

PCA : Un système de communication alternative évolutif et réversible

Emmanuel Bellengier, Philippe Blache, Stéphane Rauzy

Laboratoire Parole et Langage, CNRS, Université de Provence, France

Résumé :

L'aide à la communication pour personnes handicapées doit prendre en compte les besoins des utilisateurs en général, mais également pouvoir s'adapter aux diverses situations de communication rencontrées au quotidien par l'utilisateur et à l'évolution (positive ou négative) de ses capacités. Il est donc nécessaire de mettre au point des techniques d'aides et d'accès variées réunies au sein d'une même plate-forme. C'est ce que le système PCA (Plateforme de Communication Alternative) propose de faire. La PCA est un logiciel d'aide à la communication verbale et non-verbale caractérisé par l'homogénéité de son utilisation quel que soit le moyen d'expression choisi. Le système est paramétrable en fonction des modalités de contrôle maîtrisées par l'utilisateur et permet l'utilisation simultanée de plusieurs de ces modalités. Le principe d'homogénéité de la PCA permet de plus un passage aisé d'un contrôle à un autre. Les ressources utilisées sont génériques : un lexique du français comportant plus de 300.000 formes avec leurs fréquences et leurs caractéristiques morfo-syntaxiques, mais également une base de pictogrammes permettant une communication élémentaire très efficace. La PCA est un système évolutif qui, grâce à son module d'apprentissage, construit au fur et à mesure de l'utilisation un modèle utilisateur. De plus, l'utilisation des pictogrammes est contrôlée à l'aide d'un éditeur permettant de personnaliser l'organisation de la base de pictogrammes ainsi que d'ajouter du matériel lexical propre à l'utilisateur. L'évolutivité de ce système lui confère un caractère réversible : il est en effet possible de concevoir son utilisation en termes d'aide à la rééducation. La PCA a été développée par un consortium de laboratoires et d'associations, elle est aujourd'hui distribuée par la société AEGYS.

1. Introduction

Il existe un certain nombre de handicaps (temporaires ou définitifs) empêchant une communication orale ou écrite. C'est le cas par exemple des personnes paralysées et ne pouvant plus parler (pathologies neuro-dégénératives, accidents vasculaires cérébraux, IMC, ...), mais également de certaines situations thérapeutiques comme des séjours prolongés en soins intensifs. Dans bien des cas, le patient garde sa capacité cognitive à communiquer mais ne peut la mettre en œuvre naturellement.

Un certain nombre d'outils aidant la communication sont d'autre part proposés, voir notamment Vaillant (1997) ; Abraham (2000) ; Brangier, Gronier (2000). Il s'agit d'ordinateurs intégrant dans leur forme de base un clavier virtuel qui, via un système de défilement, permet de contrôler un clavier à l'écran remplaçant le clavier physique. Cependant ces outils restent peu nombreux, peu paramétrables, et d'une efficacité encore limitée (cf. Maurel et al., (2000)), aucun d'entre eux ne répondant à l'ensemble des besoins de la communication assistée.

Le projet *Handicap&Communication* s'est fixé pour but la mise au point d'un procédé global d'aide à la communication permettant de composer des messages (verbaux ou non verbaux) à l'aide de capteurs en utilisant un ensemble de techniques de prédiction. Le *Groupe Handicap* a été constitué en 2000 avec pour objectif de réfléchir aux spécifications d'un système d'aide à la communication générique et performant. Ce groupe de travail est composé de chercheurs en informatique et en linguistique (LPL, Aix-en-Provence, LIM, Marseille), de psychologues (LPC, Aix-en-Provence), de médecins et rééducateurs (CHU Timone, service ORL, service de Neurologie), de centre d'accueil de handicapés (foyer Popineau) ainsi que

d'associations de handicapés (ALS-France). Le travail du *Groupe Handicap* a abouti début 2001 à la rédaction d'un cahier des charges stipulant les fonctionnalités à incorporer dans notre logiciel d'aide à la communication : la Plateforme de Communication Alternative (*PCA*). De 2001 à 2003, la *PCA* a été développée au sein du LPL par 3 ingénieurs-informaticiens et un ergonomiste, en partenariat avec le CNRS et le Ministère de la Recherche (cf. Blache P., S. Rauzy (2003)). La version industrielle du logiciel *PCA* a été finalisée fin janvier 2004. Elle est distribuée par la société AEGYS.

Trois grands principes distinguent la *PCA* des autres logiciels d'aide à la communication : son homogénéité (réalisée particulièrement au niveau de l'interface du logiciel), sa généricité (calculée en terme de ressources linguistiques et paralinguistiques) et enfin son évolutivité (évaluée en fonction de la capacité du logiciel à s'adapter aux performances de l'utilisateur).

