



Vers une aide logicielle à la communication pour des utilisateurs de profil Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC) de type athétosique

Yohan Guerrier, Christophe Kolski, Franck Poirier

► To cite this version:

Yohan Guerrier, Christophe Kolski, Franck Poirier. Vers une aide logicielle à la communication pour des utilisateurs de profil Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC) de type athétosique. MajecSTIC : 9eme Manifestation des Jeunes Chercheurs en Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, Oct 2012, Lille, France. hal-00816560

HAL Id: hal-00816560

<https://hal.science/hal-00816560>

Submitted on 22 Apr 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une aide logicielle à la communication pour des utilisateurs de profil Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC) de type athétosique

Yohan Guerrier¹, Christophe Kolski¹ et Franck Poirier²

1: Univ Lille Nord de France, F59000 Lille ; UVHC, LAMIH, F59313 Valenciennes ; CNRS, UMR 8201, F59313 Valenciennes Yohan.guerrier@gmail.com christophe.kolski@univvalenciennes.fr

2: Université de Bretagne Sud, Laboratoire LabSTICC, F56000 Vannes franck.poirier@univubs.fr

Résumé

La communication, qu'elle soit homme-homme ou homme-machine, est un acte important dans le développement et l'épanouissement des êtres humains. En communiquant, les hommes expriment leurs besoins, leurs envies, leurs humeurs... La communication prend une place de plus en plus importante dans la vie de tous les jours : retrait d'argent, achat de billet, demande d'information... Malheureusement, de nombreux handicaps physiques ou mentaux limitent ou privent un grand nombre de personnes de certains de leurs moyens de communication. De nos jours, divers moyens de communication alternatifs ont été créés dans le but d'aider ces personnes. Les claviers virtuels font partie des aides à la communication les plus répandues pour pallier les handicaps physiques. Concernant le handicap mental, il existe en particulier des logiciels à base de pictogrammes. L'article se focalise sur les utilisateurs de profil Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC) de type athétosique. Après une caractérisation de ces types d'utilisateurs, cet article se divise en deux parties. La première dresse un état de l'art critique concernant les différents moyens de communication disponibles, utilisables par les utilisateurs IMC athétosique. La deuxième partie développe notre futur logiciel d'aide à la communication en situation de mobilité.

Abstract

Communication is an important act in the development and flourishing of human beings. Through language humans communicate their needs, their desires, their moods... Unfortunately, many physical and mental disabilities deprive some people of communication means. Nowadays various augmentative and alternative communication (AAC) systems have been created in order to help these people with disabilities. Virtual keyboards are the most common AAC systems for physical disabilities. Concerning mental disability, there are tools based on pictograms. The article focuses on this user profile: users with cerebral palsy (BMI) athetoid type. After characterization of these types of users, this paper is divided into two parts. The first is a critical review of various AAC systems. The second part presents our future software for communication on the go.

Mots-clés : communication, mobilité, infirmité motrice cérébrale IMC athétosique, problème d'élocution, aide à la communication

Keywords: communication, mobility, cerebral palsy athetoid BMI, slurred speech, communication aid

1. Introduction

La communication fait partie des actes importants effectués par tout être humain durant sa vie. La communication permet de développer des relations, tout à l'accédant à l'information et la connaissance. Cependant, sur ce plan, tout le monde n'est pas égal, dans la mesure où nous

pouvons répertorier de nombreux handicaps, et ceci dans deux catégories distinctes : handicap mental et handicap physique [12]. Dans cet article, nous nous focalisons sur le handicap physique et plus spécialement sur les utilisateurs de profil IMC athétosiques (profil du premier auteur). Ces personnes ont pour particularité de faire des mouvements involontaires, qui diminuent fortement leur précision de leurs mouvements [11]. L'origine principale de ce type de handicap est un manque d'oxygène, soit durant l'accouchement, soit pendant les premières heures de leur vie, ayant entraîné des dommages au niveau neuronal [11]. À l'intérieur des deux catégories de handicap, nous pouvons trouver des sous-rubrique qui provoquent des troubles d'élocution. Concernant les handicapés mentaux, leurs problèmes résident dans le fait qu'ils éprouvent des difficultés pour formuler une phrase correcte. Par contre, à l'intérieur de la catégorie des handicaps physiques, nous pouvons trouver des sous-rubrique qui engendrent des difficultés d'articulation. Les IMC athétosiques sont liés aux handicaps qui engendrent des troubles d'élocution : ces personnes n'ont aucun problème pour formuler des phrases ; cependant les mots sortant dans leur bouche sont déformés pour cause de dysarthrie [14].

