



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/copyright>

ELSEVIER  
MASSON

Disponible en ligne sur  
**SciVerse ScienceDirect**  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
[www.em-consulte.com](http://www.em-consulte.com)

IRBM

IRBM 33 (2012) 173–181

Article original

# Palliacom : système multimodal d'aide à la communication

*Palliacom: Multimodal assistive communication system*

M. Abraham<sup>a,\*</sup>, P. Boissière<sup>c</sup>, O. Breton<sup>a</sup>, G. Brunet<sup>a</sup>, F. Le Saux<sup>a</sup>, M. Guyomar<sup>a</sup>, M. Mojahid<sup>c</sup>,  
 S. Rannou<sup>a</sup>, L. Lecornu<sup>a</sup>, M. Le Goff-Pronost<sup>a</sup>, J. Puentes<sup>a</sup>, B. Seys<sup>a</sup>, F. Vella<sup>c</sup>, N. Vigouroux<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Télécom Bretagne, Technopole Brest Iroise, CS 83818, 29238 Brest cedex 3, France

<sup>b</sup> LaJIC, Paris Sorbonne, maison de la recherche, 28, rue Serpente, 75006 Paris, France

<sup>c</sup> IRT, université Paul-Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 09, France

Reçu le 12 janvier 2012 ; reçu sous la forme révisée le 17 janvier 2012 ; accepté le 18 janvier 2012

Disponible sur Internet le 8 mars 2012

## Résumé

Destiné à assister la communication de personnes ayant de sévères difficultés à parler ou à écrire, le projet Palliacom vise, d'une part, la réalisation d'une aide technique à l'écriture à partir d'un alphabet ou de pictogrammes sur un support PC ou tablette ; d'autre part, une connaissance fonctionnelle des personnes susceptibles d'utiliser l'aide technique, grâce à un suivi d'usage pendant une longue période sur le terrain. Suivant le profil de l'utilisateur, différentes options d'écriture sont possibles, et peuvent évoluer : un appui sur une des touches imagées de l'affichage d'entrée du logiciel place l'utilisateur dans les conditions d'écriture de son choix. Le texte écrit peut être imprimé, inséré dans un autre texte, ou bien lu automatiquement. Le système est actuellement en cours d'étude d'usage auprès d'enfants pour les pictogrammes, d'adultes et de personnes âgées pour les alphabets.

© 2012 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## Abstract

The Palliacom project, which is intended to be a communication support for persons with severe difficulties to talk and/or to write, focuses mainly on two objectives: the implementation of a writing assistance device based on either an alphabet or a set of icons, using personal or tablet computers; and the compilation of functional knowledge about how users exploit this writing assistance device, obtained through long term observation of utilization strategies. Depending on the user profile, different dynamic writing options are possible, for instance clicking or touching specific images displayed on the first screen of the writing assistance device enables to directly select the most appropriate set of configuration parameters. Otherwise, the written text can be printed, inserted within another text, or read automatically using a speech synthesizer. The system is currently being studied from a usability perspective, analyzing how impaired children express themselves with icons and handicapped adults communicate with alphabets.

© 2012 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Introduction

### 1.1. Objectifs du projet

Le projet Palliacom, porté par le consortium (Télécom-Bretagne, IRT, R/D/I+), est destiné à aider les personnes écartées de la société par suite de sévères difficultés de

communication écrite ou orale (parole, gestes permettant l'écriture). Pour répondre à ces handicaps, le projet propose un système logiciel, utilisable sur un ordinateur (système Windows<sup>TM</sup>), qui offre plusieurs options d'écritures, alphabétiques ou pictographiques (ou mixtes) de la langue française. L'écran d'un ordinateur affiche des claviers virtuels dont les touches présentent soit les lettres de l'alphabet, pour une écriture alphabétique, soit des pictogrammes pour une écriture pictographique plus globale. Suivant l'âge, les aptitudes et les objectifs des personnes, deux options d'écriture sont proposées. L'écriture alphabétique, préférable, sera assistée par différentes configurations de claviers virtuels, adaptées aux compétences résiduelles

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Maryvonne.Abraham@telecom-bretagne.eu (M. Abraham).

des personnes, ainsi que par une complémentation du texte en cours de frappe grâce au logiciel Version Interprétant un Texte Imparfaitement écrit pour les Personnes Inexpérimentées (VITIPI), qui se présente comme une interface coopérative destinée à accroître la vitesse de saisie de textes dans toutes les applications informatiques. Quand l'utilisation de l'alphabet n'est pas possible, l'écriture pictographique, compatible avec les structures grammaticales de la langue, permet d'écrire du texte à partir de pictogrammes représentant des mots (poly-sémiques) et des opérations de grammaire (accords genre et nombre, conjugaisons, ...) [1].

Des études d'usage auprès d'utilisateurs en sévère difficulté de communication s'assurent de l'adéquation entre les réels besoins constatés et l'assistance offerte par l'outil Palliacom. Les données issues de ces études sont gérées par une base de connaissance (en cours) et permettent de proposer à un nouvel utilisateur un profil proche du sien.

La définition et la réalisation des différentes parties du communicateur se partagent entre Télécom-Bretagne [2], maître d'œuvre en charge de la théorie linguistique concernant l'écriture pictographique de l'intégration des différents composants logiciels, et de l'étude d'usage en situation réelle, l'IRIT pour l'assistance à la frappe et à la complémentation de textes à partir d'alphabets, et R/D/I+ pour l'industrialisation du communicateur.

