

## Handiversité 2016





©2016 Université Paris-Saclay

Pour toutes informations à propos de ces actes, vous pouvez contacter les éditeurs et les auteurs.

## Table des matières

Introduction	xi
<i>par Sarah Boratav, Sylvain Chevallier, Hervé Delacroix, Lionel Husson, Hélène Maynard</i>	
Chapitre 1 : Projet Virtual Fauteuil	1
<i>par Sébastien Charles, Eric Monacelli, Benjamin Malafosse, Alain Schmid</i>	
Chapitre 2 : Attention Conjointe avec un Robot : Impact des Préférences Sensorielles chez des Individus avec Autisme	4
<i>par Pauline Chevalier, Brice Isableu, Jean-Claude Martin, Christophe Bazile, Adriana Tapus</i>	
Chapitre 3 : Fauteuil roulant électrique augmenté pour polyhandicapés	6
<i>par Clément Favey, José Villanueva, Aziz Zogaghi, Liam Jordan, Eric Desailly, Yacine Bellik, René Farcy</i>	
Chapitre 4 : Soulager la charge cognitive de l'utilisateur	9
<i>par Brigitte Grau, Gabriel Illouz, Vincent Letard, Anne-Laure Ligozat, Aurélien Max, Sophie Rosset</i>	

Chapitre 5 : La gestion du handicap dans l'entreprise en France : mieux évaluer l'im-	
pact des incitations	12
<i>par Estelle Gandillot-Nicolas</i>	
Chapitre 6 : Modification des circuits neuronaux-spinaux induite par une tâche virtuelle	
de jonglerie membres supérieurs chez des sujets hémipariés	14
<i>par Elodie Garrec, Nicolas Roche, Isabelle A. Siegler</i>	
Chapitre 7 : Improving performances in Brain Computer Interfaces for persons with	
limited neuro-muscular control	17
<i>par Emmanuel K. Kalunga, Sylvain Chevallier, Eric Monacelli, Karim Djouani</i>	
Chapitre 8 : Handivalise	21
<i>par Anne Keisser, Olivier Arzac</i>	
Chapitre 9 : Projet Lumis	24
<i>par Barthélemy Picard</i>	
Chapitre 10 : Gyrolift, une nouvelle solution de mobilité inclusive	27
<i>par Lambert Trenoras, Eric Monacelli, Luc Soubielle</i>	

Chapitre 11 : Modulation of N170 and N250 ERP in facial emotion recognition in schizophrenia : from EEG to neurofeedback	30
<i>par Yu-Fang Yang, Emmanuel Kalunga, Mariana Burca, Eric Brunet-Gouet, Sylvain Chevallier, Eric Monacelli, and Michel-Ange Amorim</i>	
Chapitre 12 : Modélisation des processus de contrôle du mouvement rythmique sain et pathologique chez l'humain	33
<i>par Guillaume Avrin, Maria Makarov, Pedro Rodriguez-Ayerbe, Isabelle A. Siegler</i>	
Chapitre 13 : Le handicap : Vecteur de la communication et de la motivation	36
<i>par Florence Bech</i>	
Chapitre 14 : Jusqu'à quel point les dossiers MDPH renseignent sur le fonctionnement des personnes vivant avec un handicap psychique en lien avec un trouble schizophrénique ?	40
<i>par Victoria Boudin, Christine Passerieux, Pascale Gilbert, Nadia Younès</i>	
Chapitre 15 : Outiller la traduction vers la langue des signes	43
<i>par Michael Filhol</i>	

Chapitre 16 : Accessibilité numérique : vers une formation en ligne en partenariat entre l'université Paris-Saclay, Nokia et BrailleNet	46
<i>par Hélène Maynard, Lionel Husson, Patrick Aboaf, Jean-Marc Larguier, Alex Bernier</i>	
Chapitre 17 : PHRC EVACO : Mieux évaluer les dysfonctionnements cognitifs géné- rateurs du handicap psychique dans la schizophrénie	50
<i>par Christine Passerieux, Eric Brunet-Gouet et collègues.</i>	
Chapitre 18 : Des avatars pour comprendre et remédier les déficits de cognition so- ciale des patients schizophrènes	52
<i>par Zina Berrada-Baby, Ali Oker, Matthieu Courgeon, Mathieu Urbach, Nadine Bazin, Michel-Ange Amorim, Jean-Claude Martin, Christine Passerieux, Paul Roux, Eric Brunet- Gouet</i>	
Chapitre 19 : BECAPE : Outils d'évaluation des aptitudes à la conduite automobile	54
<i>par Olivier Rabreau, Eric Monacelli, Pierre-Antoine Leyrat, Franck Coulmier, Mohamed- Amine Choukou, François Routhier</i>	
Chapitre 20 : Navi Rando : le numérique au service de l'autonomie	57
<i>par Laurence Rasseneur, Jesus Zegarra, Alexandre Marchois, René Farcy</i>	

Chapitre 21 : Fluidité de la déambulation des déficients visuels avec une Canne

Blanche Electronique basée sur la profilométrie optique active 60

*par José Villanueva, Aziz Zogaghi, Roger Leroux, René Farcy*

Annexe A : Annexes 1

*par Hélène Maynard, Lionel Husson, Sylvain Chevallier*

## **Remerciements**

Nous souhaitons adresser nos plus sincères remerciements à toutes les personnes ayant contribué au succès de cette journée. L'organisation de ce colloque doit beaucoup au soutien de nos partenaires, qui nous ont apporté leur confiance : Air Liquide, Capgemini, EDF, Nokia, Thales, le CNRS, l'INRIA et l'IUT de Vélizy.

## Introduction

Sarah Boratav, Sylvain Chevallier, Hervé Delacroix, Lionel Husson, Hélène Maynard

sarah.boratav@universite-paris-saclay.fr, sylvain.chevallier@uvsq.fr, herve.delacroix@universite-paris-saclay.fr, lionel.husson@centralesupelec.fr, helene.maynard@u-psud.fr

Dans le cadre de sa politique d'ouverture au handicap, l'Université Paris-Saclay a organisé le deuxième colloque Handiversité sur le thème de l'innovation ouverte et du *design for all* (conception universelle). Le colloque Handiversité 2016 est dédié à la promotion de nouvelles stratégies de collaboration entre acteurs de l'innovation : entreprises, chercheurs, formations, associations, utilisateurs. Il a eu lieu le jeudi 7 avril 2016 à Vélizy, sous le haut marrainage de Madame Axelle Lemaire, Secrétaire d'Etat chargée du Numérique.

L'événement s'est structuré autour de présentations, d'échanges d'expérience et de démonstrations des technologies innovantes développés à Paris-Saclay, comme indiqué sur le site internet <http://www.universite-paris-saclay.fr/fr/evenement/handiversite-2016>.

Le colloque a été interprété en Langue des Signes Française (LSF) et sous-titré en temps réel.



sommes grandement reconnaissant. Nos partenaires sont les suivants : Air Liquide, Capgemini, EDF, Nokia, Thales, le CNRS, l'INRIA et l'IUT de Vélizy.

Ce document regroupe les résumés des projets présentés lors du deuxième colloque Handiversité de l'Université Paris-Saclay. Les résumés des contributions y sont présentées par ordre alphabétique du premier auteur.

## **Direction**

— Directeur du colloque : Sylvain Chevallier, LISV, UVSQ

— Comité de pilotage :

Sarah Boratav, Université Paris-Saclay

Hervé Delacroix, Université Paris-Saclay

Lionel Husson, CentraleSupélec

Hélène Maynard, Université Paris-Sud et LIMSI-CNRS,

— Comité de lecture :

Yacine Bellik, Université Paris-Sud et LIMSI-CNRS,

Eric Brunet-Gouet, Handiresp, UVSQ,

Eric Monacelli, LISV, UVSQ,

Annelies Braffort, LIMSI-CNRS,

Michel-Ange Amorim, CIAMS, Université Paris-Sud

Patrick Aboaf, NOKIA France

Gérard Lefranc, Thalès

Nathalie De Kersabiec, Air Liquide,

Mickaël Montoir, EDF,

Lionel Husson, CentraleSupélec

Hélène Maynard, Université Paris-Sud et LIMSI-CNRS,

Sylvain Chevallier, LISV, UVSQ

## Chapitre 1

### Projet Virtual Fauteuil

Sébastien Charles, Eric Monacelli, Benjamin Malafosse, Alain Schmid

LISV, Université Versailles Saint-Quentin (SC et EM), CEREMH (BM), EDF (AS)

contact : sebastien.charles@uvsq.fr

Le projet Virtual Fauteuil développée au LISV a pour enjeu principal de favoriser la réinsertion socio-professionnelle des personnes en situation de handicap. Pour y parvenir, le projet répond à 3 objectifs :

1. Le premier est d'aider l'apprentissage d'une aide à la mobilité. Il s'agit de proposer un dispositif d'entraînement sécurisé qui permet à son utilisateur d'évoluer dans un environnement de réalité augmentée sous le contrôle d'un thérapeute, celui-ci pouvant choisir plusieurs scénarii et niveaux d'intensité en fonction de l'utilisateur (Conger, 2011; Spaeth et al., 2008; Kizony et al., 2004; Rose et al., 2005; Niniss and Inoue, 2006).

2. Le deuxième objectif est de proposer un outil d'évaluation d'accessibilité pour l'urbanisme (South African Department of Public Works, 2001). Il s'agit de permettre la simulation d'accès à des constructions en vue de vérifier qu'elles répondent bien aux normes imposées par les lois françaises et également internationales. Ainsi, il est possible d'explorer virtuellement des aménagements urbains afin de vérifier qu'ils répondent bien aux normes, de tester plusieurs configurations et de rechercher des solutions d'amélioration.
  
3. Le dernier objectif vise à proposer un outil de sensibilisation. Destiné à des décideurs de collectivités publiques, aux architectes ou urbanistes, ou à toute personne, la plateforme permet une sensibilisation aux problématiques de mobilité auxquelles les personnes en situation de handicap sont confrontées. L'objectif est de prendre conscience des conséquences des choix en matière d'aménagement des territoires.

Le projet Virtual Fauteuil vise à proposer une solution basée sur une plateforme robotique nommée Dynos pour l'apprentissage de la conduite de fauteuil roulant. Suite du projet FUI AccesSim, il s'agit de définir un environnement d'assistance pour la conduite du fauteuil roulant. L'usage de simulateur pour l'étude de la conduite de fauteuil roulant repose soit sur des solutions écologiques, soit par simulateur. L'usage de simulateur impose d'étu-

dier les modalités d'immersion (principalement visuelles et haptiques) pour assurer la validation des résultats (Harrison et al., 2004). La plupart des plateformes sont orientées vers l'entraînement et le test d'assistance avec un fauteuil monté sur rouleaux (Hsieh and Young, 2010; Pithon et al., 2009; Grant et al., 2004; Harrison et al., 2000). Notre plateforme est une solution active particulière. C'est un système transportable avec une configuration à quatre vérins électriques et deux rouleaux. Suivant les besoins de l'évaluation, un modèle physique reproduit l'interaction entre l'environnement de déplacement (en présence de pentes ou de franchissements formalisés dans le protocole validé « Wheelchair Skill Test »). Les travaux de recherche porteront sur le développement d'un nouvel asservissement des roues du fauteuil roulant et sur l'amélioration du réalisme de la plateforme par le biais d'une évolution du système de retour haptique en intégrant un retour de force dynamique sur les rouleaux de sorte à ce qu'ils puissent simuler plus fidèlement le franchissement de terrains en pente, de marches et de trottoirs, de textures de sol (rugueux, composé de pavés, glissant, sol meuble, sol chaotique, ..) (Emam et al., 2008). Enfin, des développements logiciels seront également nécessaires pour perfectionner l'interaction de l'environnement virtuel, en particulier de son moteur physique, avec la plateforme Dynos en garantissant une qualité et une réactivité inhérentes aux problématiques de simulation en temps réel.

