



HAL
open science

PCA : une plateforme de communication alternative Articulation des schémas cognitifs, de langage et de parole

Philippe Blache

► **To cite this version:**

Philippe Blache. PCA : une plateforme de communication alternative Articulation des schémas cognitifs, de langage et de parole. 2005. hal-00003660

HAL Id: hal-00003660

<https://hal.science/hal-00003660>

Preprint submitted on 20 Jan 2005

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.

PCA : une plateforme de communication alternative

Articulation des schémas cognitifs, de langage et de parole *

Responsable scientifique : Philippe BLACHE

Philippe BLACHE
LPL-CNRS, Université de Provence
29, Avenue Robert Schuman
13621 Aix-en-Provence
Tél. : 04 42 95 36 36
E-mail : pb@lpl.univ-aix.fr

Sous-thèmes dont relève ce projet :
Traitement automatique de la langue
Troubles du langage
Compréhension ou production de textes
Acquisition du langage
Lexique
Syntaxe
Morphologie
Phonétique, phonologie, parole, oral

Équipes partenaires

ÉQUIPE	SPÉCIALITÉ	LOCALISATION
LPL-CNRS	Informatique-Linguistique	Aix
LIM-CNRS	Informatique	Marseille
ALS-France	Aide aux Handicapés	Marseille
CHU Timone	Médecine (ORL)	Marseille
LPC	Psychologie	Aix

Résumé signalétique

L'aide à la communication, encore appelée communication alternative, désigne un ensemble d'outils destinés à des personnes handicapées atteintes dans leur motricité et leur capacité de production de parole. Il s'agit par exemple de patients atteints de pathologies neuro-dégénératives totalement paralysantes (type sclérose latérale amyotrophique). Ces patients ne gardent le contrôle que de quelques muscles (notamment la paupière) et ne peuvent plus parler, tout en gardant intactes leurs capacités cognitives. L'objectif de ce projet est de permettre à l'utilisateur de composer des messages pouvant être simplement affichés sur un écran ou encore synthétisés à l'aide d'un système de synthèse de la parole. Nous avons de plus intégré la possibilité d'une communication non verbale qui s'avère utile d'une part dans le cas de situations de communication stéréotypées et rapides, et d'autre part dans le cas de perte de langage (par exemple certains cas d'aphasie).

L'efficacité d'un système d'aide à la prédiction se mesure par la minimisation du nombre d'interactions et la rapidité du système. Les deux facteurs essentiels influant sur cette efficacité sont d'une part la pertinence de la prédiction de mots et d'autre part la minimisation des interactions avec le système grâce à une interface appropriée, les deux aspects pouvant dans certains cas être liés. Nous avons ainsi développé un certain nombre de ressources (en particulier un lexique très couvrant de français) adaptées aux techniques de prédiction et de défilement mises au point.

Ce projet a bénéficié d'une aide complémentaire pour sa valorisation. Nous sommes ainsi lauréats du concours 2002 « *Création d'entreprises de technologies innovantes* » organisé par le Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation et de la Recherche. Notre projet est désormais accompagné par l'incubateur inter-universitaire *Impulse*.

Mots-clés : Traitement automatique des langues naturelles + aide à la communication + handicap

Nombre de participants :

Informatique : 7 ; Linguistique : 4 ; Psychologie : 2 ; Médecine : 3 ; Rééducation : 4 ; Électronique : 1

Nombre d'homme-mois : 90

* Ce projet a bénéficié d'un complément de soutien financier, de la part de Cognitique, au titre de l'aide à la valorisation.

Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

La communication alternative désigne un ensemble d'outils d'assistance à la communication pour des personnes handicapées. Il s'agit en particulier d'outils faisant appel aux technologies de la parole et du texte afin d'assister l'utilisateur dans un processus de communication. L'objectif est de permettre à l'utilisateur de communiquer avec des personnes valides ou handicapées par l'intermédiaire d'un système de synthèse de parole auquel est intégré un ensemble d'outils permettant de faciliter la composition de message. Le principe d'aide le plus simple et le plus modulable consiste à générer une ou plusieurs phrases, de façon écrite à l'aide d'un éditeur quelconque, puis de les synthétiser.

Plusieurs questions se posent. Si la technologie de synthèse de la parole atteint aujourd'hui un niveau de maturité suffisant, en revanche la question de l'aide à la génération de phrases reste encore un problème ouvert. Il ouvre en effet de nombreuses questions au premier rang desquelles se trouve l'analyse de la situation de communication aussi bien d'un point de vue cognitif, linguistique ou ergonomique. Le premier type d'assistance pose la question de l'interface entre l'utilisateur et la machine. Il peut s'agir directement du clavier (éventuellement muni d'un ensemble d'aides), mais également de capteurs. Une grande variété de capteurs est aujourd'hui disponible. Le système tire

parti de toutes leurs fonctionnalités et s'adapte à leurs possibilités. Par exemple, l'utilisation de touches de fonctions peut être associée à des mots ou des phrases mémorisées, sans nécessairement passer par un système de défilement, ce qui n'est pas le cas de capteurs visuels.