## 1.2. Le contexte de vie

Malgré le caractère avancé des réalisations des partenaires du projet, il est très vite apparu qu'une grande divergence existait entre les performances des outils testées en laboratoire et la connaissance des capacités fonctionnelles des personnes à aider. Afin de ne pas aboutir à «une ruine technologique», comme il arrive que ce soit le cas dans la palliation des handicaps, l'analyse des usages, prélude à une bonne adéquation de l'outil résultant, a été conduite sur toute la durée du projet [3]. Elle a abouti à une connaissance plus précise et réutilisable des personnes, de leurs accompagnants et de leur environnement.

Lorsqu'une personne ne peut ni parler ni écrire, la communication est presque impossible, ce n'est donc pas cette personne qui pourra choisir son aide technique. L'étude ethno-sociologique a montré que les personnes concernées par le projet peuvent se répartir en trois grandes catégories :

- l'utilisateur final, la personne handicapée à qui les objectifs d'autonomie sont destinés ;
- les accompagnants familiaux, soucieux de voir la personne handicapée progresser aussi bien dans la communication privée que dans son insertion sociale (scolaire, professionnelle, relationnelle) ;
- les accompagnants institutionnels, partagés entre leurs contraintes institutionnelles, leurs pratiques habituelles et un intérêt vers la découverte d'innovations, qui leur prendra du temps précieux, une réflexion différente et des résultats plus ou moins positifs.

Ce sont ces derniers, les professionnels, qui peuvent participer à l'apprentissage des personnes, et qui peuvent prescrire. Il faut donc, par une collaboration efficace et durable, les aider à maîtriser et à évaluer le résultat du projet, qui se présente comme une nouvelle aide technique. Quant aux accompagnants familiaux, ils attendent des aides très faciles à utiliser : il faut donc leur proposer des configurations de départ correspondant à leurs attentes, mais il faut aussi leur donner accès à des ajustements simples à apporter, à sauvegarder et à réutiliser.

Les utilisateurs finaux, à qui le communicateur est destiné, se répartissent en quatre grandes catégories [4] :

- les enfants, qui doivent apprendre la langue française ;
- les adolescents, qui ont des préoccupations de leur âge, et se forment à un apprentissage ;
- les adultes, handicapés de naissance ou par accident ;
- les personnes très âgées, souffrant de désadaptation.

Suivant l'âge social et les compétences des personnes, la communication écrite sera pictographique ou alphabétique. Il est clair que l'écriture alphabétique est un meilleur facteur d'insertion, et que le passage de l'écriture pictographique à l'écriture alphabétique doit être favorisé si les compétences physiques et mentales de la personne le permettent. La compatibilité de l'écriture pictographique définie dans Palliacom avec la langue vise à assurer ce passage par un traitement linguistique basé sur la théorie de la Grammaire Applicative et Cognitive.

## 2. Outils et méthodes proposés

### 2.1. Écriture alphabétique avec clavier virtuel

Plusieurs représentations de claviers virtuels adaptables aux besoins des personnes permettent l'écriture, qui peut recevoir l'appui du système d'assistance à la saisie VITIPI.

#### 2.1.1. Claviers virtuels

Il existe un grand nombre de claviers virtuels ou visuels, dont le centre de Garches fait un recensement annuel [5]. Ils sont communément utilisés pour permettre l'accessibilité à un ordinateur ainsi qu'aux applications (traitement de textes, internet, messagerie, etc.) dans le cas où le clavier usuel ne peut être utilisé. Parmi la petite cinquantaine de claviers virtuels disponibles sur diverses plateformes [6], moins de la moitié sont gratuits et un tiers coûtent plus de 70 Euros. Si une bonne partie est donc accessible aux personnes qui ont de faibles moyens, les options fournies sont très inégalement réparties. Parmi ceux qui sont gratuits, 13 proposent une prédiction (mots et/ou caractères), 11 le balayage, quatre la création de macros et raccourcis, cinq l'édition de claviers et deux toutes les options (Clavicom NG). Click-N-Type présente à la fois une synthèse vocale intégrée en français (de très mauvaise qualité) et toutes les options. La synthèse vocale à partir de textes se révèle une aide (retour sur la séquence de lettres ou de mots écrits) très importante dans l'utilisation d'un clavier virtuel.

Une description générique des caractéristiques des claviers virtuels a été élaborée [7] à partir de l'analyse de claviers

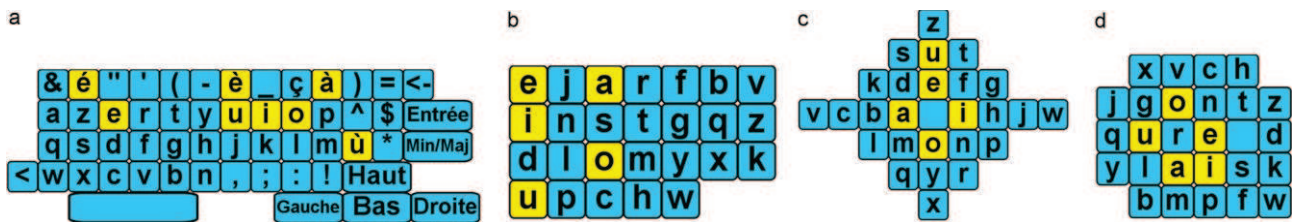


Fig. 1. a : clavier AZERTY ; b : clavier Ejarin ; c : clavier Annie ; d : clavier GAG.