## Chapitre 2

### **Attention Conjointe avec un Robot : Impact des Préférences Sensorielles chez des Individus avec Autisme**

Pauline Chevalier, Brice Isableu, Jean-Claude Martin, Christophe Bazile, Adriana Tapus

ENSTA-ParisTech (PC, AT), CIAMS, Université Paris-Sud (PC, BI), LIMSI-CNRS (PC, JCM), GAPAS (CB)

contact : pauline.chevalier@ensta-paristech.fr

L'objectif de notre recherche est de développer un modèle d'interaction utilisant l'attirance des personnes souffrant de Troubles du Spectre Autistique (TSA) pour les robots humanoïdes (Hart, 2005), tels que Nao (Aldebaran Robotics), afin d'améliorer leurs capacités d'interaction sociale. Trois institutions spécialisées pour personnes atteintes de TSA participent à notre étude : la Lendemain, Foyer d'Aide Médicalisée pour adultes et les IME MAIA et Notre Ecole qui accueillent des enfants et des adolescents. Notre hypothèse est que l'intégration des informations visuelles et proprioceptives (perception de la position et des changements des différentes parties du corps) d'une personne joue

un rôle sur ses capacités sociales. Une personne réagissant peu aux informations visuelles et utilisant les informations proprioceptives de manière exacerbée aurait plus de difficultés à s'engager et à maintenir une interaction efficace (Haswell et al., 2009). Nous avons défini parmi nos participants trois groupes de comportements différents face aux informations proprioceptives et visuelles (Chevalier et al., 2016) à l'aide du test du Profil Sensoriel (Brown and Dunn, 2002) et d'un test sensorimoteur (Haswell et al., 2011). Nous avons développé un jeu d'association visant à améliorer l'attention conjointe avec le robot Nao. En effet, un déficit de l'attention conjointe est observé chez les personnes avec autisme. Les interventions pour améliorer cette capacité ont montré des améliorations sur les capacités sociales des personnes atteintes de TSA (Mundy and Newell, 2007). L'interaction a été testée par 12 enfants et adolescents et sept adultes atteints de TSA. L'analyse montre un lien entre les comportements observés lors de l'interaction et les profils sensoriels des participants. Les participants se reposant plus sur les informations proprioceptives suivaient le mouvement du robot plus lentement que les participants se reposant plus sur les informations visuelles. Ces résultats confortent l'idée d'utiliser des profils sensoriels pour proposer des interactions avec le robot les plus adaptées possible.

## **Chapitre 3**

### **Fauteuil roulant électrique augmenté pour polyhandicapés**

Clément Favey, José Villanueva, Aziz Zogaghi, Liam Jordan, Eric Desailly, Yacine Bellik,

René Farcy

Laboratoire Aimé Cotton, Université Paris-Sud, ENS Cachan (CF, JV, AZ, LJ et RF), Fondation

Ellen Poidatz (ED), LIMSI-CNRS (YB)

contact : [clement.favey@u-psud.fr](mailto:clement.favey@u-psud.fr)

Chaque année naissent en France plus de 1800 enfants atteints d'Infirmité Motrice Cérébrale (IMC) (Association des Paralysés de France, 2011). Cette pathologie due à des lésions cérébrales périnatales, entraîne divers troubles sensoriels, de perception, du comportement et de la communication (Truscelli et al., 2006). Les nouveau-nés atteints, se retrouvent généralement dans une situation de polyhandicap qui affecte leurs capacités de déplacement et de compréhension de l'environnement qui les entoure. Ces enfants sont accueillis dans des centres spécialisés, où est mise en place une solution de mobilité, souvent sous la forme d'un fauteuil roulant électrique. Malheureusement, il est fréquent

que cette alternative fasse apparaître un certain nombre de problèmes liés aux mouvements non-contrôlés des utilisateurs. En effet, dans des situations à forte charge émotionnelle, de stress ou de fatigue, ces enfants sont susceptibles d'emprunter, de manière involontaire, des trajectoires dangereuses pour eux et/ou pour leur entourage (enfant allongé au sol, autre fauteuil roulant à proximité, ...). Le but de notre projet est de proposer un système permettant une meilleure indépendance pour l'utilisateur polyhandicapé dans ses déplacements. Notre approche consiste à équiper le fauteuil de capteurs, afin de pouvoir identifier les situations dangereuses et si nécessaire agir automatiquement sur ses commandes afin de les prévenir. L'objectif est double. Il s'agit d'une part, d'éviter autant que possible le bridage du fauteuil tout en maintenant un niveau de sécurité optimal. D'autre part, nous espérons qu'avec un tel système, certains polyhandicapés qui sont actuellement dans l'incapacité d'utiliser seuls un fauteuil roulant électrique, pourraient se voir offrir cette opportunité. Notre approche se veut progressive. Dans un premier temps, il est question d'empêcher automatiquement le fauteuil d'atteindre une vitesse excessive dans les passages étroits ou encombrés par des objets/personnes. Les réponses envisagées vont de l'avertissement sensoriel multimodal signalant l'approche d'un danger, à la réduction progressive de sa vitesse. Nous développons actuellement un capteur optique actif infrarouge destiné à identifier cette situation à risque et étudions les moyens de

prendre automatiquement le contrôle du fauteuil. D'autres situations à risque ont déjà été identifiées (escaliers, trottoirs, ...) et feront l'objet de traitement lors des étapes suivantes du projet.

## **Chapitre 4**

### **Soulager la charge cognitive de l'utilisateur**

Brigitte Grau, Gabriel Illouz, Vincent Letard, Anne-Laure Ligozat, Aurélien Max, Sophie

Rosset

LIMSI-CNRS

contact : gabriel.illouz@u-psud.fr

Nous présentons des recherches menées au LIMSI ayant pour but de diminuer la charge cognitive des utilisateurs.

### **Assistant cognitif**

L'objectif d'un assistant cognitif peut être par exemple d'aider à la gestion d'un agenda ou d'une liste de tâches à réaliser.

Nous avons effectué plusieurs expériences :

— étude la possibilité d'aider à la gestion d'agenda via le dialogue (projet MACHIN

(Mon assistant cognitif Honnêtement intelligent))

— étude de la commande de tâches par ordinateur à l'aide d'expressions telles que "range toutes les photos du mois dernier dans le répertoire Photos, février 2016", et apprentissage et adaptation à de nouvelles formulations par analogie formelle (projets Nicolas et Nelda sur le sujet des mémoires de savoir-faires)

### **Simplification de texte**

Certains textes sont difficiles d'accès pour certains lecteurs. Des initiatives telles que FALC (Français Facile à Lire et à Comprendre) proposent des cadres de rédaction permettant l'adaptation des textes sous la forme la plus facile d'accès.

Nos recherches portent sur l'assistance à la production de textes nouveaux et la transformation de textes existants afin que ceux-ci satisfassent les spécificités de la personne à aider. Nos travaux en cours se focalisent sur l'étape préliminaire importante de collecte de corpus de réécriture pour un ou plusieurs public(s) cible(s) identifié(s).

### **Correction automatique de copie**

L'enseignement repose sur l'entraînement à des situations variées qui prennent typiquement la forme de travaux corrigés par des enseignants. Le coût important en temps

et en charge cognitive limite fortement la fréquence et la diversité d'un tel entraînement pour les apprenants.

Dans un premier temps, nous cherchons à fournir une aide à la correction de travaux par la création de grilles de cas d'erreurs. Cela permet de ne considérer ceux-ci qu'une seule fois, ainsi que de n'écrire les commentaires pour l'apprenant qu'une seule fois. L'effet visé est une réduction sensible de la charge cognitive du correcteur, lequel ne se concentre plus alors que sur les cas d'erreurs de façon unitaire. Nos premières mesures indiquent une diminution du temps de correction pouvant aller jusqu'à un facteur deux. L'objectif suivant de correction automatique pourra tout d'abord prendre la forme de sélection d'échantillons de réponses d'apprenants à corriger permettant par la suite la correction d'autres réponses par analogie.

## Chapitre 5

### **La gestion du handicap dans l'entreprise en France : mieux évaluer l'impact des incitations**

Estelle Gandillot-Nicolas

RTIM, Université Paris-Sud

contact : [estelle.gandillot@u-psud.fr](mailto:estelle.gandillot@u-psud.fr)

En France, la gestion du handicap en entreprise a longtemps relevé de l'engagement social volontaire de l'entreprise et de la Responsabilité Sociale de l'Entreprise (RSE). Néanmoins, face au manque de résultats de ces politiques volontaristes, les autorités ont ressenti le besoin de mettre en place, ces dernières années, d'importantes incitations, en particulier législatives. Ce changement peut questionner, tant d'un point de vue théorique que d'un point de vue empirique ou pragmatique dans l'entreprise. En effet, la mesure des résultats attendus, suite à la mise en pratique de ces incitations, surprend. Ceux-ci sont aujourd'hui évalués essentiellement de manière quantitative. Cela rend difficile la mesure du degré d'engagement des entreprises, et donc de l'impact des incitations sur la

prise en compte du handicap dans les entreprises. Ce travail s'intéresse à l'introduction de lois dans un domaine qui n'appartenait jusqu'alors qu'au volontariat. Il vise à révéler les relations entre la RSE et le handicap. Plus précisément, il interroge l'impact des incitations sur les pratiques sociales des entreprises.