La loi n° 2005102 du 11 février 2005 [10] a pour objectif l'accessibilité pour les personnes handicapées aux établissements public et aux transports publics. Dans ce nouveau cadre légal, il faut trouver des solutions au problème de communication des individus invalides moteurs ayant des difficultés de prononciation. Dans ce cadre, il est important de proposer une aide à la communication pour les individus IMC athétosiques. Dans la suite de ce papier, nous allons présenter une étude critique sur les différents types d'aide à la communication existants, relativement à leur utilisation par des individus IMC athétosiques. Ensuite, nous présenterons des éléments de conception d'un futur logiciel d'aide à logiciel. Finalement, une conclusion et des perspectives termineront l'article.

2. Etat de l'art

Dans un premier temps, nous allons décrire différents claviers virtuels, puis nous présenterons certains systèmes de reconnaissance vocale et terminerons par les systèmes de saisie sans clavier virtuel. Les différents systèmes seront analysés comme suit : description du système, points forts puis points faibles, tous deux en rapport avec les utilisateurs de profil IMC athétosiques.

CLAVIERS VIRTUELS

Les claviers virtuels permettent de remplacer les claviers physiques qui ne sont pas du tout adaptés pour les utilisateurs IMC athétosiques (ne pouvant pas utiliser de claviers physiques à cause de mouvements involontaires). On trouvera en Figure 1 un ensemble représentatif de claviers virtuels, adaptés pour les individus athétosiques, accessibles par joystick ou par défilement.

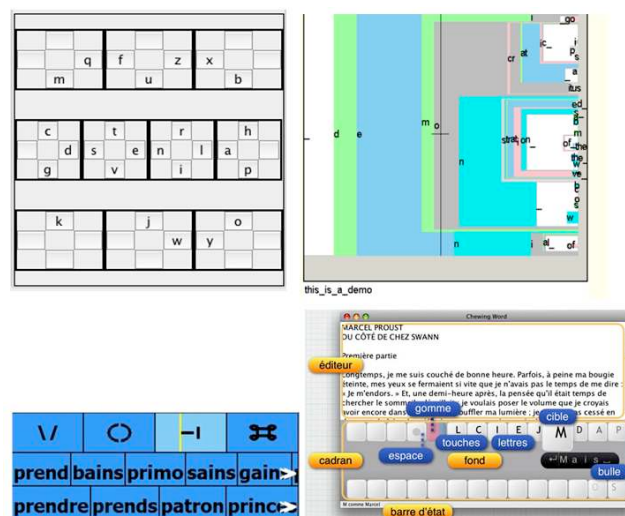


Figure 1. Quatre exemples de claviers virtuels : DASHER (en haut gauche), KThot optimisé (haut, droite), HandiGlyph (bas, gauche), Chewing Word (bas, droite)