Fig. 2. Exemple de clavier virtuel créé par ElastiClav.

virtuels [8] ; elle permet de générer des représentations de claviers à des fins d'évaluation à la disposition des professionnels. Une base de référence de claviers virtuels en cours d'élaboration contient, à titre d'exemple, le clavier AZERTY majuscules versus minuscules de référence (Fig. 1a) ; le clavier Ejarin (Fig. 1b) où l'agencement des touches est optimisé pour une utilisation par balayage ; le clavier Annie [9] (Fig. 1c) conçu par une personne handicapée atteinte d'une myopathie et enfin le clavier GAG (Fig. 1d) élaboré par un algorithme génétique [10]. Les claviers sont adaptables aux besoins des personnes : mode de saisie (pointage, temporisation) ; attributs typographiques (mise en saillance, type d'alphabet, taille transparence).

Pour les besoins des expérimentations sur le terrain, nous avons créé le clavier ElastiClav, redimensionnable et redéfinissable dynamiquement sur site (Fig. 2). Il intègre la synthèse vocale Vocalyse [11] (écrite en java afin d'assurer la portabilité multi-plateforme), de qualité sonore bien meilleure que les autres synthèses vocales gratuites que nous avons répertoriées (choix effectué dans le cadre de nos tests<sup>1</sup>).

ElastiClav permet en une dizaine de minutes à un non-informaticien l'édition simplifiée de claviers virtuels par insertion d'un ou plusieurs boutons simultanément, l'écriture textuelle interne ou externe à l'application, la synthèse vocale des noms de boutons ou du texte écrit dans la zone de texte intégré, l'insertion d'images ou pictogrammes, le lancement de fichiers et la création de bouton de message textuel. La fonction zoom des boutons au passage du pointeur de la souris sur ceux-ci se révèle très utile pour répondre à un éventuel handicap visuel.

<sup>1</sup> Une autre synthèse vocale serait à prévoir si nous devions commercialiser le clavier ElastiClav car la licence de Vocalyse ne permet pas d'activité commerciale.

### 2.1.2. Le système Version Interprétant un Texte

*Imparfaitement écrit pour les Personnes Inexpérimentées d'assistance à la saisie*

Que le clavier soit virtuel ou physique (avec ou sans adaptation), la personne handicapée peut avoir besoin d'un système pour faciliter sa saisie, soit parce que celle-ci est ralentie [9], soit que cette activité de saisie engendre une fatigue [9] et [12]. Pour faciliter l'écriture, deux approches sont développées :

- celle qui prédit une liste de mots agencés selon les auteurs (ordre alphabétique, taux de confiance, longueur de mots, etc.) dans laquelle la personne handicapée peut sélectionner le mot qu'il désire. C'est le cas des systèmes HandiAs [13], Sibylle [14], et PCA [6] ;
- celle qui est fondée sur la technique de complétion qui propose une suite de lettre à partir des premières lettres saisies, comme dans le système VITIPI [15].

La liste de mots peut perturber l'utilisateur dans l'écriture de son texte [16] alors que la complétion lui fait moins perdre le fil de sa pensée, à condition que cette complétion reste dans le contexte textuel de l'auteur.

VITIPI propose une partie ou une fin de mot à partir d'une suite de lettres déjà saisies par la personne. La complétion est proposée dès que VITIPI détecte qu'il n'y a plus d'ambiguïté dans les propositions. Le système utilise une base de connaissances<sup>2</sup> (BdC) qui peut être construite à partir de corpus de textes de l'utilisateur ou similaires à ce qu'il va écrire.

Soit la BdC qui contient les mots suivants : directeur, direction, directrice. Les caractères « noir » versus « rouge » (ici, les caractères « noir » versus « gras italique ») illustrent respectivement les caractères saisis par la personne handicapée et ceux complétés par VITIPI.

**directeur ← ← ment**

VITIPI s'adapte au style de l'auteur et au thème de sa communication, au moyen de l'interface de création et d'enrichissement de la BdC. Plus la BdC est représentative du registre et du thème, meilleures sont les performances de complétion de VITIPI [15].

Ce système peut s'utiliser avec n'importe quel type de traitement de textes ou zone de saisie fonctionnant sous Windows.

<sup>2</sup> Elle comporte un réseau de transducteurs et un lexique.



## 2.2. Écrire avec des pictogrammes

Dans les aides à la communication pictographique qui existent actuellement sur le marché, les pictogrammes représentent des concepts et non des mots. Leur juxtaposition n'aboutit pas réellement à la phrase que l'utilisateur a en tête, et l'interprétation du message laissée à l'interlocuteur dépend de la connaissance du contexte de la communication de celui-ci. Il faut bien voir qu'un concept renvoie à plusieurs mots. Or, une phrase est composée de mots, arrangés suivant une grammaire et il est clair qu'une suite de pictogrammes-mots ne constitue pas une phrase... mais du collage de mots. Pris comme des codes pictographiques, la structure de la langue n'est pas respectée, ce qui dans l'apprentissage introduit des erreurs cognitives, difficilement réparables pour des enfants déjà en difficultés d'apprentissage. Les codes sont bien sûr parfois indispensables pour communiquer, à condition qu'ils soient clairs, mais lorsqu'un enfant est capable d'apprendre à écrire sa langue, il faut lui donner les possibilités de le faire. Son intégration familiale et sociale, scolaire puis professionnelle en dépend.

Dans le projet Palliacom, l'écriture pictographique du communicateur multimodal n'est pas un nouveau langage, c'est une écriture graphique de la langue française. Le logiciel présente en une hiérarchie de claviers virtuels les mots du lexique et les opérations grammaticales (la mise au pluriel, les temps...) nécessaires à la construction des phrases.

Dans la pratique, l'utilisateur sélectionne des pictogrammes dans l'ordre de la phrase qu'il veut écrire. La suite de pictogrammes est ensuite reconstruite en une phrase grammaticale cohérente à partir de la séquence de pictogrammes lexicaux et grammaticaux. Les verbes sont conjugués, les noms et les adjectifs sont accordés en genre et en nombre, les articles définis peuvent être mis automatiquement...