## Chapitre 6

### **Modification des circuits neuronaux-spinaux induite par une tâche virtuelle de jonglerie membres supérieurs chez des sujets hémiplésiques**

Elodie Garrec, Nicolas Roche, Isabelle A. Siegler

CIAMS, Université Paris-Sud (EG, IAS), End-iCap, Université Versailles Saint-Quentin (NR)

contact : elodie.garrec@u-psud.fr

La moitié des patients survivants à un accident vasculaire cérébral (AVC) présentent des incapacités physiques (Pellegrin, 2003). Ces incapacités associent notamment des déficiences sensitives et motrices (déficit de la commande, syncinésies, troubles du tonus) à l'origine de la perturbation de la fonction du membre supérieur (MS) (orientation, réglage de longueur du MS et préhension). Les circuits neuronaux-spinaux (CNS) participent à la régulation du mouvement. Roche et al. ont étudié chez des sujets sains les modifications des CNS lors de la régulation visuo-motrice de la force de serrage d'un objet par la main (Roche et al., 2011). Les auteurs ont montré que l'apprentissage de la tâche lors d'une session unique s'associait à une modification des CNS, spécifique ou

non selon les CNS et en fonction d'une composante visuelle ou non de la tâche. Diserens et al. ont montré qu'un mouvement rythmique de pédalage des MS entraînait une diminution de la spasticité chez les sujets hémiplésiques (Diserens et al., 2007). La modulation des CNS est dépendante de la tâche réalisée (Zehr, 2005). La frappe cyclique de balle dans un environnement virtuel est une tâche visuo-motrice rythmique cinématique déjà étudiée chez le sujet sain (Siegler et al., 2010). A notre connaissance, la présente étude est la première à s'intéresser à la modification du comportement des CNS chez des sujets hémiplésiques réalisant une tâche cinématique rythmique avec les MS. Nous émettons l'hypothèse qu'une telle tâche engendre des modifications spécifiques de l'excitabilité des CNS au niveau de la moelle cervicale et induit une amélioration des possibilités motrices des sujets. L'objectif de cette étude est la comparaison entre populations saine et hémiplésique, dans le cadre de la réalisation d'un mouvement cyclique des MS, des données suivantes : i) cinématique MS ; ii) apprentissage moteur ii) modifications et spécificités des CNS. La méthodologie utilisée est la suivante : deux expériences seront réalisées avec un total de trente-cinq sujets hémiplésiques post AVC suivi à l'hôpital Raymond Poincaré et vingt sujets sains . Les participants réaliseront la frappe cyclique de balle comme tâche expérimentale et une tâche contrôle équivalente sans contrôle visuel, successivement avec chacun des deux MS. L'ordre des tâches et l'ordre des MS seront randomisés.

L'objectif de ces deux expériences est d'étudier les modifications engendrées soit par une session unique, soit par un entraînement constitué de 10 sessions répétées effectuées en 15 jours. Concernant les données analysées, le patient bénéficiera i) lors de l'inclusion de l'évaluation clinique de la spasticité (échelle d'Ashworth modifiée), la commande motrice volontaire (Medical Research Council MRC scale) et des possibilités fonctionnelles (Action Research Arm Test), ii) au cours de chaque tâche, d'une mesure instrumentale de la performance (erreur de rebond) et d'une analyse cinématique en 3 dimensions du MS, iii) immédiatement avant et après la réalisation de chaque tâche, d'un enregistrement des CNS, (i.e. réflexe H concernant l'inhibition présynaptique Ia et l'inhibition disynaptique). Les connaissances obtenues pourraient ouvrir de nouvelles perspectives de rééducation chez les sujets cérébro-lésés en complément des thérapeutiques existantes (Ferris et al., 2006).

## Chapitre 7

### **Improving performances in Brain Computer Interfaces for persons with limited neuro-muscular control**

Emmanuel K. Kalunga, Sylvain Chevallier, Eric Monacelli, Karim Djouani

LISV, Université Versailles Saint-Quentin (EKK, SC, EM), Tshwane University of Technology (EKK, KD)

contact : emmanuelkalunga.k@gmail.com

In the last two decades, interest in Brain Computer Interfaces (BCI) has tremendously grown, with a number of research labs working on the topic. Since the *Brain Computer Interface Project* (Vidal, 1973), joint effort from researchers in electronics, neuroscience, electrical engineering, signal processing, and machine learning – to name but a few, has promoted the use of BCI in different applications such as neurofeedback, entertainment, and assistance. Better understanding, improved measurement and processing of electroencephalograms (EEG) are at the center of the growth of non invasive EEG based BCI. It has brought a complete paradigm shift to assistive technologies. In fact, unlike traditional

human machine interfaces, BCI do not rely on motor abilities. Bypassing the neuromuscular pathways, BCI constitute a golden opportunity to people with limited neuromuscular abilities or serious brain injuries. They could be used for control or communication in replacement of traditional assistive devices (Wolpaw et al., 2002), or for improved human-machine interaction as a passive user feedback to the machine (Zander and Kothe, 2011).

Despite the aforementioned opportunities of BCI, and a few applications that have hit the market (Mensia Technologies, 2016; MyBrain Technologies, 2016), the technology has not matured enough for a broad usage by the public in delicate applications. We are contributing toward maturing BCIs in two ways : (1) by making BCI usable to a larger population of persons with various neuromuscular disabilities by creating an interface that leverages their specific residual muscular abilities and the state-of-the-art BCI capabilities, and (2) by developing machine learning approaches that improve EEG pattern recognition and interpretation in BCI applications.

On one hand, to expand the target population of BCI, we define a new methodology in the context of assistive robotics : it is a hybrid approach where a physical interface is complemented by a Brain-Computer Interface (BCI) for human machine interaction. The concept is demonstrated for patients with degenerative diseases that affect large muscles but spare the wrists and hands motor capacities. An adapted 3D touchless interface is

used for continuous control and a steady-state visually evoked potential (SSVEP)-based BCI for triggering specific actions. While the touchless interface allows the subject to use their residual motor abilities, the SSVEP-based BCI with state-of-the-art signal processing and machine learning (Kalunga et al., 2013) is able to provide timely intervention for a better control in a multimodal setup. Experimentally, the concept is evaluated for navigation in a virtual environment and in the control of a robotic arm exoskeleton designed to compensate for muscular dystrophy in the shoulder and elbow muscles occurring in our subjects of interest (Kalunga et al., 2014).

On the other hand, we explore Riemannian geometry to improve the machine learning algorithms used in BCI. A major limitation in this field is the EEG poor spatial resolution. This limitation is due to the volume conductance effect (Niedermeyer and Silva, 2005), as the skull bones act as a non-linear low pass filter, mixing the brain source signals and thus reducing the signal-to-noise ratio. Consequently, spatial filtering methods have been developed or adapted. Most of them are based on covariance matrix estimations, such as Common Spatial Pattern (CSP), xDAWN, and Canonical Correlation Analysis (CCA). Covariance matrices being Symmetric and Positive-Definite (SPD), i.e. belonging to a curved space, tools offered by Riemannian geometry handle them with better precision.

Moreover working directly in the space of SPDs gives a way around spatial filters which are sensitive to artifacts and prone to overfitting(Kalunga et al., 2015, 2016).

## Chapitre 8

### Handivalise

Anne Keisser, Olivier Arsac

contact : [anne.keisser@gmail.com](mailto:anne.keisser@gmail.com)

Aujourd'hui 2,7 millions de personnes handicapées se refusent des déplacements ou voyages faute d'accompagnement. Nous souhaitons encourager cette mobilité, facteur clé de l'insertion sociale, sans distinction quant à la nature du handicap. Afin de répondre à ce besoin, nous créons une plateforme web de mise en relation entre des personnes valides et des personnes handicapées souhaitant réaliser un même trajet. Nous prenons en considération tous les modes de transport : train, voiture, métro, bus, avion, . . .

Notre projet se différencie des solutions concurrentes sur 3 points majeurs :

- Large périmètre : tous les handicaps, tous les modes de transports, toutes les distances,
- un prix du service abordable,

- un rôle complémentaire de sensibilisation des accompagnateurs au handicap et d'insertion sociale des personnes handicapées par le biais de formations.

Notre clientèle cible est composée :

- De toute personne en situation de handicap et nécessitant un accompagnement dans leurs déplacements,
- Des personnes valides susceptibles de se déplacer fréquemment, lors de week-end, et attirées par l'entraide solidaire : les étudiants et les aidants en priorité.

Notre business model repose sur une commission, demandée pour chaque trajet réalisé à la personne en situation de handicap. Le versement sera effectué en ligne. Le prix de la commission sera déterminé en fonction de la distance du trajet. Cette solution nous permet de proposer un prix abordable et fonction du trajet effectué. Par ailleurs, la personne handicapée pourra proposer un défraiement total ou partiel du prix du trajet à l'accompagnateur en fonction de son budget. Nous proposons un service en ligne via une plateforme web accessible sur ordinateur, smartphone et tablette. Le site sera adapté afin d'être accessible à tous. Une application mobile sera développée dans un second temps.

Notre stratégie de communication s'appuie sur 3 axes :

- Les étudiants, vivier d'accompagnateurs de par leurs nombreux déplacements et leurs budgets serrés. Notre message auprès de ce public mettra en valeur la ren-

contre humaine, la réduction proposée par la personne handicapée sur le prix du transport, et la contribution à révolutionner le monde des transports.

— Les entreprises/associations du milieu du handicap pour toucher les futurs accompagnés mais aussi les aidants en tant qu'accompagnateurs. Pour ce public, il est important de souligner toutes les possibilités qui s'ouvrent à eux, la rencontre, la sensibilisation du monde valide au handicap, la liberté et l'autonomie à un prix réduit.

— Les institutions pour personnes handicapées et les organismes de vacances. Nous souhaitons leur proposer une solution d'accompagnement à moindre coût et flexible.

Notre entreprise sera un succès lorsque toute personne en situation de handicap pourra trouver un accompagnateur dès qu'elle souhaitera se rendre, en week-end comme en semaine, dans un lieu proche de chez elle ou à l'autre bout de la France !

## **Chapitre 9**

### **Projet Lumis**

Barthélémy Picard

CentraleSupélec

contact : bp.picard@gmail.com

Malgré nos différences, nous avons tous le droit à l'autonomie. Mais quand ces différences deviennent des handicaps, notre indépendance est remise en cause. Des tâches courantes de la vie quotidienne, comme se déplacer en ville par exemple, peuvent poser de réels problèmes aux personnes en situation de handicap visuel. Le projet Lumis naît du constat que les produits proposés actuellement, censés apporter une solution à ces problèmes, répondent de manière limitée aux attentes des utilisateurs. Ce projet a donc pour but d'offrir une plus grande autonomie aux personnes malvoyantes, et ce en s'appuyant sur de nouvelles technologies permettant d'apporter des solutions souples qui répondent mieux aux besoins des utilisateurs. Le projet Lumis vise à offrir aux personnes atteintes de déficiences visuelles une plus grande autonomie en les aidant à mieux capter

les informations visuelles qui les entourent. Celui-ci se base pour cela sur un dispositif innovant qui compense numériquement les pathologies visuelles. Ainsi, au lieu d'adapter la vue de l'utilisateur à l'environnement, le système adapte l'environnement à sa vue. Cette adaptation peut se faire de différentes façons : en adaptant le contraste et la couleur, en ajoutant des éléments visuels en vision centrale ou périphérique pour compenser l'absence d'une information périphérique ou centrale et ainsi construire un système de vision augmentée ou bien encore en utilisant des modalités qui permettent d'ajouter d'autres dimensions à une exploration purement visuelle (e.g. tactile, audio). La modularité du dispositif développé permet justement l'adaptabilité nécessaire pour répondre aux attentes des utilisateurs en fonction de la spécificité de leur pathologie. Le projet se présente sous la forme d'une application pour smartphone fonctionnant en tandem avec un casque de réalité virtuelle. L'environnement est acquis via le smartphone et est retransmis à l'utilisateur en temps-réel via le casque de réalité virtuelle. Les fonctionnalités offertes sont diverses et évolutives : cela va de la possibilité de zoomer dans l'image ou de modifier la luminosité et le contraste, à des fonctions plus complexes comme la reconnaissance automatique de texte dans une scène. Le casque de réalité virtuelle permet une navigation naturelle dans l'environnement et offre à l'utilisateur un champ de vision important. Un

soin particulier est également apporté à l'ergonomie afin que l'application puisse s'utiliser de la manière la plus confortable et intuitive possible.