Ce projet a permis l'analyse de tous les aspects concernant le développement d'une plateforme de communication alternative. Une telle plateforme réunit un ensemble d'outils pour l'aide à la génération de phrases et fournit un synthétiseur en ligne. Les outils d'aides sont variés et portent sur la prédiction de mots, de groupes de mots ou de phrases en utilisant des outils statistiques (essentiellement de fréquence) et symboliques (en fonction de contraintes lexicales, syntaxiques et sémantiques). Ces contrôles reposent notamment sur l'identification de situations de communication (des scénarios) permettant de spécifier ces contraintes. Les notions mises en œuvre pour la mise au point de ces scénarios viennent de la psychologie (utilisation de scripts), de la linguistique (en particulier la pragmatique et la sémantique formelle). Les technologies appliquées sont celles du traitement automatique des langues naturelles (TALN), adaptées à la configuration de contrôle décrite précédemment.

Résumé des résultats effectivement atteints

Nous avons mis au point un procédé global d'aide à la communication permettant de composer des messages à l'aide de capteurs en utilisant un ensemble de techniques de prédiction de mots. Le message ainsi composé peut ensuite être oralisé à l'aide d'un système de synthèse de la parole. Notre procédé d'aide à la communication, appelé *Assistant de communication* (pour lequel une étude de dépôt de brevet est en cours), est constitué de trois familles de composants : capteurs permettant de contrôler le système, outils de composition de message, système de synthèse de la parole.

Les outils d'aide à la composition de message forment le cœur de notre procédé. Ils sont formés par deux grandes sous-familles : les outils de composition à proprement parler et les outils de contrôle de l'environnement informatique. Ces derniers sont des fonctionnalités permettant d'accéder aux différents menus habituellement proposés dans les applications, ainsi qu'aux contrôles du système d'exploitation. Nous mettons par ailleurs au point une souris virtuelle, toujours contrôlée par un capteur binaire (type cliquage de paupière) mais pouvant également tirer parti de mouvements plus évolués lorsqu'ils sont encore possibles. Les outils de composition à proprement parler constituent un ensemble de claviers virtuels mis à la disposition de l'utilisateur. Chacun de ces claviers correspond à une technique de composition particulière. Le clavier de base est une reproduction d'un clavier standard à l'écran. Il contient donc toutes les touches habituellement utilisées, ce qui rend son utilisation tout à fait intuitive et naturelle. Un défilement paramétrable (par touche, par lignes/touches ou par lignes/blocs/touches) permet d'accéder au caractère visé.

Une fonctionnalité de prédiction de mots peut être ajoutée à ce clavier. D'autres claviers sont également proposés. Ils tirent parti des possibilités de prédiction en réduisant le nombre de touches du clavier. La technique de prédiction s'appuie sur des informations de fréquence lexicale absolues (calculées sur des corpus), sur des informations linguistiques ainsi que sur les habitudes de l'utilisateur lui-même.

La question de l'aide à la communication pour personne handicapées pose de façon tout à fait spécifique la question de la communication elle-même. En effet, la réponse apportée à l'heure actuelle par la majorité des systèmes existants se situe exclusivement dans le domaine de la composition de textes écrits. Or, l'expérience montre qu'il s'agit d'un vecteur de communication tout à fait limité dans la mesure où il ne répond qu'à une partie des besoins. Nous avons donc élargi le champ de réflexion dans plusieurs directions concernant en particulier l'ergonomie et la multimodalité.

Modèle utilisateur : En plus de l'adaptation des modalités de contrôle du système à l'utilisateur (capteurs adaptés au handicap) la constitution et la mise à jour automatique d'un modèle utilisateur permettent de répondre au premier point. Ce modèle est utile pour adapter les techniques d'aide aux situations en fonction des pratiques ou habitudes de l'utilisateur.

Situation de communication : l'analyse de situations de communication permet non seulement d'adapter les ressources linguistiques comme nous l'avons vu précédemment, mais

également de privilégier, en relation avec le modèle utilisateur, certaines techniques de composition de message.

Multimodalité : Il s'agit de tirer parti de quelques mouvements pouvant être contrôlés par l'utilisateur, chacun constituant un input potentiel du système. Il s'agit par exemple, dans le cas d'un utilisateur tétraplégique et mutique, d'utiliser un ou plusieurs des mouvements suivants : clignement de paupière, souffle, murmure ou mouvement de la tête. Chacun de ces mouvements peut permettre de contrôler directement une fonction. La multimodalité (simulée, dans la mesure où les possibilités d'input sont réduites à des signaux binaires) exploite les possibilités de combinaison (ou de juxtaposition) de ces inputs. Les fonctionnalités du système sont spécifiées et développées en fonction de cette possibilité multimodale. Par exemple, la fonction d'annulation est traitée de façon particulière. Le problème posé est complexe. Il consiste tout d'abord à spécifier l'architecture de l'interface en fonction des modalités de contrôle. Cette élaboration doit de plus tenir compte d'une contrainte fondamentale : l'interface doit préserver la possibilité d'utiliser tout ou partie de ces modalités. Cet aspect est essentiel pour pouvoir s'adapter aux pathologies dégénératives.