## 3. Architecture du système

### 3.1. Construction du communicateur

Pour remplir tous ces objectifs, le projet réunit des spécialistes en informatique, en linguistique, en ethno-sociologie pour les études d'usage et en graphisme pour la réalisation de pictogrammes cognitifs. Au cours des expérimentations, le système est continuellement amélioré pour un résultat le plus adaptable et le plus efficace possible.

Le projet Palliacom comporte trois parties principales (Fig. 3) :

- une base de données qui reçoit et gère toutes les connaissances nécessaires à l'élaboration des profils des utilisateurs ;
- un système de configuration qui relie un cas d'utilisation aux données qui lui sont nécessaires, qui place l'utilisateur dans sa configuration d'usage lorsqu'il sélectionne le bouton de l'interface correspondant à son choix ;
- le communicateur lui-même, qui permet l'écriture assistée avec les options choisies.

Ce sont les enquêtes d'usage qui permettent le recueil des données qui serviront à la personnalisation du communicateur. Ces enquêtes résultent d'un suivi sur les différents terrains (IME, hôpital de jour, EPHAD, foyers de vie, familles...), et permettent une réelle connaissance des possibilités des personnes qui expérimentent les options proposées dans l'outil Palliacom.

### 3.2. Configuration et présentation de l'interface

L'interface du communicateur intègre différents logiciels accessibles par des boutons, qui identifient l'utilisateur (si sa configuration est connue), ou bien un logiciel particulier. Le

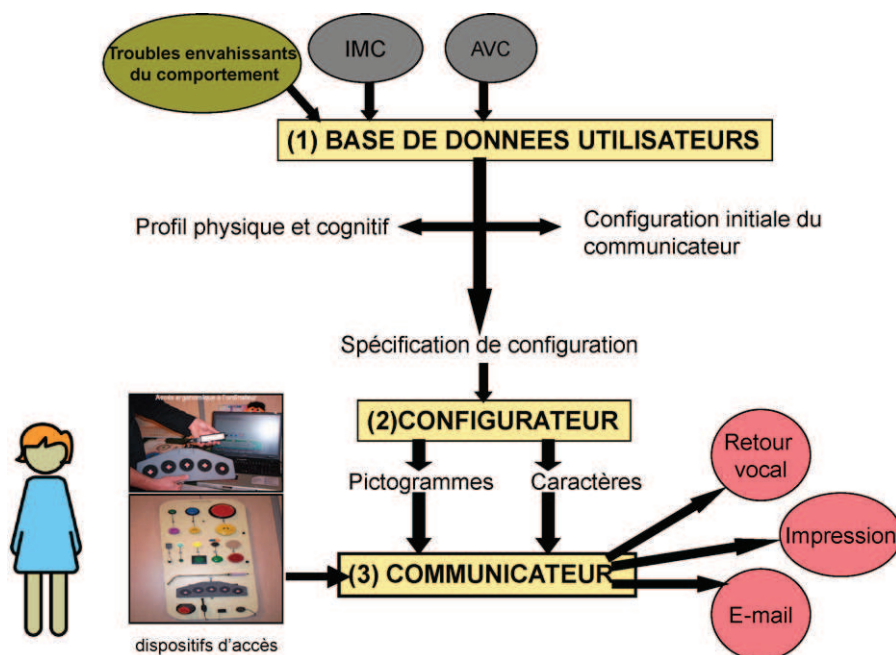


Fig. 3. Architecture globale du communicateur.

communicateur pourra être utilisé par des professionnels, il proposera alors une interface complète, avec tous les cas possibles d'utilisation. Dans les cas d'une personne isolée, la personnalisation consistera à proposer une ou plusieurs options, en fonction de leur utilité.

Le problème majeur que posent la plupart des outils de communication réside dans leur configuration. En effet, ces outils sont souvent inefficaces du fait de leur configuration inadaptée ou trop compliquée, voire de leur non-configuration. De plus, dans bien des cas, ces outils sont employés par plusieurs utilisateurs sur un même ordinateur multipliant ainsi les configurations et les problèmes qu'entraîne leur gestion.

Pour pallier ces problèmes, l'interface Palliacom permet d'associer un bouton à un couple outil de communication/profil de configuration (Fig. 4).

L'interface Palliacom permet donc de démarrer n'importe quelle application de communication, dans une configuration donnée. Prenons l'exemple d'un clavier virtuel : associé à l'utilisateur [Gwen], il sera lancé en arrangement AZERTY, tandis que pour l'utilisatrice [Sandrine], il le sera en arrangement Esarin. Si ces utilisateurs ne peuvent pas utiliser l'alphabet, des claviers pictographiques de différents niveaux leur sont proposés.

La configuration de l'interface se veut simple et intuitive. Lors de la création d'un nouveau profil utilisateur, il suffit de sélectionner dans une liste un outil de communication que l'on souhaite lui associer auquel il convient d'affecter un profil de configuration. Pour ce faire, il est possible de choisir un profil de pré-configuration construit grâce aux études d'usage, que l'on pourra modifier par la suite, afin de coller au mieux aux besoins spécifiques de chaque utilisateur.

Bien sûr, à tout moment il est possible d'ajouter un nouvel outil de communication, ou même des exercices ou des jeux, afin d'enrichir les possibilités.

Enfin, l'interface Palliacom intègre une notion de groupe. Elle permet d'associer le même couple de configuration (outil de communication, profil), à plusieurs utilisateurs. Cette fonctionnalité est particulièrement pratique dans le cas d'une configuration multi-utilisateurs.