## Chapitre 10

### **Gyrolift, une nouvelle solution de mobilité inclusive**

Lambert Trenoras, Eric Monacelli, Luc Soubielle

LISV, Université Versailles Saint-Quentin (LT, EM), Handipode (LS)

contact : [lambert.trenoras@uvsq.fr](mailto:lambert.trenoras@uvsq.fr)

Le travail de recherche et d'innovation porte sur la conception d'une solution gyropodique avec verticalisation et sécurisation appelée Gyrolift. Il s'agit d'adapter un gyropode pour en permettre l'usage par une personne en situation de handicap. Ce projet, soutenu par ErDF et issu d'une collaboration avec l'association Handipode, a fait l'objet d'un brevet et d'un soutien en prématuration à l'université Paris-Saclay. L'adaptation du gyropode permet à son utilisateur une mobilité en position assise/debout afin d'offrir plus de liberté, en intérieur comme en extérieur. L'adaptation du gyropode en "fauteuil roulant verticalisateur" impose d'étudier les contraintes d'équilibre, de transfert et de franchissement. C'est un défi que de se mettre et se maintenir en position debout, malgré la présence de perturbation et de ses déficiences. L'objectif est de combiner un modèle théorique

avec le développement d'une solution expérimentale et de confronter nos travaux aux usagers et thérapeutes pour la validité et l'acceptation de la solution. Nous avons défini une trajectoire de verticalisation adaptée aux contraintes d'un gyropode. La nouvelle trajectoire de verticalisation, contrairement à une verticalisation classique, contrebalance le déplacement en avant ou en arrière du centre de gravité. Nous avons défini un modèle biomécanique pour simuler et analyser différentes trajectoires de verticalisation. Cette représentation de l'utilisateur est basée sur un modèle d'Hanavan. Elle est fonction de la taille et du poids de l'utilisateur. Il permet de créer automatiquement un humanoïde bipède virtuel morphologiquement proportionné. Dans un second temps, un premier démonstrateur mécatronique a été développé afin d'évaluer, sur un panel d'usagers valides, l'impact d'une trajectoire adaptée à la morphologie de l'utilisateur sur le contrôle du dispositif. Après validation de ce prototype (Trenoras et al., 2014), nous avons étudié un modèle de détection des variations, intentionnelles ou perturbatrices, afin d'ajuster la posture de l'utilisateur et de le sécuriser. En station debout, les variations de posture de la partie supérieure du corps peuvent être dues à des perturbations externes. C'est le cas lorsque le système est soumis à une force extérieure résultant du franchissement d'un obstacle par exemple. Mais ces variations de posture peuvent aussi traduire un mouvement intentionnel dans une direction donnée. C'est le cas d'une personne à mobilité réduite qui veut exprimer

une intention de déplacement par des mouvements de la partie supérieure de son corps.

Nous avons donc mis en place un algorithme de détection de perturbation plus rapide et plus stable que ceux de l'état de l'art. Nous avons ensuite évalué le Gyrolift sur différents ateliers représentant une utilisation quotidienne d'un fauteuil roulant (pentes, seuil de porte, herbe synthétique, ...). Cette évaluation a eu lieu au sein du Centre d'Expertise National sur les aides à la mobilité, le CEREMH. Une nouvelle évaluation portant sur le système avec sa sécurisation sera menée avec des personnels en situation de handicap au sein de ErDF. L'objectif est de valider l'usage en milieu ouvert en terme de maintien, contrôle et interface Homme-Machine adaptée.

## Chapitre 11

### **Modulation of N170 and N250 ERP in facial emotion recognition in schizophrenia : from EEG to neurofeedback**

Yu-Fang Yang, Emmanuel Kalunga, Mariana Burca, Eric Brunet-Gouet, Sylvain Chevallier,  
Eric Monacelli, and Michel-Ange Amorim

CIAMS, Université Paris-Sud (YFY, MAA), HANDIReSP (MB, EBG), LISV, Université Versailles  
Saint-Quentin (EKK, SC, EM)

contact : [yu-fang.yang@u-psud.fr](mailto:yu-fang.yang@u-psud.fr)

Schizophrenia presents a large range of impairments in social cognition as well as in the cognitive processes associated with the comprehension of social information (McCleery et al., 2015). Patients with schizophrenia are partially sensitive to unpleasant emotional content and have a tendency to consider local features, suggesting an inability to create representations in which discrete elements are combined into wholes (Schwartz et al., 2002). It has been demonstrated that patients with schizophrenia are deficient in facial emotion recognition particularly in fear and disgust (Edwards et al., 2002), and that

they tend to focus on mouth rather than on informative areas, such as eyes in comparison with healthy participants (Lee et al., 2011). The understanding of the relationships between global and local visual processing while recognizing emotional faces remains unclear. The purpose of our study is to better understand how local visual processing influences recognition of emotional faces. To design a cognitive remediation for patients with schizophrenia, we preliminarily established emotion categorization using a set of feature-based emotional faces (FBEF). This new set was created to gain control over local visual information (i.e. facial feature parts) of a previously validated set from the Behavioural Science Institute of the Radboud University Nijmegen (RaDF) (Langner et al., 2010) by using an adapted "photo to pencil sketch" image filter and image segmentation. The results of FBEF validation showed that the sketching images were successfully recognized and generated similar behavioural and eye-tracking patterns as the original pictures.

To investigate further FBEF, we studied brain correlates occurring while looking at inverted and upright FBEF versus RaDF faces. Face-related ERP such as the N170, a structural face encoding ERP, and the N250, an "affect modulation" component (Turetsky et al., 2007), were extracted from EEG signal. The N170 and the emotion processing N250 are deficient in patients with schizophrenia, but are two different processes that interact with each other (Bediou et al., 2005; Lapr evote et al., 2010; Ventura et al., 2013)

Face related N170 is abnormally reduced in schizophrenia by comparison with other complex objects. However, its amplitude is increased for inverted face (Rossion, 2008). The FBEF and RaDF were both applied to understand how selective attention might play a critical role in decoding the structure of emotional faces. Arguably, social processes in patients with schizophrenia differ from those in healthy subjects at early perceptual stages which are influenced by perceptual and attention strategies (Watson, 2013) Thus, it is important to know the relation between attention and recognition of emotions (Javitt, 2009). Our FBEF study is a step forward in the design of remediation programs for schizophrenia based on EEG and neurofeedback which requires a full control over the stimuli characteristics at its atomic level (i.e. level of cognitive challenge elicited by each element). As cognitive remediation is an evidenced-based practice which has proven efficacy on chronic psychiatric disabilities (i.e. handicap in French terminology)(McGurk et al., 2007), we argue that this project may offer innovative ways to treat patients with nonpharmacological and noninvasive means.

## Chapitre 12

### **Modélisation des processus de contrôle du mouvement rythmique sain et pathologique chez l'humain**

Guillaume Avrin, Maria Makarov, Pedro Rodriguez-Ayerbe, Isabelle A. Siegler

L2S, CentraleSupélec (GA, MM, PRA), CIAMS, Université Paris-Sud (IAS)

contact : guillaume.avrin@gmail.com

Afin de mieux comprendre les mécanismes de coordination visuo-moteurs associés au contrôle des mouvements rythmiques humains, notre équipe étudie une tâche motrice rythmique qui implique le couplage perception-action : la frappe cyclique de balle. La première partie de nos travaux consiste à développer un modèle du contrôle sensorimoteur humain de cette tâche, dans le cadre de l'approche théorique des systèmes dynamiques non linéaires. Un correcteur innovant fondé sur un oscillateur de Matsuoka (Matsuoka, 2011) qui joue le rôle de réseau spinal rythmique (Central Pattern Generator, CPG) a ainsi été mis au point (Avrin et al., 2016). La dynamique de fonctionnement de l'oscillateur est modulée en temps réel par un correcteur de plus haut niveau reposant sur les

lois information-mouvement auparavant identifiées chez des personnes valides (Siegler et al., 2013). Cette architecture à deux niveaux s'apparente à la logique organisationnelle du contrôle moteur humain, les signaux corticaux modulant les profils rythmiques générés au niveau de la moelle épinière par les réseaux spinaux (Zehr and Duysens, 2004). Ce schéma s'affranchit de tout modèle interne, contrairement à de nombreux correcteurs plus classiques en neurosciences comme ceux issus de la théorie du contrôle optimal (Kulchenko and Todorov, 2011; Ronsse et al., 2010). En outre il produit des patrons de mouvement périodiques et dynamiques plutôt que de les envisager comme une succession de mouvements discrets tel que dans (Roby-Brami et al., 2003). L'architecture de contrôle proposée dans (Avrin et al., 2016) reproduit efficacement les patrons de mouvement observés chez les personnes valides, y compris lorsque la tâche est soumise à des variations paramétriques (accélération gravitationnelle, coefficient de restitution du système balle-raquette). La robustesse du contrôleur vis-à-vis d'un bruit blanc gaussien additif et proportionnel à la commande communément utilisé en neurosciences computationnelles est également attestée. D'autres liens entre le générateur de rythme (CPG, au niveau spinal) et le contrôle visuo-moteur (au niveau supra-spinal), que celui implémenté dans notre modèle, pourraient cependant être considérés. Il est envisagé dans une prochaine étape de caractériser le comportement visuo-moteur des individus hé-

miplégiques durant la tâche de jonglerie. En effet, la coordination visuo-motrice et les voies cortico-spinales sont affectées chez les patients hémiparétiques (Roby-Brami et al., 2003). La comparaison des stratégies de contrôle saines et pathologiques pourrait permettre de mieux comprendre et d'affiner notre modélisation des relations fonctionnelles entre le niveau supra-spinal et spinal lors de la génération de mouvements rythmiques impliquant une régulation visuo-motrice. Conjointement avec cet objectif de compréhension du mouvement humain, des retombées en robotique industrielle ou d'assistance sont également recherchées, avec pour objectif l'amélioration du comportement des robots anthropomorphes grâce à la synthèse de lois de commandes bio-inspirées innovantes.

## **Chapitre 13**

### **Le handicap : Vecteur de la communication et de la motivation**

Florence Bech

contact : [florence.bech78@gmail.com](mailto:florence.bech78@gmail.com)

#### **Constat**

Après en avoir discuté avec de nombreux travailleurs ou chômeurs en situation de handicap, j'ai pu confirmer les difficultés de communiquer sur le sujet du handicap. Quand je dis communiquer, je parle d'échanger en toute simplicité avec une personne en situation de handicap, pour comprendre ce qui se passe pour elle, quelles sont ses éventuelles difficultés, ses capacités actuelles et ses envies d'en développer d'autres. Il s'agit donc là d'une compréhension mutuelle, basée sur un échange vrai même si le sujet est délicat. Je vous propose d'y aller carrément et d'oser la communication et l'échange autour du handicap !