Nom du système	Description	Avantages	Inconvénients
HandiGlyph [3]	Il repose sur une analogie avec les caractères latins en majuscules et sur la décomposition des lettres en forme de base appelées « primitives ». HandiGlyph a été conçu pour permettre de saisir du texte avec seulement un clic par caractère, sur un appareil mobile avec un clavier à défilement à 4 touches. Son interface graphique est visible en fig. 1.	Ce procédé permet de réduire le nombre de clics durant la saisie.	L'utilisateur doit connaître la règle qui associe une des trois primitives à chaque lettre.
KThot optimisé [1]	Il correspond à un clavier virtuel composé de 4 touches ambiguës. Pour saisir une lettre, l'utilisateur clique sur le bouton voulu et fait sortir la souris du côté de la lettre. Les lettres ont été regroupées par rapport à la fréquence d'apparition dans la langue française.	Ce clavier permet de diminuer la distance parcourue par la souris.	Le clavier demande un effort de concentration important pour trouver la lettre voulue ; cela entraîne une fatigue visuelle et mentale. Son interface graphique est visible en fig. 1.
DASHER [5]	Il permet d'écrire des mots sans utiliser de clic. Au début de la saisie, le pointeur de la souris est au centre de l'écran, tandis que des lettres rangées dans des carrés de couleur se trouvent alignées tout à droite de la fenêtre, écarter la souris vers la droite de la croix centrale lance le défilement des lettres vers la gauche de la croix.	Selon le concepteur, on peut atteindre 30 mots à la minute, la prédiction de mot est efficace. Le mot proposé par le clavier est proche du pointeur, cela diminue le parcours de la souris.	La prise en main est difficile, demande une bonne vue et de la concentration pour trouver la lettre voulue. Son interface graphique est visible en fig. 1.
Métropolis [19]	Il a été créé à partir de l'algorithme glouton du même nom, qui regroupe les lettres selon leur proximité à l'intérieur des mots, par rapport aux caractéristiques du langage (par exemple en français la lettre « u » a de fortes probabilités de suivre la lettre « q »).	L'organisation des touches permet de diminuer les mouvements de la souris et par conséquent l'effort physique durant la saisie.	L'utilisateur doit apprendre la position des lettres.
Chewing Word [8]	Il possède un principe qui diffère largement des précédents ; seules quelques lettres sont affichées simultanément, et s'agencent en fonction de la position du curseur lors de la dernière entrée. Une case permet	La prédiction de mots est intégrée et dynamique, elle s'adapte au vocabulaire de l'utilisateur et il n'est même pas nécessaire de pointer le mot pour le valider, il suffit de faire	Le clavier virtuel demande de la concentration pour trouver la lettre voulue. Cela est dû au changement d'emplacement des lettres. Son interface graphique est visible en fig. 1.

	l'insertion d'un espace, une autre celle d'un caractère spécial ou d'un signe de ponctuation. La saisie se fait par clic normal ou par clic long. Il existe aussi un mode défilement et un mode autoclic.	un clic long sur la lettre.	
Sibylle [17]	C'est un clavier prédictif à défilement qui permet d'aider l'utilisateur à saisir plus rapidement, en prédisant les lettres et les mots les plus probables pendant la saisie.	Grâce à la prédiction, l'utilisateur doit seulement saisir environ la moitié des lettres, par conséquent cela diminue de moitié le nombre de mouvements durant la saisie.	Il faut un effort de concentration supplémentaire pour lire les propositions. Une fatigue mentale apparaît après quelques heures d'utilisation [17].
KEYGLASS [5]	Il offre, une fois qu'une lettre est saisie, quatre boutons semi-transparents représentant les lettres les plus probables.	Il permet une diminution du parcours de la souris grâce au bouton qui apparaît autour de la touche sélectionnée.	On constate une diminution de la vitesse de saisie à cause de l'absence de stabilité des propositions de lettres sur les boutons semitransparents.
UKOII [5]	C'est un clavier conçu pour les IMC, reprenant le principe du T9. Il regroupe les caractères de saisie en quatre zones, numérotées de un à quatre et il possède un système de désambiguïsation. Ce clavier possède seulement quatre touches.	Il permet de diminuer fortement la distance parcourue par la souris.	Le fait de taper plusieurs fois sur le même bouton peut perturber l'utilisateur IMC car cela procure un stress supplémentaire dû au temps minimum pour sélectionner une lettre.
KHERMES [18]	C'est un clavier multitap reprenant la disposition des lettres des téléphones portables. L'utilisateur doit cliquer N fois pour saisir un caractère, N correspond au rang de la lettre sur le bouton. Ce clavier est destiné aux utilisateurs de type IMC.	La réduction du nombre de boutons permet de diminuer le nombre de déplacements de la souris et de la fatigue physique.	Le principe du multitap [5] ralentit la saisie à cause de l'augmentation du stress lié au temps limité pour saisir la lettre et à l'importance des erreurs de saisie.