### 3.3. La réécriture des pictogrammes en texte

L'utilisation des pictogrammes dans la communication n'est pas uniforme : Lorsque les pictogrammes ont une utilisation ludique ou servent à désigner une chose ou une action dans un échange communicationnel, de nombreux produits disponibles, librement ou sur le marché, suffisent. Si les pictogrammes concernent de jeunes enfants qui doivent apprendre la langue (française), leur utilisation doit calquer au mieux la structure de la langue et l'organisation du lexique mental en train de se construire.

Les pictogrammes-mots sont organisés à un premier niveau par catégories syntaxiques, dont les propriétés déterminent les opérations grammaticales qui peuvent les affecter (un verbe peut être conjugué, ce n'est pas le cas des noms). Dans chaque catégorie grammaticale, les pictogrammes sont organisés en champs sémantiques [17].

Nos expérimentations avec des enfants considérés comme handicapés mentaux montrent qu'eux aussi ont besoin de structures très claires et très précises. Le pictogramme signifiant un concept qui renvoie à plusieurs mots n'est donc pas du tout souhaitable dans l'apprentissage de la langue. S'il renvoie à un mot, ce mot peut être polysémique ; la polysémie peut être gênante pour trouver le mot dans son lexique mental, mais elle n'a pas d'incidence sur l'écriture du texte. Nous voyons que le graphisme porté par le pictogramme doit être le moins contextuel possible : il doit montrer les propriétés et attributs les plus signifiants portés par l'entité qu'il désigne, c'est-à-dire le meilleur représentant du mot polysémique. C'est généralement le sens concret qui est retenu. Les pictogrammes qui signifient des transformations comme les verbes sont plus facilement interprétés s'ils sont animés [18].

Si la grammaire d'une langue est finie, ce n'est pas le cas du lexique. La question du nombre de mots, et donc du nombre de pictogrammes est donc posée, et sans doute mal posée : un lexique minimum de 400 mots très usuels peut suffire pour s'exprimer de manière simple. L'accroissement du vocabulaire tient ensuite, d'une part à l'âge social des utilisateurs, d'autre part à leurs domaines de spécialité et à leur niveau culturel. L'organisation hiérarchisée du lexique devra donc tenir compte des profils des personnes, sachant qu'il n'est pas nécessaire pour tous de connaître les noms de la collection des animaux fossiles, par exemple.

### 3.4. Les dispositifs d'accès à l'ordinateur

Les expérimentations sur le terrain ne sont possibles que si la personne handicapée a les moyens physiques d'utiliser un ordinateur. La souris habituelle qui permet de naviguer, pointer, sélectionner, n'est pas toujours utilisable. Il faut alors proposer un (ou plusieurs) dispositif(s) qui permettent d'effectuer ces trois actions. Le clavier tactile est souvent une « fausse bonne idée » : on constate que les utilisateurs placent une grande partie de la main sur l'écran, et ne réalisent ainsi pas le pointage. L'usage d'un pointeur « crayon » est alors préférable<sup>3</sup>. Dans les cas où les mouvements sont difficiles, des solutions comme le découplage de la fonction navigation-pointage et cliquage peuvent assurés séparément par, d'une part, un joystick (par exemple) et d'autre part, un bouton-poussoir plus ou moins sensible placé sous la main, mais aussi par exemple sur l'appui-tête d'un fauteuil roulant.

On comprend alors que la navigation-pointage peut être réalisée par un premier dispositif, par exemple un balayage automatique des différentes touches à présenter. Le cliquage consiste alors en la réception d'un contact avec un capteur de mouvement placé à un endroit du corps qui peut effectuer un mouvement fiable (pied, genou, joue. . .). Un dispositif composé d'une camera qui fixe un point du corps porteur d'un bandeau

<sup>3</sup> Il existe aussi des souris ergonomiques, plus grosses ou plus petites, mieux adaptées à la forme des mains, dont les boutons d'action permettent, en plus des actions habituelles, des défilements. Les trackballs, joysticks peuvent aussi bien convenir.



Fig. 4. L'interface Palliacom.

supportant une pastille colorée, peut aussi convenir : la camera repère un mouvement de la pastille, interprété comme un clic de souris.

Enfin, le pointage par suivi des yeux, du type casque d'aviateur, est souvent évoqué. Il est cher, et surtout exige une attention soutenue qui engendre rapidement une grande fatigue.

Ce sont les ergothérapeutes qui peuvent déterminer quelle est la meilleure solution, compte-tenu des possibilités physiques (mouvement, vision, fatigabilité) des personnes. Il va de soi que la compatibilité doit être assurée entre ces dispositifs d'accès et les claviers virtuels proposés aux utilisateurs.

#### 4. Résultats

Chaque membre du consortium en charge d'une partie du programme de recherche a effectué des expérimentations « in labo » pour valider sa partie avant de la proposer à l'insertion dans le communicateur pour une validation « in situ ». Dans la mesure où les personnes qui pourraient bénéficier du communicateur ont été en mesure de le tester et de l'apprécier pour elles-mêmes, nous pouvons déjà annoncer nos premiers résultats de terrain. Ils concernent plusieurs domaines, que l'organisation interdisciplinaire de l'équipe a permis de cerner. Il s'agit, dans l'ordre :

- des progrès de communication de la personne, dans chaque type d'écriture (pictographique ou alphabétique), ce qui remplit l'objectif principal d'aider les personnes handicapées ;
- de la réalisation d'un produit multimodal intuitif et simple d'emploi qui remplit les objectifs annoncés à l'origine du projet ;
- d'un point de vue social, d'une meilleure connaissance des profils de personnes en situation de handicap de communication ;

- d'avancées dans les travaux des chercheurs liés à la cognition humaine, à l'apprentissage, à la pertinence de la théorie linguistique utilisée ;
- d'une meilleure connaissance du contexte socioéconomique [19] de la palliation des troubles de communication écrite ou orale.