## **Proposition**

### **Le jeu des forces parallèles**

Processus à mettre en place sur une période significative.

#### ***Etape 1 - Coachings individuels avec des volontaires***

Il s'agit d'organiser des échanges avec d'autres salariés pour connaître l'étendue de leurs connaissances sur le sujet du handicap. Quels handicaps connaissent-ils ? Qu'en savent-ils ? Ont-ils des questions à ce sujet ? Sont-ils touchés de par leurs propres difficultés, un membre de leur famille ? Ont-ils des à priori ou des peurs ?

#### ***Etape 2 - Tables rondes animées par ces volontaires***

Il s'agit d'organiser des échanges avec d'autres salariés pour connaître l'étendue de leurs connaissances sur le sujet du handicap. Quels handicaps connaissent-ils ? Qu'en savent-ils ? Ont-ils des questions à ce sujet ? Sont-ils touchés de par leurs propres difficultés, un membre de leur famille ? Ont-ils des à priori ou des peurs ?

#### ***Etape 3 - Propositions de collaborations croisées***

— Propositions de collaborations internes entre salariés concernés par un handicap et un salarié ordinaire.

- Binômes possibles aussi pour les pauses café, pauses déjeuners ou activités CE.
- Pour le handicap mental, partenariats avec des ESAT pour intégrer ses salariés dans le quotidien de l'entreprise. Je les appelle "les semeurs de bonheurs".
- LSF : regard nouveau sur ce que ce langage peut offrir à tous comme opportunités dans notre société aujourd'hui.

#### ***Etape 4 - Accompagnements de ces collaborations croisées***

Suivi de ces collaborations par le coach spécialisé dans le handicap. Pour orienter les collaborations, faire des propositions, gérer les relations avec les collaborateurs externes et internes.

#### ***Etape 5 - Interviews des salariés***

Interviews confidentielles et individuelles par le coach spécialisé. Cela concernera les salariés ayant participé au processus, des managers et certains collaborateurs n'ayant pas participé.

#### ***Etape 6 - Comptes rendus des effets de ces collaborations***

- Synthèse des interviews à toute l'entreprise.
- Témoignages pour ceux qui souhaitent le faire.

- Liste exhaustive des points positifs de l'expérience et des difficultés rencontrées.

### ***Etape 7 Intégration de ces collaborations dans le fonctionnement de l'Entreprise***

- Prise en compte des points positifs.
- Solutions apportées face aux difficultés rencontrées.
- Mise en œuvre par étape.
- 1e étape : Explication et date de mise en œuvre.

### **Conclusion**

Ce n'est plus un secret aujourd'hui. On sait que le bien-être au travail est un facteur d'amélioration des performances de l'entreprise. Prendre conscience de l'importance du facteur Humain dans l'Entreprise. De l'importance de se parler vraiment, d'être inventif pour participer activement à l'amélioration de son Entreprise. Avec des salariés regonflés, plus au fait de la richesse de la diversité, le handicap peut devenir un moteur de communication et de motivation.

## **Chapitre 14**

### **Jusqu'à quel point les dossiers MDPH renseignent sur le fonctionnement des personnes vivant avec un handicap psychique en lien avec un trouble schizophrénique ?**

Victoria Boudin, Christine Passerieux, Pascale Gilbert, Nadia Younès

Centre Hospitalier de Versailles, HANDIReSP, Université Versailles Saint-Quentin (VB, CP, NY),

MDPH 77 (PG))

contact : eric.brunet.gouet@gmail.com

Dans le cadre d'un projet de recherche interventionnelle en cours [Evaluation de l'effet d'une intervention de formation à la clinique fonctionnelle du handicap psychique auprès des professionnels de santé, sur l'évaluation du handicap psychique par la MDPH 77 : une étude quasi-expérimentale avant/après] qui bénéficie d'un financement suite à l'AAP 2013 Handicap psychique - Majeurs protégés de l'IReSP (Institut pour la recherche en santé publique), nous nous intéressons aux Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH) dont un rôle majeur, suite à la loi du 11 février 2005, est d'éva-

luer les situations de handicap psychique afin de compenser au mieux le handicap. Pour permettre cette évaluation au plus près de la réalité notamment en termes de limitation d'activité et de restriction de participation à la vie en société, les dossiers des demandeurs doivent donner un certain nombre d'informations. Méthode : dans l'enquête « avant », une étude transversale a été menée de Septembre à Décembre 2015 à la MDPH77 de Seine et Marne, sur un échantillon de N=200 dossiers (par ordre d'arrivée) de personnes âgées de 18 à 65 ans, vivant avec un trouble schizophrénique et faisant une demande de compensation. Résultats : Sur cet échantillon, la majeure partie est célibataire (88,5%), n'a pas d'enfant (90,5%), est hébergée (44,0%) et demeure sans activité professionnelle (61,5%). Le diagnostic majoritairement posé est celui de schizophrénie non spécifiée (44,5%) et pour 64,5%, la présence de pathologie associée et/ou de comorbidité n'est pas renseignée. 31,0% sont suivis en CMP. Là où les caractéristiques sociodémographiques ainsi que le diagnostic posé sont presque toujours renseignés, des informations essentielles à la compréhension du fonctionnement et à son évaluation en terme de besoins de compensation sont toujours très peu décrites. Ainsi 78,3% présentent des troubles d'ordre cognitif sans savoir si les difficultés sont sévères ou légères, une tendance similaire est observée pour l'altération de la motivation (88,5%) et l'altération des capacités de communication (69,1%). D'autres caractéristiques essentielles sont très peu renseignées : le

retentissement dans la vie quotidienne des troubles de la pensée (absent pour 96,5%) ou de la perception (pour 95,5%). Conclusion : Les informations considérées comme essentielles et pertinentes pour la compréhension du fonctionnement d'une personne en situation de handicap psychique sont souvent manquantes, mettant à mal l'évaluation des équipes pluridisciplinaires de la MDPH. Cela nécessite la mise en place d'évaluations approfondies (46% de l'échantillon), accroît le délai de traitement des dossiers et limite l'évaluation des besoins de compensation. A partir de ce constat, une intervention est en cours au niveau des CMP du 77 Nord avec une évaluation de son impact selon une méthodologie avant/après (résultats début 2017).

## Chapitre 15

### Outiller la traduction vers la langue des signes

Michael Filhol

LIMSI-CNRS

contact : michael.filhol@limsi.fr

Si les statistiques fiables sur l'illettrisme des personnes sourdes sont difficiles à obtenir, celui-ci est sans conteste un obstacle à leur accessibilité aux informations, aux procédures administratives, à l'éducation. La langue des signes (LS) est une langue naturelle pour les sourds et la communauté et les associations signantes revendiquent depuis longtemps le droit à ces accès. Le droit français pousse aujourd'hui dans leur sens. La solution pour l'accessibilité des services consiste généralement aujourd'hui à sous-traiter la tâche à un service de traduction ou d'interprétation et à filmer la personne pour placer une vidéo sur un écran ou aux côtés du texte source des pages web. Mais ce protocole crée du contenu figé, et n'offre aucun moyen de réutilisation même partielle de la vidéo. De plus, outre leur coût généralement prohibitif, les captures vidéo posent des problèmes

de droit à l'image et d'homogénéité des rendus. Pour éviter ces écueils, nous choisissons le chemin des signeurs virtuels (Kipp et al., 2011), avatars 3d animés pour produire de la LS. Contrairement aux enregistrements, une animation peut en effet être réutilisée et modifiée, permet une sélection de l'apparence du signeur indépendamment des énoncés, et sont anonymes. Mais créer manuellement ces animations est fastidieux et relève d'une compétence informatique et artistique plus que linguistique. Là où les traducteurs de texte à texte voient leur tâche facilitée par un grand nombre d'outils de traitement et d'édition, d'exploration et de recherche multi-documents (concordanciers...) et d'assistance à la traduction (mémoires de traduction, environnements TAO...), la langue des signes ne dispose d'aucun équivalent. Ce projet propose de travailler avec des traducteurs et interprètes de LSF pour explorer les concepts et interfaces qui pourraient les assister dans leur activité. Il compte deux objectifs principaux. D'abord, la tâche essentielle au métier de traducteur en LS est la déverbalisation (Langue des signes et schémas, 2007), qui consiste à produire un schéma représentant le sens des énoncés avant d'en proposer une forme signée. Ces schémas sont comparables à des graphes conceptuels mais sont toujours optimisés pour la langue des signes. La place faite à la déverbalisation dans les formations d'interprètes est importante, mais les praticiens déplorent qu'aucun standard n'existe pour cette étape qui gagnerait à pouvoir être partagée et son enseignement

structuré. Nous étudierons donc un corpus de productions pour proposer des éléments de standardisation et élaborerons une interface logicielle pour assister leur création. Par ailleurs, le modèle AZee (Filhol et al., 2014) que nous développons au LIMSI permet, à partir d'une représentation formelle arborescente, la synthèse directe d'énoncés en LS avec toutes les articulations et synchronisations requises. Formellement, les arbres AZee sont comparables à des arbres syntaxiques en cela qu'ils représentent une structure profonde et compositionnelle des messages signés, mais leurs nœuds représentent des fonctions LSF interprétables sémantiquement plutôt que des catégories syntaxiques apparaissant comme arbitraires pour les LS. AZee est donc proche d'une représentation sémantique des énoncés, et ces arbres semblent approchables par les schémas de déverbalisation proposés ci-dessus. Le deuxième objectif du projet est d'étudier cette proximité et d'établir des règles de traduction pour envisager le passage automatique des schémas de déverbalisation standardisés aux arbres AZee, et donc à une animation en LSF. Ces deux efforts conjoints permettront de concevoir les premiers logiciels de traduction assistée par ordinateur pour la LSF.

## **Chapitre 16**

### **Accessibilité numérique : vers une formation en ligne en partenariat entre l'université Paris-Saclay, Nokia et BrailleNet**

Hélène Maynard, Lionel Husson, Patrick Aboaf, Jean-Marc Larguier, Alex Bernier

Université Paris-Sud (HM), CentraleSupélec (LH), Nokia (PA, JML), BrailleNet (AB)

contact : [helene.maynard@u-psud.fr](mailto:helene.maynard@u-psud.fr)

#### **Contexte**

La loi numéro 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances impose, dans son article 47, «l'accessibilité des services de communication publique en ligne pour les services de l'Etat, des collectivités territoriales et des établissements publics qui en dépendent». La notion d'accessibilité numérique correspond à l'idée que les technologies de l'information et de communication représentent à la fois un potentiel et un risque d'exclusion supplémentaire pour les personnes handicapées. L'accessibilité numérique c'est l'ensemble des bonnes pratiques qui ont pour objectif principal de rendre le Web et les outils numériques accessibles à tous. Elle consiste à permettre à tous, notam-

ment les personnes en situation de handicap, d'utiliser des ordinateurs et leurs logiciels, et de consulter ou créer des ressources numériques, sur tout type de support (ordinateur, téléphone portable, tablette...). Le 23 septembre dernier, un nouveau pas a été franchi avec la signature d'une charte sur l'accessibilité numérique signée par le Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique, le Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, le Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes, la Conférence des Présidents d'Universités et de nombreuses écoles.