Tableau 1 : les claviers virtuels

LES RECONNAISSANCES VOCALES POUR LES UTILISATEURS IMC

Dans cette partie, nous allons décrire différents systèmes de reconnaissance vocale à l'attention des individus invalides moteurs de type IMC (cf. Tableau 2). Ces logiciels permettent de contrôler un ordinateur sans effort physique, ce qui est *a priori* un atout majeur dans le domaine du handicap physique.

Nom du système	Description	Avantages	Inconvénients
SPEECH BASED CURSOR CONTROL [4]	Il découpe l'écran en zones. L'utilisateur les sélectionne en prononçant le numéro de la zone de façon réursive sur des zones de plus en plus petites jusqu'à atteindre la zone désirée. Ainsi l'utilisateur n'a plus à effectuer de mouvement avec les membres supérieurs. Ce phénomène se reproduit jusqu'à ce que l'utilisateur atteigne le bouton voulu.	L'utilisation de la souris est facilitée pour les handicapés moteurs, car l'utilisateur le fait par la voix ; par conséquent il n'effectue aucun mouvement avec ses membres supérieurs.	Un inconvénient majeur est que le logiciel est difficilement utilisable par une personne ayant des difficultés d'élocution (cas fréquent pour les utilisateurs IMC athétosiques).
Reconnaissance vocale pour les IMC proposée par [16]	Elle est destinée aux individus ayant une dysarthrie. Les chercheurs ont trouvé un algorithme permettant de transformer les ondes de la voix des individus invalides en ondes normalisées.	La reconnaissance vocale devrait faciliter l'utilisation de l'outil informatique, car aucun mouvement physique n'est demandé.	Le système possède un taux d'erreur de reconnaissance important.

Tableau 2 : les reconnaissances vocales

SYSTÈMES DE SAISIE PHYSIQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES PHYSIQUES

Le Tableau 3 liste un ensemble d'aides à la saisie n'appartenant pas au domaine du logiciel, et pouvant donc venir en complément des aides précédentes.

Nom du système	Description	Avantages	Inconvénients
Joystick EdgeWrite [15]	C'est un système de saisie à l'aide des mouvements du joystick. L'utilisateur forme les lettres au travers des mouvements du joystick.	Ce procédé permet d'accélérer la saisie, car il n'y a pas de mouvement de souris.	Ce procédé convient aux utilisateurs IMC uniquement s'ils ne sont pas athétosiques.
Saisie avec deux boutons [2]	A l'écran, un clavier virtuel est représenté sous forme de rectangle ; l'utilisateur dispose de deux boutons physiques, le premier pour les lignes et le deuxième pour les colonnes. Ce principe est destiné aux individus lourdement handicapés moteur.	Si l'utilisateur connaît les coordonnées des lettres par cœur, la saisie peut être très rapide.	La saisie demande un effort cognitif supplémentaire pour compter les coordonnées en ligne/colonne de chaque lettre.
Guide doigt [9]	Ce système se compose d'une plaque en plastique perforée aux endroits des touches d'un clavier physique. Cela permet à l'utilisateur d'appuyer sur la touche voulue sans se tromper.	Le principal avantage de ce système est le fait de pouvoir utiliser n'importe quel clavier physique.	le guide doigt ne concerne pas toutes les individus athétosiques : cela dépend si la personne handicapée a appris à l'utiliser durant son enfance quand son cerveau possédait encore une plasticité importante [11].

Tableau 3 : Aides à la saisie (aides non logicielles)

CONCLUSION SUR LES SYSTEMES DISPONIBLES

Nous avons dressé un état de l'art critique sur un ensemble de moyens, actuellement disponibles, d'aide à la communication pour les individus IMC athétosiques. Chacun de ces systèmes possède des avantages et des inconvénients, décrits précédemment, en rapport au profil d'utilisateur visé dans l'article. Pour résumer, les claviers virtuels permettent de saisir de courts textes avec un niveau de fatigue relativement bas, alors que la reconnaissance vocale donne la possibilité aux individus IMC athétosiques de saisir rapidement sans aucun effort physique, mais sont pénalisés par leurs erreurs de reconnaissance plus ou moins fréquentes selon les systèmes et leurs contextes d'usage. Les autres systèmes recensés ont pour point fort le fait d'être indépendants vis-à-vis des matériels informatiques utilisés.