Nous donnons ci-dessous les évaluations des outils comme les claviers virtuels et VITIPI, ainsi que les résultats d'usage constatés auprès des personnes utilisant la communication pictographique ou le clavier Elasticlav.

##### 4.1. Évaluations prédictive de performance

###### 4.1.1. Des claviers virtuels

Nous pouvons estimer l'efficacité des diverses représentations de claviers visuels au moyen de lois psychomotrices (Fitts [20], Soukoreff [21] et Vella [22]). La figure (Fig. 5) nous donne une estimation de la vitesse moyenne de saisie selon les modèles pour les claviers (§2.1.1) pour la saisie du panagramme désaccouté suivant : « portez ce vieux whisky au juge blond qui fume ».

Ces estimations montrent que les claviers (GAG et Annie) favoriseraient a priori la saisie et ce, quelle que soit la loi. Le modèle Vella considère la variabilité intra sujets et a été établi pour trois familles (valide, myopathe et tétraplégique).

###### 4.1.2. L'impact de la base de connaissances sur les performances de Version Interprétant un Texte Imparfaitement écrit pour les Personnes Inexpérimentées

Nous avons mesuré l'enrichissement (ajout du bulletin journalier pendant 32 jours) de la BdC du domaine météo, bulletin,

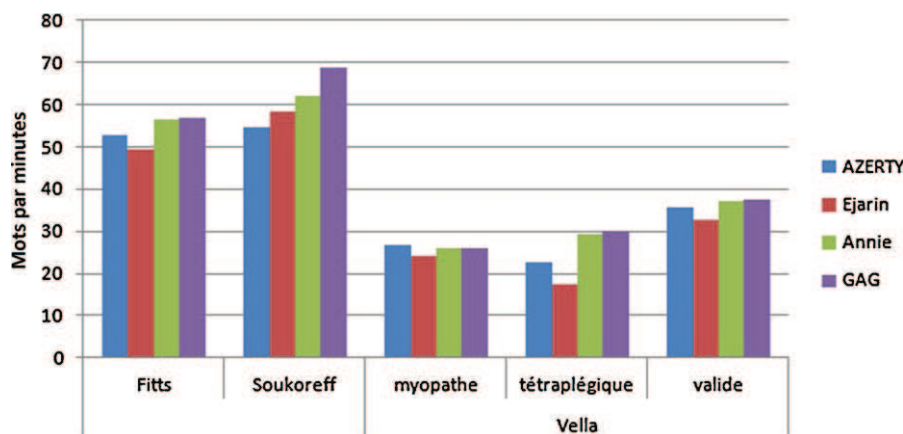


Fig. 5. Évaluation prédictive de claviers.

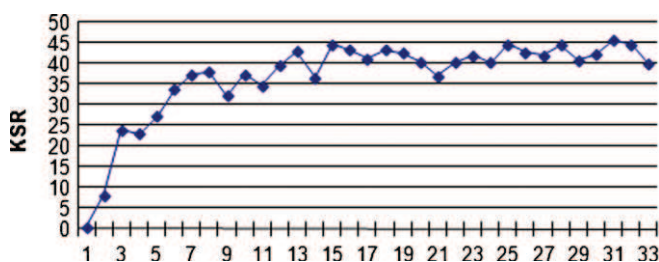


Fig. 6. Effet de la base de connaissances sur les performances.

sur le taux de rendement (KSR)<sup>4</sup> de VITIPI. La figure (Fig. 6) montre l'importance de la couverture lexicale utile à la tâche de complétion.

L'intégration d'un outil de traçabilité des actions effectuées lors de la saisie permettra :

- d'obtenir une série d'indicateurs (KeyStroke Ratio, KeyStroke par caractère, taux de fausse complétion, etc.) des performances du couple (VITIPI, personnes handicapées) ;
- d'étudier les facteurs de déviation entre performance estimée et réelle.

#### 4.2. Évaluation in situ

La confrontation avec les situations réelles fait apparaître que les performances théoriques d'un outil ne sont pas suffisantes pour prédire un succès d'utilisation par des personnes que l'entourage ne comprend pas. Les contextes d'utilisation par les personnes sont fonction de leurs catégories d'âge social : les enfants apprennent à écrire leur langue et acquièrent du vocabulaire, les adolescents s'orientent vers une formation, les adultes s'insèrent dans l'environnement social ou professionnel, les personnes âgées cherchent à maintenir leurs compétences dans le processus d'écriture. C'est donc en priorité le vocabulaire de leurs différents centres d'intérêt qu'il faut rendre accessible à

chacune de ces catégories, d'où la nécessité des études d'usage [23].

La partie pictographique du communicateur a fait l'objet d'un transfert industriel. Le produit résultant Axelia<sup>TM</sup> ([www.axelia.com](http://www.axelia.com)), actuellement intégré dans le communicateur, respecte le modèle linguistique proposé par Télécom-Bretagne jusqu'à la version 3.1.