## **Partenaires**

L'objectif du **groupe Nokia** est de sensibiliser tous les salariés et de former les donneurs d'ordre de chaque direction capables d'influer sur les décisions de développement des applications numériques de l'entreprise. Le groupe a ainsi mis en place un ensemble de formations et développé une méthodologie pour permettre la conception d'e-learning accessible.

**L'Université Paris-Saclay** a mis en place un groupe de travail réunissant les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, les associations et les entreprises afin de favoriser la mise en œuvre des politiques « handicap » dans les établissements

et de permettre la mise en place de projets conjoints (formation, recherche, innovation, accessibilité, ...) pour l'ensemble des partenaires du projet. L'accessibilité numérique est une priorité de ce projet. En premier lieu, l'Université développe actuellement le projet « **FANANF** » (**Formation à l'Accessibilité Numérique pour l'Accessibilité Numérique des Formations**), qui a pour vocation de former un noyau d'enseignants, les ambassadeurs de ce projet, qui formeront à leur tour d'autres enseignants. Le programme de formation comprend une introduction générale à l'accessibilité, la rédaction de supports pédagogiques accessibles, la conception et le développement de sites et applications accessibles à l'attention des enseignants en informatique et des services en charge des sites Web.

**BrailleNet** agit pour que le Web soit accessible à tous, par la réalisation et la diffusion des standards d'accessibilité facilitant la conception de pages Web, notamment grâce à des formations et à des guides pratiques (<http://www.accessiweb.org>). Un partenariat est déjà en place entre BrailleNet et Nokia dans le but de définir un ensemble de formations et de développer une méthodologie pour permettre la conception d'e-learning accessibles. C'est également BrailleNet qui réalise la série de formations FANFANF pour Paris-Saclay.

## **Formation à distance à l'accessibilité numérique**

Les trois partenaires décident d'unir leurs efforts autour d'un projet commun qui leur permettrait d'atteindre plus efficacement les objectifs visés et dont l'exemplarité pourrait être un levier de développement important pour l'état, les entreprises, les écoles et les Universités. Dans ce cadre, Nokia propose de développer des e-learning pour chacune des formations incluses dans le projet FANANF de Paris-Saclay, lesquels pourront être utilisés comme outils de diffusion et de formation, à la fois pour les salariés de l'entreprise et pour les personnels et étudiants de l'Université. BrailletNet est l'expert en accessibilité. L'université Paris-Saclay définit les besoins et propose son expertise dans la démarche pédagogique. L'intérêt de Nokia dans ce projet est de contribuer à la formation des enseignants et à terme des étudiants à l'accessibilité numérique afin que ces derniers maîtrisent cette technique lorsqu'ils intègrent le milieu professionnel. Ce qui impose que ce sujet soit inclus dans les cursus des ingénieurs et des informaticiens. L'ensemble des personnels et étudiants de Paris-Saclay pourront ainsi bénéficier de cette formation à distance.

## Chapitre 17

### **PHRC EVACO : Mieux évaluer les dysfonctionnements cognitifs générateurs du handicap psychique dans la schizophrénie**

Christine Passerieux, Eric Brunet-Gouet et collègues.

HANDIReSP, Université Versailles Saint-Quentin (CP, EBG)

contact : [eric.brunet.gouet@gmail.com](mailto:eric.brunet.gouet@gmail.com)

Les relations entre les troubles de la cognition sociale et les symptômes schizophréniques sont bien établies. La littérature récente met l'accent sur les répercussions fonctionnelles, en termes de réduction du fonctionnement dans la vie réelle de tels déficits. Cependant, la pratique clinique ne bénéficie pas d'un consensus quant aux méthodes de mesures du handicap social et des troubles de la cognition sociale (Brunet-Gouet and Oker, 2014). Afin de répondre à ces besoins, au cours de ces dernières années, des initiatives nord-américaines ont proposé des batteries de tests spécialisées et ont insisté sur les construits tels que la théorie de l'esprit, la reconnaissance des émotions, et les biais d'interprétation (ex. SCOPE, (Pinkham et al., 2013). L'évaluation de ces facettes

permet de rendre compte du profil d'un patient, mais de l'avis même de ces auteurs de nombreuses difficultés méthodologiques et psychométriques surviennent. Adoptant une approche intégrative, le Programme Hospitalier de Recherche Clinique National EVACO coordonné par le Centre Hospitalier de Versailles, et impliquant le Réseau des Centres Expert Schizophrénie de la Fondation FondaMental, vise, de même, à proposer une batterie de tests articulant cognition sociale, neurocognition et données sur le handicap dans la vie réelle. Le protocole consiste en un suivi longitudinal de 160 patients (T0) avec deux évaluations à 12 mois d'intervalle de la batterie EVACO et du profil clinique et neuropsychologique. La batterie en elle-même comprend des tests de théorie de l'esprit, de reconnaissance des émotions faciales, d'empathie et de biais d'interprétation. Elle est complétée d'une évaluation précise du handicap psychique, du fonctionnement, et des stratégies métacognitives et de recours aux aides. Arrivant au terme de T0, les patients sont en cours de rappel pour la seconde évaluation.

## Chapitre 18

### **Des avatars pour comprendre et remédier les déficits de cognition sociale des patients schizophrènes**

Zina Berrada-Baby, Ali Oker, Matthieu Courgeon, Mathieu Urbach, Nadine Bazin, Michel-Ange Amorim, Jean-Claude Martin, Christine Passerieux, Paul Roux, Eric Brunet-Gouet

Centre Hospitalier de Versailles, HandiResp, Université Versailles Saint-Quentin (ZBB, AO, MU, NB, CP, PR, EBG), CIAMS, Université Paris-Sud (MAA), LIMSI-CNRS (JCM), Fondation Fondamental (MU, CP, PR)

contact : eric.brunet.gouet@gmail.com

Partant des troubles de la cognition sociale documentés dans la pathologie schizophrénique (déficits en théorie de l'esprit et en reconnaissance des états émotionnels), nous postulons que ces patients souffrent d'un déficit de reconnaissance de l'intention d'aide chez autrui, élément clé de l'empathie clinique. Pour étudier la disposition de reconnaître l'intention d'aide, nous avons conçu un jeu de cartes ((Oker et al., 2015,?))

impliquant successivement deux agents virtuels (Plateforme 'MARC' (Courgeon, 2011) : l'un étant « empathique » car posant des questions sur les sentiments du sujet, l'autre étant « non-empathique » et posant des questions sur des aspects techniques du jeu. Les variables dépendantes consistent en une procédure d'allocation monétaire et des questionnaires d'évaluation de l'aide perçue. Un groupe de 20 patients schizophrènes et un groupe de 20 témoins sains ont été recrutés. Les témoins montrent une augmentation significative de leurs cotations de l'aide perçue ainsi que de l'allocation monétaire concernant l'agent empathique. Les patients schizophrènes ne montrent qu'une sensibilité atténuée au facteur empathique. En revanche, ils restent aptes à discerner l'attention portée à leurs états mentaux par l'agent virtuel. Hypothétiquement, les patients schizophrènes prennent en compte le fait qu'ils sont les objets de l'attention d'un autre, mais peuvent ne pas déduire la signification intentionnelle et se comporter en conséquence. En conclusion, il pourrait être intéressant d'explicitier l'intention d'aide en situation clinique car celle-ci peut être insuffisamment reconnue par les patients ce qui handicape la mise en place de la relation thérapeutique. Ce projet a été financé par COMPARSE ANR-11-EMCO-0007 et se poursuit actuellement avec la conception d'un module de thérapie par entraînement cognitif de groupe utilisant l'agent virtuel 'Marc', ciblant les processus de compréhension des intentions d'autrui.

## Chapitre 19

### **BECAPE : Outils d'évaluation des aptitudes à la conduite automobile**

Olivier Rabreau, Eric Monacelli, Pierre-Antoine Leyrat, Franck Coulmier, Mohamed-Amine

Choukou, François Routhier

LISV, Université Versailles Saint-Quentin (OR, EM), CEREMH (PAL, FC), CIRRIIS, Université de

Laval, Québec (MAC, FR)

contact : [olivier.rabreau@uvsq.fr](mailto:olivier.rabreau@uvsq.fr)

La conduite automobile représente pour plusieurs une activité essentielle de la vie quotidienne (Blankenship et al., 2009 ; Kay et al., 2012 ; Ortoleva et al., 2012). En effet, elle permet aux individus de se déplacer dans leur communauté sur de plus grandes distances, son impact sur la réalisation de nombreuses habitudes de vie et sur la participation sociale est notable. Il est bien établi que la conduite automobile est une activité complexe, requérant l'intégration de différentes fonctions et habiletés cognitives, visuo-perceptuelles et physiques. Par conséquent, lors de l'apparition de certaines limitations ou de déficits fonctionnels pouvant affecter la conduite automobile, les professionnels de

la santé, notamment les ergothérapeutes, ont pour tâches d'évaluer la capacité de l'individu à reprendre la conduite automobile et d'émettre leurs recommandations en ce sens. Il s'agit de tâches complexes considérant le fait qu'elles ont des implications légales et éthiques pour les thérapeutes sachant aussi que l'interdiction de conduire une automobile peut avoir des effets très limitant sur la vie d'un individu. Dans le cadre du processus d'évaluation de la capacité à reprendre la conduite automobile, divers tests « hors-route » peuvent être administrés. Ces tests, de différents types (ex. : papier-crayon, avec pédales, à l'aide de logiciels sur ordinateur), permettent aux cliniciens de différents programmes d'identifier les conducteurs devant être référés à un service spécialisé de conduite automobile. Les tests « hors-route » permettent également (1) d'obtenir des informations sur les forces et faiblesses des conducteurs afin de guider les thérapeutes lors d'un éventuel test sur route et (2) l'identification des individus pour lesquels un tel test n'est pas approprié puisque non sécuritaire en raison de l'importance des difficultés et des déficits. C'est dans ce contexte que le Laboratoire LISV (UVSQ) et le Centre CEN CEREMH se sont intéressés au développement d'un banc d'évaluation des capacités de conduite automobile dans le cadre du projet BECAPE soutenu par la fondation MAIF. Il existe aujourd'hui deux versions de ce banc : une version complète dite écologique nommée ECO et une version réduite, positionnable sur table, nommée Light. Ces versions visent l'évaluation

des capacités de conduite automobile de conducteurs ayant des incapacités physiques. Elles sont destinées aux thérapeutes des centres de réadaptation qui procèdent à l'évaluation des capacités motrices nécessaires à l'activité de conduite. Becape Light vise à fournir une solution peu coûteuse, soit d'environ 1 000\$, pouvant être mise en œuvre très simplement dans un objectif de détection des incapacités et d'orientation vers des bilans plus approfondis. La version ECO permet un test plus complet intégrant étude du transfert, de la posture et des aménagements. En partenariat avec le centre de recherche CIRRIIS (Université Laval, Québec), ce projet a pour objectifs :

1. d'évaluer la validité de contenu via une recherche documentaire et la consultation de cliniciens ayant une expertise quant à la conduite automobile chez les personnes vivant avec des incapacités physiques,
2. de proposer un protocole validé,
3. d'évaluer la validité du dispositif réalisé,
4. d'évaluer la fidélité test-retest,
5. d'évaluer l'utilisabilité du banc Becape Light.