Les claviers virtuels ont pour inconvénient de ralentir la saisie et de demander un effort physique considérable lorsque les textes à saisir sont longs. La reconnaissance vocale n'est pas encore totalement adaptée pour les personnes ayant des problèmes d'élocution. Les autres systèmes demandent une précision trop importante dans les mouvements pour être utilisés quotidiennement par une personne IMC athétosique.

Nous pensons que les claviers virtuels resteront toujours un moyen lent et éprouvant pour les personnes athétosiques du fait des nombreux mouvements de la souris. La solution idéale serait une reconnaissance vocale complètement adaptée à leur manière de parler, mais les connaissances et technologies actuelles ne permettent pas de réaliser un système de communication vocale réellement opérationnel.

Une nouvelle voie est donc à explorer en termes de système d'aide pour les utilisateurs IMC athétosiques. Cette voie fait l'objet de la partie suivante.

3. Conception du logiciel MobCom

Dans cette partie, nous allons présenter la recherche relative à un logiciel d'aide à la communication, appelé MobCom (COM signifie COMmunication et MOB pour MOBility), qui est en cours de conception. Ceci-ci entre dans le cadre de la thèse du premier auteur de cet article. Cette recherche a pour but de réaliser une aide à la communication sous forme de pictogrammes pour des utilisateurs handicapés moteurs ayant des problèmes d'élocution, ces individus n'ayant pas de handicap mental. Nous avons choisi les pictogrammes car les claviers virtuels ne permettent pas une saisie rapide et les reconnaissances vocales actuelles ne sont pas encore efficaces pour les personnes avec problèmes d'élocution. La difficulté n'est pas de rendre le logiciel facile à l'utilisation d'un point de vue charge de concentration et intellectuelle, mais d'un point de vue de l'interface graphique. En effet, nous nous intéressons aux personnes handicapées moteurs de type IMC athétosique. Ces individus font des mouvements involontaires ; cela diminue leur précision dans leurs gestes. Le programme sera utilisable sur une tablette tactile, qui est destinée à être installée directement sur le fauteuil roulant de l'utilisateur.

Pour ce projet, nous allons nous concentrer sur les transports en commun. Tout individu qui utilise ce moyen de transport est amené à formuler des requêtes (par exemple, demande d'un billet). Pour un individu qui a des problèmes d'élocution, cette action est très compliquée, voire impossible. COMOB sera sensible au contexte et utilisera des informations de géolocalisation. Par exemple, si l'utilisateur se trouve dans une gare alors COMOB proposera prioritairement des pictogrammes en rapport avec une gare et à des moyens de transports. Le logiciel visé permettra également à la personne handicapée moteur de travailler pendant les trajets, les activités pouvant même aller jusqu'au développement logiciel si l'utilisateur du système est informaticien (cas du premier auteur). Notre système pourra appeler une personne au travers d'un bouton en cas de problème. En parallèle, un message d'alerte sera affiché sur l'écran et prononcé par une synthèse vocale. Une dernière fonctionnalité envisageable est de créer un module permettant de tenir une conversation dans les transports en communs.

Les apports visés sont les suivants : permettre à une personne handicapée moteur ayant des difficultés d'élocution de prendre les transports en commun de façon autonome. En cas de problème, l'utilisateur direct pourra se servir du système pour trouver une solution.