L'apprentissage de la langue avec ce logiciel configuré selon nos préconisations d'usage est suivi depuis 3 ans en particulier dans le projet ACADIAL : une cohorte de dix enfants et adolescents handicapés mentaux sans communication compréhensible (Fig. 7). Le communicateur permet aux enfants de faire une demande et aux adolescents de produire des messages qui sont en lien avec la vie quotidienne et leur vécu immédiat. Même si les utilisateurs ne savent pas comment s'exprimer ou ne réussissent pas à le faire, ils savent ce qu'ils veulent dire. Le respect de la structuration de la phrase permet l'apprentissage progressif de la grammaire et une meilleure compréhension. L'écriture de la phrase, relativement simple (sujet-verbe) en utilisation autonome, se complexifie (sujet-verbe-complément) à mesure des progrès réalisés et des sollicitations des professionnels [24].

#### 4.3. Résultats attendus à la fin du projet

Nous venons de voir que le projet a déjà produit des résultats significatifs. Malgré les difficultés liées aux expérimentations en institution, cinq sites collaborent actuellement au projet en Bretagne. Les différents cas d'usage s'y trouvent et ont permis d'améliorer les interfaces alphabétiques et pictographiques. Pour le moment, les productions sont réduites à quelques phrases pertinentes pour la communication, mais c'est déjà un progrès considérable chez des personnes jusque-là mutiques. L'enrichissement du lexique utile, un style à trouver par chaque utilisateur, des configurations d'écriture bien adaptées devraient permettre l'écriture de véritables textes en contexte autonome attendus par VITIPI pour modéliser le comportement langagier.

Les profils obtenus enrichiront la base de connaissance des différents cas d'usage, et pourront être proposés, s'ils leur conviennent, à de nouveaux utilisateurs.

<sup>4</sup> KSR : KeyStroke Rate = (Nbre.Lettres.complétées par VITIPI – Nbre.touches\_fonctions de gestion de la complétion utilisée par le sujet)/Nbre.total.de.Lettres \* 100.





Fig. 7. Exemple d'utilisation de l'écriture pictographique en situation d'apprentissage professionnel.

## 5. Discussion

La solution trouvée, d'un système configurable et adaptable aux différents cas identifiés, est utilisable :

- dans sa version complète, par les institutions ou les cabinets de soignants qui peuvent ainsi explorer les différentes options, aussi bien alphabétiques que pictographiques, face à une personne sans communication ;
- dans une version intermédiaire, pour l'apprentissage d'un groupe plus ou moins homogène ;
- dans sa version personnalisée, par l'entourage, soignant et familial, qui peut aussi affiner la configuration de départ.

La relation [utilisateur destinataire, aide technique, accompagnant] est redéfinie par la nouvelle potentialité octroyée à l'utilisateur. Différents degrés d'autonomie dans la communication ont été constatés [25] :

- une communication autonome-guidée, le guidage se faisant essentiellement dans la construction de la phrase et dans le choix du bon pictogramme ou de la lettre ;
- une communication autonome-sollicitée, l'utilisateur sait comment utiliser le communicateur mais il sollicite l'aide de l'accompagnant dans la production de phrases ;

- une communication autonome-spontanée, l'utilisateur communique quand il le désire, avec qui il veut... Cette étape lui permet de participer pleinement à la vie sociale. Nous n'avons pas observé cette situation d'usage mais le développement de l'usage du logiciel en dehors du colloque singulier et la quasi-autonomie de certains utilisateurs laissent à penser que ce sera une prochaine étape effective.

Les contextes de progrès et d'autonomisation amènent les personnes destinataires à repenser leur relation aux autres et les professionnels à adapter leurs pratiques : des personnes considérées comme mutiques et apathiques dans un foyer de vie ont pu utiliser un clavier alphabétique virtuel. Par exemple, les capacités cognitives de Monsieur R. ont été reconnues par les équipes soignantes et par l'entourage, il se trouve maintenant de plus en plus impliqué dans des décisions le concernant directement. Son projet de vie a été réactualisé par la mise en place de séances d'orthophonie et de kinésithérapie.

## 6. Conclusion et perspectives

Le projet a montré la grande difficulté de construire des outils de suppléance liés au système cognitif de personnes souvent très difficiles ou impossibles à comprendre. Nos travaux ont permis de présenter une typologie de ces personnes, afin de leur proposer des systèmes aptes à leur convenir dans les situations où ces systèmes leur sont utiles. Il faut cependant bien voir que souvent le problème de communication n'est pas le seul, et qu'il peut se compliquer de gestes souvent difficiles ou impossibles, de vision très déficiente et/ou d'audition très altérée. Ces problèmes de perception peuvent parfois décourager une tentative de palliation. Les ajustements peuvent prendre du temps, nous croyons qu'il faut persister dans les adaptations de configuration si la personne le souhaite. Nous avons vu qu'une restitution de sa communication peut lui redonner un projet de vie dans un monde où la communication de chacun s'étend au-delà de son environnement immédiat.

Les études d'usage offriront les données aptes à clarifier un contexte économique vis-à-vis du vécu social des personnes que nous avons pu rencontrer.

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Remerciements

Ces travaux ont été en partie financés par l'Agence nationale de la recherche (ANR) au travers du projet TecSan (projet Palliacom n° ANR-08-TECS-014).

Le projet ASOSC ACADIAL (région Bretagne) mené en collaboration avec l'institut médico-éducatif (IME Le Triskell), à Rennes, a permis de co-financer les enquêtes d'usage de la partie pictographique.

