressentir un environnement qu'ils n'avaient pas l'habitude de côtoyer. Chacun d'entre eux a pu découvrir, à sa manière et à son rythme, les différentes textures de terrain, les différents milieux que l'on rencontre lors d'une randonnée pédestre (sentier étroit et caillouteux, chemin forestier large...). Souvent réticents à l'idée d'être seuls en milieu naturel inconnu, ils ont pris confiance en eux et ont pu, par la suite, randonner de façon assez aisée. Certains d'ailleurs ne se seraient pas engagés pour les six jours de traversée sans cette préparation.

Durant ces trois mois, une dizaine de déficients visuels ont participé à des randonnées à Strasbourg (parcs de la Citadelle et de l'Orangerie) et dans les forêts voisines (forêts de la Robertsau, du Neuhof...). Ces moments de formation ont été l'occasion pour eux d'appréhender la déambulation avec la canne blanche en terrains variés, à partir de parcours de difficulté progressive (orientation plus ou moins simple, chemin large ou étroit, herbeux ou caillouteux, dénivellation plus ou moins grande, etc.). Cette étape s'est avérée très importante, car chacun a pu progressivement s'appropriier l'outil et adapter sa technique de canne à ce terrain inhabituel, pour ensuite mieux décoder son environnement.

Le travail fin de balayage de la canne blanche est primordial : il permet de valider les informations du *smartphone*, notamment en ce qui concerne le terrain et le sentier à suivre. En effet, les personnes déficientes visuelles ont l'habitude de traiter et décoder les informations en milieu urbain. Les informations de la canne blanche, les bruits, le sens des masses, les contrastes lumineux (pour ceux ayant un reste visuel) sont des informations habituelles et maîtrisés dans cet environnement. En randonnée pédestre, l'information issue du *smartphone* s'ajoute aux autres et nécessite un temps d'adaptation pour parvenir à les traiter et à les hiérarchiser : un petit temps d'apprentissage est alors nécessaire. Ce travail d'appropriation des informations données par Navi Rando est assez déroutant au début. Cependant, au fur et à mesure des expériences de randonnée, les personnes déficientes visuelles se sont approprié l'outil et ont pu avancer sur des sentiers de randonnée d'une façon plus fluide.

DE LA RANDONNÉE AU TRAIL. Avec le *trail*, Navi Rando passe la vitesse supérieure, au sens propre du terme. Clément Gass, 28 ans, sportif depuis toujours et non-voyant de naissance, a découvert grâce à Navi Rando la possibilité de réaliser des *trails* en toute autonomie, abandonnant le bras de son guide habituel. En juin 2015, il participe au Trail du Kochersberg puis, quelques semaines plus tard,



au Trail du Haut-Koenigsbourg où il parcourt les 26 km en trois heures parmi 250 participants valides. Si Navi Rando est mis à rude épreuve, cette aventure produit une avancée technologique significative. Un module complémentaire est ainsi développé, permettant, à partir de traces GPS accessibles en *open data*, de télécharger le parcours en amont pour, ensuite, vérifier sur place et compléter le parcours de points GPS ou de commentaires. Cela permet de rendre l'information délivrée plus fluide, de façon personnalisée.

DE NAVI RANDO À NAVI CAMPUS ET NAVI URBAIN. Navi Campus est une déclinaison du dispositif Navi Rando, adaptée à l'environnement particulier qu'est un campus universitaire. Ainsi, à l'échelle du campus de l'université de Strasbourg, Navi Campus permet de guider une personne depuis l'arrêt d'un transport en commun (tram, bus) à la porte d'un bâtiment universitaire. Comme pour la randonnée pédestre, Navi Campus détermine

un cap horaire, suit les changements de direction et détermine les distances de manière précise, adaptée aux besoins de la personne déficiente visuelle. À l'intérieur des bâtiments du campus, le signal GPS devient inopérant. Navi Campus s'affranchit des bornes Bluetooth ou wi-fi et permet, grâce aux informations de la centrale inertielle du *smartphone*, de guider la personne dans les petits et grands espaces intérieurs. Ce guidage s'effectue à partir de trajets préalablement enregistrés ; des messages permettent de corriger la trajectoire lorsque le sujet s'en écarte.

Enfin, Navi Urbain est la déclinaison urbaine de Navi Rando. Elle permet à toute personne déficiente visuelle dont le niveau de locomotion est suffisant pour faire face aux dangers de la ville de redécouvrir le plaisir de se déplacer de façon plus autonome au quotidien. L'application utilise la base technologique de Navi Rando et s'appuie sur des cartes en *open data* qui définissent les points GPS relais. Il est possible d'enregistrer et de personnaliser les déplacements fréquents, en y ajoutant par exemple des rappels d'emplacements dangereux ou des lieux utiles. Navi Urbain se veut un outil universel. Destinée aux personnes déficientes visuelles, elle peut servir également aux personnes à mobilité réduite recherchant le cheminement le plus opérationnel, en apportant des informations utiles à leur utilisateur (l'entrée accessible en fauteuil roulant d'un bâtiment public, par exemple). Elle peut également apporter une aide précieuse à des personnes souffrant de troubles de type dyspraxie visuo-spatiale, en compensant leurs difficultés à se repérer dans l'espace par un guidage pas à pas.

Plus largement, cette solution devrait à terme faciliter la "navigation" de toutes les personnes éprouvant des difficultés à se déplacer dans des environnements inconnus. L'ambition est d'étendre son usage à l'ensemble du territoire, notamment pour rendre accessible une offre touristique (sentiers de randonnée, itinéraires touristiques en ville...)⁽²⁾. ■

(2) Pour en savoir plus sur Navi Rando :

[<https://www.youtube.com/channel/UCoJXBmFetw9ah6aWom2dNkw>]

Pour en savoir plus sur Navi Campus :

[http://utv.unistra.fr/index.php?id_video=577].