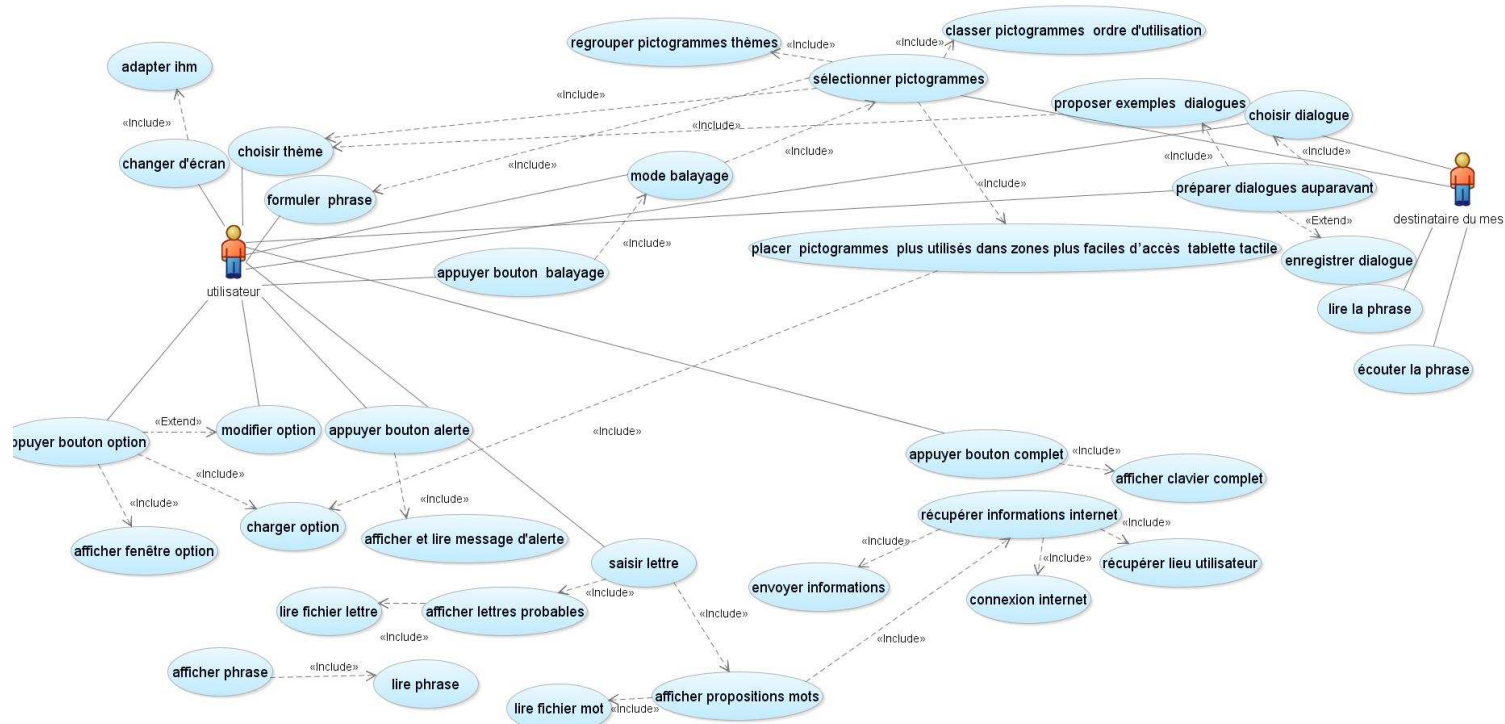


Figure 2 : Interaction entre L'utilisateur direct, le destinataire du message et le logiciel d'aide à la communication

Sur le diagramme de cas d'utilisation visible en fig. 2, l'utilisateur dit direct [6] représente la personne qui interagit directement avec le système. Le destinataire du message représente la personne qui est concernée par les différentes requêtes formulées par L'utilisateur direct. L'utilisateur direct sélectionne un ensemble de pictogrammes permettant de formuler une demande. Le système crée une phrase correcte puis l'affiche et la lit. Un ensemble de thèmes est proposé permettant de choisir le sujet principal de la discussion. L'utilisateur direct peut préparer à l'avance son dialogue pour rendre la future interaction plus fluide.

4. Conclusion

Dans cet article, nous avons étudié un ensemble de moyens de communication destinés à des utilisateurs de type IMC athétosique. Ces aides se regroupent dans différentes catégories qui ont toutes leurs avantages et inconvénients. Nous pensons qu'en situation de mobilité, le clavier virtuel (disponible et commandable sur fauteuil roulant) est un outil bien adapté à la saisie, car sa taille peut être optimisée et demande peu de ressources. La reconnaissance vocale serait l'outil complémentaire idéal pour les utilisateurs IMC athétosiques, car elle permet d'effectuer des actions avec l'outil informatique sans faire d'effort physique. En conséquence, nos perspectives prennent la forme d'un système intégré d'aide à la communication entrant dans le cadre de la thèse du premier auteur ; il se nommera COMOB (COM signifie COMMunication et MOB pour MOBility). Il aura pour but d'aider les personnes IMC athétosiques ayant des difficultés d'élocution à communiquer (aussi bien avec des systèmes que des personnes) en situation de mobilité (dans les transports ou dans la rue). Pour ce faire, nous prévoyons d'utiliser des pictogrammes pour accélérer la saisie des phrases qui seront complétées si besoin à l'aide d'un clavier virtuel (pour les noms des villes, par exemple). Il s'agit maintenant de réaliser et d'évaluer COMOB dans différents contextes de mobilité.