## Références

- [1] Abraham MY, From a cognitive model towards an assistive and augmentative written language. FLAIRS-24: Florida Artificial Intelligence Research Society 2011, 18–20 may 2011, Palm Beach, United States, 2011.
- [2] Abraham MY, Rannou S, Guyomar M, Seys B, Breton O, Lecornu L, Brunet G, Puentes J. La palliation du langage : une recherche interdisciplinaire ASSISTH 2011, CNRS Paris : 17–19 janvier 2011, Paris, France, 2011.
- [3] Rannou S., Seys B., Guyomar M., Comprendre les usages d'une TIC dans la palliation des troubles de la communication écrite et/ou orale, Sciences et Technologies pour le handicap. [à paraître, 2012].
- [4] Guyomar M., Rannou S., Abraham MY., Technologies, vieillissements et société. Entre les besoins des destinataires et ceux des accompagnants. . . Où situer l'usage ?, 9ème séminaire M@rsouin, 26–27 mai 2011, Bénodet, France.
- [5] Dossier Claviers Virtuels/PFNT Garches (Plate-Forme Nouvelles Technologies Garches)/janvier 2011, [http://www.handicap.org/IMG/pdf/Tableau\\_recapitulatif\\_des\\_claviers\\_virtuels\\_-\\_PFNT\\_Janvier\\_2011.pdf](http://www.handicap.org/IMG/pdf/Tableau_recapitulatif_des_claviers_virtuels_-_PFNT_Janvier_2011.pdf).
- [6] Blache Ph, Rauzy S. Le moteur de prédiction de mots de la plateforme de communication alternative. TAL 2007;48(2):47–70.
- [7] Vella F., Vigouroux N., Une représentation générique des claviers virtuels pour une comparaison de leur utilisabilité (short paper), Actes de Ergo-IA, Biarritz, 13–15 octobre 2010, ACM Press.
- [8] Vella F., Vigouroux N., Boutonnet M., Agencements des touches des claviers virtuels. Dans : Sciences et Technologies pour le Handicap. Hermès, Lavoisier, 2012 [à paraître].
- [9] Vella F. Modèles psychophysiques d'atteintes de cibles pour les personnes souffrant de troubles neuromusculaires. [Thèse], Université Paul Sabatier, décembre 2008, p. 1–204.
- [10] Raynal M, Vigouroux N. Genetic Algorithm to Generate Optimized Soft Keyboard, Proceedings of CHI'2005, Portland, Oregon, USA, April. ACM Press, 2005.
- [11] Synthèse vocale à partir de texte Vocalyse de l'école Polytechnique Universitaire de Nice Sophia Antipolis - Projet S.I. VOX/Vocalyse : <http://vocalyse.polytech.unice.fr/pages/index.php?page=Accueil>, 2004–2005.
- [12] Bérard Ch., Niemeijer D., Evaluating effort reduction through different word prediction systems, in IEEE SMC La Haye 2004 0-7803-8566-7/04/\$20,00.
- [13] Maurel D. Fourche B. Briffault., HandiAS : Aider la communication en facilitant la saisie rapide de textes, Actes Handicap'2.000, Paris 15–16 Juin 2000, p. 87–92.
- [14] Wandmacher T, Antoine J-Y. Modèle adaptatif pour la prédiction de mots Adaptation à l'utilisateur et au contexte dans le cadre de la communication assistée pour personnes handicapées. TAL 2007;48(2):71–95.
- [15] Boissière P, Vigouroux N. Optimisation des systèmes d'assistance à la saisie de textes : Quel modèle linguistique ? Performances du système VITIPI selon la nature des corpus, Dans « Gramagicom la langue et ses écritures dans les palliations langagières », ENST Brest, 28 Fév–1er Mars 2007.
- [16] Dubus N. Evaluation de l'interface intelligente d'aide à la saisie informatique, VITIPI au lycée « Le Parc Saint-Agne ». Ergothérapie 1996: 95–100.
- [17] Abraham MY, Are ontologies involved in natural language processing? FLAIRS 2009: 22th International Florida Artificial Intelligence, Research Society Conference, May 19–21, Sanibel Island, Florida, USA, pp. 469–473, 2009.
- [18] Abraham MY, Breton O, Rendre visible la langue, par une écriture pictographique des mots et de la grammaire ASSISTH 2011, CNRS Paris: 17–19 janvier 2011, Paris, France, 2011.
- [19] Le Goff-Pronost M, Picard R. Comment évaluer l'impact des TIC dans le secteur médico-social ? Proposition d'un cadre d'évaluation multidimensionnel", ASSISTH 2011, janvier, Paris, 2011.
- [20] Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of the movement. Journal of Experimental Psychology 1954;47:381–91.
- [21] Soukoreff RW, MacKenzie IS. Theoretical upper and lower bounds on typing speed using a stylus and soft keyboard. Behavior & Information Technology 1995;14:370–9.
- [22] Vella F., Vigouroux N, Métriques d'évaluation fournies par les modèles de psychomotricités : Illustrations avec les claviers virtuels. Actes de la ASSISTH'2011), Paris, 17–19/01/2011, Vigouroux, Vella, Lepicard (Eds.), IRIT Press, p. 164–177.
- [23] Guyomar M., Rannou S., Abraham, MY. La prise en compte des utilisateurs : de la conception à l'usage d'une TIC, ASSISTH 2011, CNRS Paris : 17–19 janvier 2011, Paris, France, 2011.
- [24] Rannou S., Guyomar M., Abraham MY., Usage(s) d'une aide technique à la communication langagière : de l'apprentissage de la langue vers la réhabilitation de la communication, Recherche sur la société du numérique et ses usages, L'Harmattan, 2011, pp. 75–98.
- [25] Rannou S., Guyomar M., Seys B., Abraham M., Brunet G., Le Goff-Pronost M., Evaluer l'usage d'une aide technique à la communication langagière en situation écologique, pour une meilleure adaptation des solutions, 9ème séminaire M@rsouin, 26–27 mai 2011, Bénodet, France.