## Chapitre 20

### **Navi Rando : le numérique au service de l'autonomie**

Laurence Rasseneur, Jesus Zegarra, Alexandre Marchois, René Farcy

Université de Strasbourg (LR, JZ, AM), Laboratoire Aimé Cotton, Université Paris-Sud (RF)

contact : rene.farcy@gmail.com

La randonnée pédestre est une activité de pleine nature très simple à pratiquer et accessible de prime abord au plus grand nombre car ne demandant pas ou peu de compétences particulières. Mais lorsque l'on est déficient visuel ce qui semble simple devient complexe voire impossible donc inaccessible. La seule solution est alors de randonner en étant accroché au bras de son guide. La personne dépend inévitablement d'un tiers. Navi Rando un outil numérique au service de l'autonomie. Développée sur iOS et Android, Navi Rando est une application pour smartphone qui aide la personne déficiente visuelle à "naviguer" sur les chemins de randonnées sans l'intervention d'un tiers. Ceci ne veut pas dire être seul mais ne pas dépendre de l'autre, être libre. L'application a pour but de pallier aux difficultés de déplacement des personnes déficientes visuelles dans les environne-

ments où la navigation via GPS classique se trouve inadaptée voire impossible. Le GPS classique même rendu accessible par l'interface vocale du smartphone, ne permet pas un guidage fonctionnel et efficace. Ainsi, dans les milieux perturbés (couverture végétale, zone magnétique importante, pont métallique, ligne électrique, bâtiment élevé antenne relai ... etc. ...) 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 que le sujet se déplace à faible vitesse. Les changements de trajectoires sont détectés tardivement et le cap est souvent perdu. Le guidage de la personne devient alors incertain ou erroné. Les antennes GPS actuelles (SIRFIII) ne peuvent pas fournir l'orientation d'une personne à l'arrêt et 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, comme le gyromètre, le baromètre, la boussole ou encore un accéléromètre, permet de déterminer un cap horaire et une distance plus fonctionnelle et adaptée aux besoins de la personne déficiente visuelle. L'algorithme de compensation intégré à l'application permet de guider durablement la personne par "cap" horaire et "distance" au point suivant. Ainsi, "midi, 50 mètres, chemin à 3h", 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 primordiale pour la personne déficiente visuelle qui pourra 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 la position, de la progression de la personne. Ainsi, si la personne fait un quart de tour à gauche, ce qui était midi devient 3 heures. Ces messages vocaux seront répétés toutes les 10 ou 20 secondes selon le paramétrage désiré. En amont, la randonnée aura été préalablement numérisée selon une méthodologie précise et adaptée à la problématique des déplacements des personnes déficientes visuelles. La randonnée pourra, au choix de la personne, être enrichie d'audiodescription du patrimoine, de la flore ou autre particularité rencontré sur le chemin de randonnée.

## **Chapitre 21**

### **Fluidité de la déambulation des déficients visuels avec une Canne Blanche**

#### **Electronique basée sur la profilométrie optique active**

José Villanueva, Aziz Zogaghi, Roger Leroux, René Farcy

Laboratoire Aimé Cotton, Université Paris-Sud, ENS Cachan

contact : rene.farcy@gmail.com

Le moyen traditionnel de déplacement le plus répandu pour le déficient visuel est l'accompagnant voyant (95%), la canne blanche (environ 4%) et le chien guide environ (1%). Depuis peu la population d'utilisateurs de la canne blanche électronique en France approche celle du chien guide. Le service rendu par ce dispositif est en de nombreux points comparable à celui du chien guide : éviter les obstacles sans entrer en contact physique avec ces derniers et surtout anticiper le passage dans un lieu encombré afin de ne pas aller vers les impasses. La démarche gagne alors en fluidité et en optimisation de la trajectoire. La contrepartie est un poids de 150 grammes supplémentaire sur la canne blanche, et de devoir gérer un flux d'information continu (Villanueva et al., 2009).

La difficulté pour faire une canne blanche électronique opérationnelle se situe sur deux fronts :

- la détection fiable de tout type d'obstacle ou de passage quel que soit la luminosité ambiante et la situation météorologique (Villanueva and Farcy, 2012).
- La mise à disposition du non-voyant d'un flux d'informations lui permettant de gérer l'espace efficacement en temps réel avec un minimum d'effort cognitif.

Nous présenterons en démonstration le dernier compromis de Canne Blanche Electronique à profilométrie optique active et interface tactile que nous avons développé et qui est le plus utilisé actuellement en France et à l'étranger. Nous présenterons également les attentes des utilisateurs de ce type de dispositif et pourquoi ils se tournent vers ce type de solution.

## **Annexe A**

### **Annexes**

Hélène Maynard, Lionel Husson, Sylvain Chevallier

Voici la liste des mots clés caractérisant le colloque et utilisé pour construire l'image présenté sur la page de titre.

Handicap, innovation, Paris-Saclay, recherche, déplacement, autonomie, virtuel, neurosciences, handicap psychique, formation, entreprises, conception universelle, association, assistance, évaluation, usages, tests utilisateurs, start-up, schizophrénie, robotique, numérique, modélisation, fauteuil-roulant, déficience visuelle, compensation, sécurité, santé, rééducation, profil, politique, patient, langue, hémiplegie, entreprise, accompagnement, émotion, verticalisation, traduction, simulateur, simplification, polyhandicapé, législatif, loisirs, loisir, innovation, immersion, déficit sensoriel, déficience auditive, communication, cognition sociale, charge cognitive, autisme, aptitudes, accessibilité, LSF, BCI et AVC.

La liste de mots extrait automatiquement des résumés est indiquée ci-dessous.

Handicap, personne, projet, évaluation, contact, tâche, patients, objectif, situation, solution, informations, fauteuil, contrôle, conduite, accessibilité, BCI, numérique, temps, rou-

lant, recherche, entreprise, difficultés, communication, automobile, évaluer, sujet, sociale, psychique, place, mouvement, environnement, aide, Paris-Saclay, visuelles, utilisateur, modèle, mobilité, cognitive, étude, vie, système, sujets, schizophrenia, salariés, interaction, formation, fonction, capacités, Nokia, CNS, visuo, traduction, service, niveau, machine, interface, fonctionnement, effet, control, cognition, charge, autonomie, attention, EEG, visuelle, troubles, travaux, test, rythmique, plateforme, learning, langue, impact, hémiplégiques, formations, entreprises, déplacement, dispositif, conception, collaborations, cap, besoins, autre, assistance, activité, Université, LSF, France, CNRS, virtuel, verticalisation, tâches, smartphone, signal, processing, prix, participants, motrice, moteur, ligne, lieu, information, incitations, groupe, forme, développement, déficits, cours, compréhension, cognitif, clinique, cadre, application, amélioration, accessible, MDPH, GPS, Fauteuil, étudier, étudiants, étape, électrique, vue, visuel, virtuelle, valides, usage, trajet, trajectoire, texte, spinal, social, situations, signes, schizophrènes, santé, résultats, réel, réalité, reconnaissance, processus, premier, possible, partenaires, ordre, ordinateur, méthodologie, mouvements, innovation, incapacités, humain, handicapées, gestion, facteur, ensemble, enseignants, enfants, emotional, emotion, déplacements, droit, dossiers, distance, compte, comprendre, compensation, colloque, chemin, canne, apprentissage, adaptée, adaptation et N170

## Bibliographie

Association des Paralysés de France (2011). *Infirmité motrice cérébrale : le guide pratique*.

ISBN 978-2-908360-32-5.

Avrin, G., M. Makarov, P. Rodriguez-ayerbe, and I. A. Siegler (2016). Particle swarm optimization of matsuoka's oscillator parameters in human-like control of rhythmic movements. In *Proceedings IEEE Am. Control Conf.*

Bediou, B., N. Franck, M. Saoud, J.-Y. Baudouin, G. Tiberghien, J. Daléry, and T. d'Amato (2005). Effects of emotion and identity on facial affect processing in schizophrenia. *Psychiatry research* 133(2), 149–157.

Brown, C. and W. Dunn (2002). Adolescent-adult sensory profile : User's manual. In *Therapy Skill Builders*.

Brunet-Gouet, E. and A. Oker (2014). *Points de vue théoriques et pratiques sur l'évaluation de la cognition sociale dans la schizophrénie*. Masson, N. Franck.

Carroll, A. B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of management review* 4(4), 497–505.

- Chevalier, P., B. Isableu, J.-C. Martin, and A. Tapus (2016). Individuals with autism : Analysis of the first interaction with Nao robot based on their proprioceptive and kinematic profiles. In *Advances in Robot Design and Intelligent Control*, pp. 225–233.
- Colella, A. (2001). Coworker distributive fairness judgments of the workplace accommodation of employees with disabilities. *Academy of Management Review* 26(1), 100–116.
- Conger, S. A. (2011). *Physical Activity Assessment in Wheelchair Users*. Thèse de Doctorat, University of Tennessee.
- Courgeon, M. (2011). *Modèles Informatiques des Emotions et de leurs Expressions Faciales pour l'Interaction Homme-Machine Affective Temps Réel*. Ph. D. thesis, Université Paris-Sud.
- Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (2015). L'obligation d'emploi des travailleurs handicapés en 2013. DARES Analyse.
- Diserens, K., N. Perret, S. Chatelain, S. Bashir, D. Ruegg, P. Vuadens, and F. Vingerhoets (2007). The effect of repetitive arm cycling on post stroke spasticity and motor control : repetitive arm cycling and spasticity. *Journal of the neurological sciences* 253(1), 18–24.

- Edwards, J., H. J. Jackson, and P. E. Pattison (2002). Emotion recognition via facial expression and affective prosody in schizophrenia : a methodological review. *Clinical psychology review* 22(6), 789–832.
- Emam, H., Y. Hamam, E. Monacelli, and F. Taychouri (2008). Modelling of wheelchair dynamics taking into account floor conditions. In *International Conference AMSE08, Egypt Port Said*.
- Ferris, D. P., H. J. Huang, and P.-C. Kao (2006). Moving the arms to activate the legs. *Exercise and sport sciences reviews* 34(3), 113–120.
- Filhol, M., M. N. Hadjadj, and A. Choisier (2014). Non-manual features : the right to indifference. In *Representation and Processing of Sign Languages : Beyond the manual channel, Language resource and evaluation conference (LREC)*.
- Grant, M., C. Harrison, and B. Conway (2004). Wheelchair simulation. In *Cambridge Workshop Series on Universal Access and Assistive Technology*. Citeseer.
- Harrison, C., P. Dall, P. Grant, M. Granat, T. Maver, and B. Conway (2000). Development of a wheelchair virtual reality platform for use in evaluating wheelchair access. In *3rd International Conference on Disability, VR and Associated Technologies, Sardinia, Edited by P. Sharkey*.