Bibliographie

1. M. Baas, Y. Guerrier, C. Kolski, F. Poirier. Système de saisie de texte visant à réduire l'effort des utilisateurs à handicap moteur. G. Calvary, M. Wolff (Ed.), Proceedings of the Ergonomie et Informatique Avancée Conference (12-15 octobre), ACM, Digital Library, Biarritz, pp. 19-26, 2010.
2. B. Baljko, A. Tam. Indirect Text Entry Using One or Two Keys, ASSETS'06, October 22–25, 2006, Portland, Oregon, USA, 2006.
3. M. Belatar, F. Poirier. HandiGlyph : Une méthode de saisie de texte sur dispositifs mobiles pour personnes handicapées, In proceedings of IHM 08, ACM Press, p. 81-84, Metz, France, Septembre 2008.
4. L. Dai, R. Goldman, A. Sears, J. Lozier. SpeechBased Cursor Control: A Study of GridBased Solutions. Assets '04, Atlanta, GA, USA, October 18-20, 2004.
5. B. Martin, I. Pecci. État de l'art des claviers physiques et logiciels pour la saisie de texte. Revue d'Interaction Homme-Machine, 8 (2), pp. 147-205, 2007.
6. G. Calvary, A. Demeure, J. Coutaz, O. Dâassi. Adaptation des Interfaces HommeMachine à leur contexte d'usage. Revue d'intelligence artificielle, 18(4) : 577–606, 2004.
7. A. Grange. L'interface du clavier virtuel Chewing Word. Actes d'IHM'10, 22e Conférence Francophone sur l'Interaction HommeMachine, ACM, page 237—240, Septembre, 2010.
8. <http://www.aphasie.fr/aphasie2.htm>
9. <http://guidedoigts.free.fr/>
10. <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000809647&dateTexte>
11. http://www.med.univrennes1.fr/sisrai/art/infirmite_motrice_cerebrale_p._139148.html
12. <http://www.moteurline.apf.asso.fr/spip.php?rubrique39>
13. <http://www.unapei.org/article/quelquesexemplesdehandicap.html>
14. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Dysarthrie>
15. S. Suanpirintr, O. Jacob, A. Brad, H. Aung, F. Lo-Prest. Text Entry from Power Wheelchairs: EdgeWrite for Joysticks and Touchpads. ASSETS' 04, Atlanta, Georgia, USA, October 18–20, 2004.
16. S. Suanpirintr, N. Thubthong. The Effect of Pauses in Dysarthric Speech Recognition Study on Thai Cerebral Palsy Children. ACM New York, NY, USA, Icreate, 2007.
17. T. Wandmacher, N. Béchet, Z. Barhoumi, F. Poirier, J. Antoine. Système Sibylle d'aide à la communication pour personnes handicapées : modèle linguistique et interface utilisateur, TALN 2007, Toulouse, 12-15 juin 2007.
18. Y. Guerrier, M. Baas, C. Kolski, F. Poirier. Étude comparative entre clavier un virtuel AZERTY et un clavier multitap pour des utilisateurs souffrant d'une Infirmité Motrice Cérébrale de type tétraplégique athétosique. ASSISTH'2011 (17-19 janvier), Paris, pp. 148-155, 2011.
19. S. Zhai M. Hunter, B.A. Smith. The Metropolis Keyboard, An Exploration of Quantitative Techniques for Virtual Keyboard Design. In Proceeding UIST'2000, San Diego, California, 119-128, 2000.

Le premier auteur remercie Ségolène Dumont qui a saisi sous sa dictée la première version de ce papier et Monsieur Danigo, Ergothérapeute, pour ses conseils.