Capteurs : Les types de modalités de contrôle disponibles ont des conséquences non seulement sur la conception de l'interface, sur les interactions entre ces différentes modalités, mais également sur les fonctionnalités elles-mêmes. Un certain nombre de fonctions peuvent en effet dépendre directement du type de capteur utilisé. C'est par exemple le cas de la souris virtuelle qui peut être contrôlée de façon différente avec des possibilités différentes selon qu'elle est simulée au clavier ou qu'elle est pilotée par un signal analogique (par exemple un mouvement oculaire).

Valorisation

Ce projet a bénéficié d'un soutien spécifique du programme Cognitique pour sa valorisation. Concrètement, nous avons déjà développé un premier prototype qui est en évaluation auprès de plusieurs utilisateurs handicapés depuis 6 mois. Une psychologue spécialiste d'ergonomie cognitive a suivi cette évaluation, ce qui nous a permis de recueillir un grand nombre d'informations concernant l'utilisation du système lui-même ainsi que sa conception.

Nous avons participé au concours 2002 pour l'Aide à la création d'entreprises de technologies innovantes (catégorie « Projet en émergence ») organisé par le Ministère de la Jeunesse de l'Éducation et de la Recherche. Notre projet, intitulé « *Communication et Handicap* », a été lauréat de ce concours et nous bénéficions à ce titre non seulement d'un soutien financier pour effectuer les études préliminaires à la création de l'entreprise, mais également un suivi en termes de conseils grâce à l'incubateur d'entreprise inter-universitaire « *Impulse* ». Nous envisageons maintenant la création d'une entreprise spécialisée dans l'aide à la communication et la rééducation à échéance de quelques mois et s'appuyant pour commencer sur notre « *Assistant de communication* ».

Plusieurs aspects permettent de distinguer nettement

l'*Assistant de communication* par rapport aux autres systèmes. Le premier aspect concerne son efficacité à proprement parler qui fait de notre assistant l'outil aujourd'hui le plus efficace. L'aide à la communication nécessite d'une part la minimisation du nombre de d'opérations (le nombre de clics) tout en offrant une rapidité d'utilisation optimale. Notre réponse à ce double impératif tient d'une part dans la qualité de la prédiction de mots et d'autre part dans la variété des méthodes de composition. La première caractéristique est liée à la qualité des ressources utilisées. Nous avons en effet constitué un lexique de plus de 400 000 formes, contenant des informations de fréquence, une description morphosyntaxique et phonétique. Cette ressource est unique pour le français. De plus, les techniques de prédiction mettent en œuvre, en plus des informations de fréquence, des filtres basés sur des informations linguistiques permettant d'affiner la prédiction des mots et de leur forme.

Par ailleurs, l'*Assistant de communication* constitue un procédé global permettant de prendre en compte non seulement des besoins de communication, mais offre également des possibilités d'utilisation en termes de rééducation. Il a été en effet développé en collaboration avec des orthophonistes et nous avons mené une réflexion sur l'utilisation des icônes en particulier sur deux aspects : proposition d'un accès structuré à une base d'icônes et réintroduction progressive du langage écrit. L'accès aux icônes est un problème important, on ne peut en effet pas se contenter, comme cela est habituellement fait, d'afficher un ensemble d'images. Nous proposons une structuration permettant de typer les icônes à la fois du point de vue sémantique et syntaxique. Ces points nous permettent de nous diriger vers un outil non pas de véritable prédiction, mais en tout cas de filtrage de la base d'icônes permettant de faciliter leur accès. Cette caractéristique est liée au second point. Il est en effet possible d'une part d'associer du matériel lexical à chaque icône, mais également, compte tenu du fait que nous proposons une description syntactico-sémantique des icônes, de reformuler des structures simples. Mais à la différence des autres systèmes (expérimentaux) dans ce domaine, nous favorisons le langage écrit plutôt qu'un langage iconique complexe (type Bliss).

Il contient par ailleurs une utilisation particulière des outils de synthèse de la parole. Outre la synthèse classique d'un message, nous proposons également un accès au dictionnaire sous sa forme phonétisée, avec la possibilité de prononcer chaque mot (ce qui est utile dans le système de communication de base reposant sur les icônes).

D'une façon générale, notre procédé se situe entièrement du point de vue utilisateur. Concrètement, les méthodes d'accès proposées ne sont pas une simple simulation d'un clavier à l'écran, mais constituent des outils effectivement adaptés à une utilisation par défilement. Plus généralement, cette caractéristique ergonomique se retrouve également dans le choix des fonctionnalités, leur rôle et leur accessibilité. On propose ainsi une gestion de plusieurs capteurs permettant de contrôler le système. Il s'agit en quelque sorte d'une approche multimodale restreinte.

Publications issues du projet

Pour des raisons de protection industrielle du produit développé, aucune publication n'a été produite décrivant directement le projet. Une étude de dépôt de brevet est actuellement en cours. Une fois la protection assurée, nous pourrons produire des communications.