- Harrison, C. S., M. Grant, and B. A. Conway (2004). Haptic interfaces for wheelchair navigation in the built environment. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments* 13(5), 520–534.
- Hart, M. (2005). Autism/excel study. In *Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*.
- Haswell, C., J. Izawa, L. R. Dowell, S. H. Mostofsky, and R. Shadmehr (2009). Representation of internal models of action in the autistic brain. *Nat. Neurosciences* 12, 970–972.
- Haswell, C., J. Izawa, L. R. Dowell, S. H. Mostofsky, and R. Shadmehr (2011). Differential integration of visual and kinaesthetic signals to upright stance. *Exp. Brain Res* 212, 33–46.
- Hsieh, M.-C. and K.-y. Young (2010). Motion constraint design and implementation for a multi-functional virtual manipulation system. *Mechatronics* 20(3), 346–354.
- Javitt, D. C. (2009). Sensory processing in schizophrenia : neither simple nor intact. *Schizophrenia bulletin* 35(6), 1059–1064.
- Kalunga, E., K. Djouani, Y. Hamam, S. Chevallier, and E. Monacelli (2013, September). SSVEP enhancement based on Canonical Correlation Analysis to improve BCI performances. In *AFRICON, 2013*, pp. 1–5.

Kalunga, E. K., S. Chevallier, Q. Barthélemy, K. Djouani, Y. Hamam, and E. Monacelli (2015). From Euclidean to Riemannian Means : Information Geometry for SSVEP Classification. In F. Nielsen and F. Barbaresco (Eds.), *Geometric Science of Information*, Number 9389 in Lecture Notes in Computer Science. Springer International Publishing.

Kalunga, E. K., S. Chevallier, Q. Barthélemy, K. Djouani, E. Monacelli, and Y. Hamam (2016). Online SSVEP-based BCI using Riemannian geometry. *Neurocomputing* 191, 55–68.

Kalunga, E. K., S. Chevallier, O. Rabreau, and E. Monacelli (2014, July). Hybrid interface : Integrating BCI in multimodal human-machine interfaces. In *2014 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)*, pp. 530–535.

Kipp, M., Q. Nguyen, A. Heloir, and S. Matthes (2011). Assessing the deaf user perspective on sign language avatars. In *Proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS*.

Kizony, R., N. Katz, and P. Weiss (2004). Virtual reality based intervention in rehabilitation : relationship between motor and cognitive abilities and performance within virtual environments for patients with stroke. In *Proceedings of the 5th international conference on disability, virtual reality and associated technology*. Oxford, UK.

Kulchenko, P. and E. Todorov (2011). First-exit model predictive control of fast discontinuous dynamics : Application to ball bouncing. In *Proc. IEEE Int. Conf. Robot. Autom.*, pp. 2144–2151.

Langner, O., R. Dotsch, G. Bijlstra, D. H. Wigboldus, S. T. Hawk, and A. van Knippenberg (2010). Presentation and validation of the radboud faces database. *Cognition and emotion* 24(8), 1377–1388.

Langue des signes et schémas (2007). Assessing the deaf user perspective on sign language avatars. *Traitement automatique de la langue, TAL* 48(3), 205–229.

Laprévote, V., A. Oliva, C. Delerue, P. Thomas, and M. Boucart (2010). Patients with schizophrenia are biased toward low spatial frequency to decode facial expression at a glance. *Neuropsychologia* 48(14), 4164–4168.

Lee, J., F. Gosselin, J. K. Wynn, and M. F. Green (2011). How do schizophrenia patients use visual information to decode facial emotion ? *Schizophrenia bulletin* 37(5), 1001–1008.

Matsuoka, K. (2011). Analysis of a neural oscillator. *Biol. Cybern* 104(4-5), 297–304.

McCleery, A., J. Lee, A. Joshi, J. K. Wynn, G. S. Helleman, and M. F. Green (2015). Meta-analysis of face processing event-related potentials in schizophrenia. *Biological*

*psychiatry* 77(2), 116–126.

McGurk, S. R., E. W. Twamley, D. I. Sitzer, G. J. McHugo, and K. T. Mueser (2007). A meta-analysis of cognitive remediation in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry* 164(12), 1791–1802.

Mensia Technologies (2016). Neurort. <http://www.mensiatech.com/>.

Mundy, P. and L. Newell (2007). Attention, joint attention, and social cognition. *Current directions in psychological science* 16(5), 269–274.

MyBrain Technologies (2016). Melomind. <http://melomind.com/fr/>.

Niedermeyer, E. and F. H. L. d. Silva (2005). *Electroencephalography : Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*. Lippincott Williams & Wilkins.

Niniss, H. and T. Inoue (2006). Electric wheelchair simulator for rehabilitation of persons with motor disability. In *Symposium on Virtual Reality VIII (Proceedings), Belém (PA)*.

Observatoire des Inégalité (2009). Les personnes handicapées face à l'emploi. <http://www.inegalites.fr/spip.php?article549>.

Officiel, J. (2005). Loi 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées.

Oker, A., M. Courgeon, P. E, and al. (2015). A virtual reality study of help recognition and metacognition with an affective agent. *Internation Journal of Synthetic Emotions* 6, 60–73.

Oker, A., E. Prigent, M. Courgeon, and al. (2015). How and why affective and reactive virtual agents will bring new insights on social cognitive disorders in schizophrenia ? In *Front Hum Neurosciences*.

Pellegrin, C. (2003). Accident vasculaire cérébral. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 57, e29–e34.

Pinkham, A., D. Penn, M. Green, and al (2013). The social cognition psychometric evaluation study : Results of the expert survey and rand panel. In *Schizophr Bull*.

Pithon, T., T. Weiss, S. Richir, and E. Klinger (2009). Wheelchair simulators : A review. *Technology and Disability* 21(1, 2), 1–10.

Rapport du Sénat (2012). Notes de synthèse sur l'emploi des travailleurs handicapés en europe. [http ://www.senat.fr/lc/lc116/lc1160.html](http://www.senat.fr/lc/lc116/lc1160.html).

Roby-Brami, A., M. Feydy, A. Combeaud, E. V. Biryukova, B. Bussel, and M. F. Levin (2003). Motor compensation and recovery for reaching in stroke patients. In *Acta Neurol. Scand.*, Volume 107, pp. 369–381.

- Roche, N., B. Bussel, M. Maier, R. Katz, and P. Lindberg (2011). Impact of precision grip tasks on cervical spinal network excitability in humans. *The Journal of physiology* 589(14), 3545–3558.
- Ronsse, R., K. Wei, and D. Sternad (2010). Optimal control of a hybrid rhythmic-discrete task : the bouncing ball revisited. *Neurophysiol* 103(5), 2482–2493.
- Rose, F. D., B. M. Brooks, and A. A. Rizzo (2005). Virtual reality in brain damage rehabilitation : review. *CyberPsychology & Behavior* 8(3), 241–262.
- Rossion, B. (2008). Picture-plane inversion leads to qualitative changes of face perception. *Acta psychologica* 128(2), 274–289.
- Schwartz, B. L., C. L. Marvel, A. Drapalski, R. B. Rosse, and S. I. Deutsch (2002). Configurational processing in face recognition in schizophrenia. *Cognitive neuropsychiatry* 7(1), 15–39.
- Siegler, I. A., B. G. Bardy, and W. H. Warren (2010). Passive vs. active control of rhythmic ball bouncing : the role of visual information. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance* 36(3), 729.
- Siegler, I. A., C. Bazile, and W. H. Warren (2013). Mixed ' control for perception and action : Timing and error correction in rhythmic ball-bouncing. In *Exp. Brain Res.*, pp.

1–35.

South African Department of Public Works (2001). Standard electrical, mechanical and architectural guideline for the design of accessible buildings (facilities for disabled persons).

Spaeth, D. M., H. Mahajan, A. Karmarkar, D. Collins, R. A. Cooper, and M. L. Boninger (2008). Development of a wheelchair virtual driving environment : trials with subjects with traumatic brain injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 89(5), 996–1003.

Stone, D. L. and A. Colella (1996). A model of factors affecting the treatment of disabled individuals in organizations. *Academy of Management Review* 21(2), 352–401.

Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy : Strategic and institutional approaches. *Academy of management review* 20(3), 571–610.

Toldrá, R. C. and M. C. Santos (2013). People with disabilities in the labor market : Facilitators and barriers. *Work* 45(4), 553–563.

Trenoras, L., U. Gregory, E. Monacelli, and V. Hugel (2014). Mechatronic design of the gyrolift verticalization wheelchair. In *Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), 2014 IEEE/ASME International Conference on*, pp. 1308–1313. IEEE.

Truscelli, D., M. Le Metayer, and V. Leroy-Malherbe (2006). Infirmité motrice cérébrale.

*EMC – AKOS (Traité de Médecine) 8*, 1–17.

Turetsky, B. I., C. G. Kohler, T. Indersmitten, M. T. Bhati, D. Charbonnier, and R. C. Gur

(2007). Facial emotion recognition in schizophrenia : when and why does it go awry ?

*Schizophrenia research 94(1)*, 253–263.

Ventura, J., R. C. Wood, and G. S. Helleman (2013). Symptom domains and neurocog-

nitive functioning can help differentiate social cognitive processes in schizophrenia : a

meta-analysis. *Schizophrenia bulletin 39(1)*, 102–111.

Vidal, J. J. (1973). Toward Direct Brain-Computer Communication. *Annual Review of*

*Biophysics and Bioengineering 2(1)*, 157–180.

Villanueva, J., R. Damaschini, R. Leroux, C. Coudeville, A. Jucha, C. Magdelaine, A. Zo-

gaghi, M. Bouygues, and R. Farcy (2009). Les cannes blanches électroniques à inter-

faces sonores ou vibro-tactiles : aides à l'autonomie et à la sécurité du piéton aveugle.

*STH Sciences et Technologies pour le Handicap : Technologie tactile et ses applica-*

*tions pour les handicaps 2(2)*, 187–199.

Villanueva, J. and R. Farcy (2012). Optical device indicating a safe free path to blind

people. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on 61(1)*, 170–177.

- Vogel, D. (2006). *The market for virtue : The potential and limits of corporate social responsibility*, pp. 107–110. Brookings Institution Press.
- Watson, T. L. (2013). Implications of holistic face processing in autism and schizophrenia. *Front. Psychol* 4(414), 10–3389.
- Wolpaw, J. R., N. Birbaumer, D. J. McFarland, G. Pfurtscheller, and T. M. Vaughan (2002, June). Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology* 113(6), 767–791.
- Wood, D. J. (1991). Corporate social performance revisited. *Academy of management review* 16(4), 691–718.
- Zander, T. O. and C. Kothe (2011, April). Towards passive brain-computer interfaces : applying brain-computer interface technology to human-machine systems in general. *Journal of Neural Engineering* 8(2), 025005.
- Zehr, E. P. (2005). Neural control of rhythmic human movement : the common core hypothesis. *Exercise and sport sciences reviews* 33(1), 54–60.
- Zehr, E. P. and J. Duysens (2004). Regulation of arm and leg movement during human locomotion. *Neuroscientist*, 10(4), 347–61.