2. Un système homogène

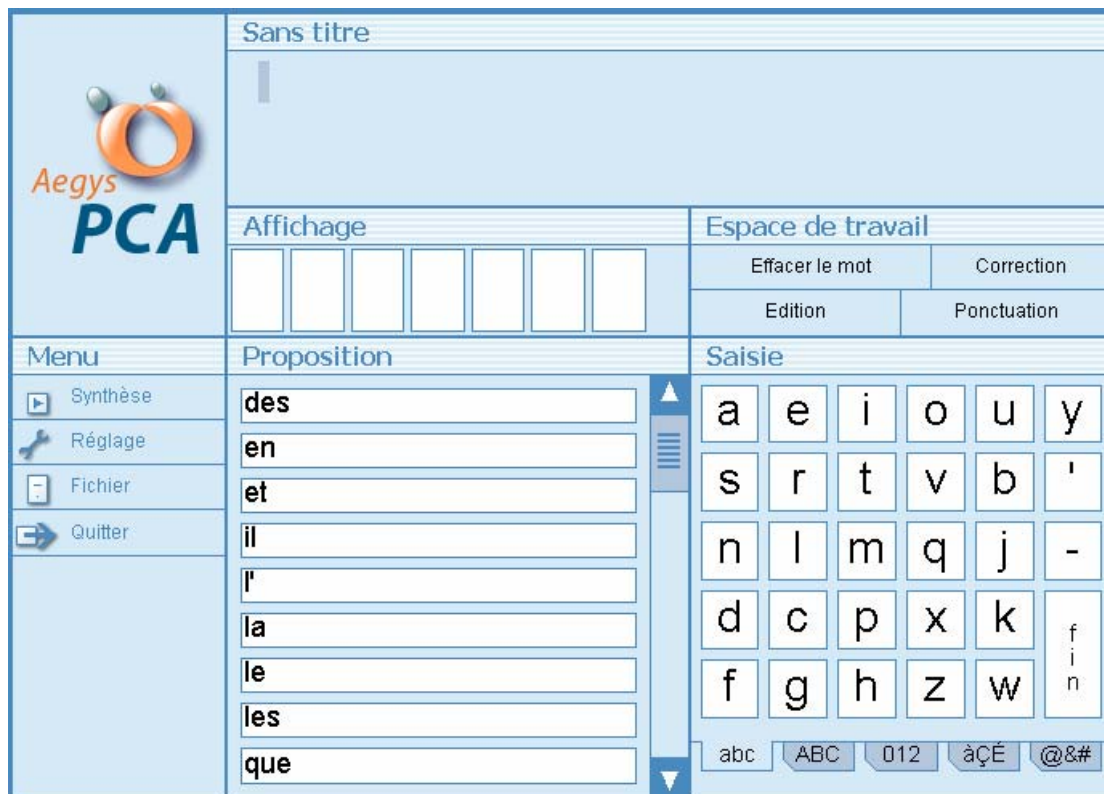
Il n'existe que très peu de systèmes d'aide à la communication. Aucun d'entre eux ne propose de solution globale intégrant communication verbale et non verbale. Les systèmes d'aide à la communication aujourd'hui disponibles proposent un clavier virtuel, éventuellement couplé à un système de prédiction de mots et une synthèse de la parole. Citons par exemple : **WiViK**, clavier virtuel avec prédiction et défilement en option, permettant également le contrôle du système ; **Eurovocs Suite**, claviers virtuels et prédiction de mots basée sur un dictionnaire contenant 35.000 formes. Il fonctionne avec Mind Express, un système communication non verbale à base d'icônes ; **Clicker 4**, outil d'aide à la communication non verbale.

Il existe enfin un certain nombre d'applications expérimentales développées dans le milieu académique (par exemple, VITIPI (Boissière et al, (2000)), HandiAS (Le Pevedic, (1997)) ou Kombe (Pasero R., Sabatier P. (1995)), aucune n'étant véritablement distribuée. Elles s'intéressent essentiellement à l'expérimentation de certaines techniques de prédiction de mots qui reposent sur des informations de fréquence, pouvant être complétées par des informations sur les transitions (par exemple en termes d'automates).

Le système que nous proposons est plus englobant que ceux présentés précédemment. En effet, *PCA* intègre un certain nombre de caractéristiques d'homogénéités nécessaires à toute bonne communication assistée.

2.1 Différents codes de communication

Le logiciel *PCA* permet la composition assistée de messages selon deux modes principaux : le mode verbal et le mode non-verbal. Le mode verbal s'effectue à l'aide d'un clavier orthographique. Le mode non-verbal s'effectue à l'aide d'un clavier d'icônes. La figure 1 présente l'interface utilisée dans le mode verbal, la figure 2 présente l'interface utilisée dans le mode iconique.



Figures 1 : Interface pour le mode orthographique

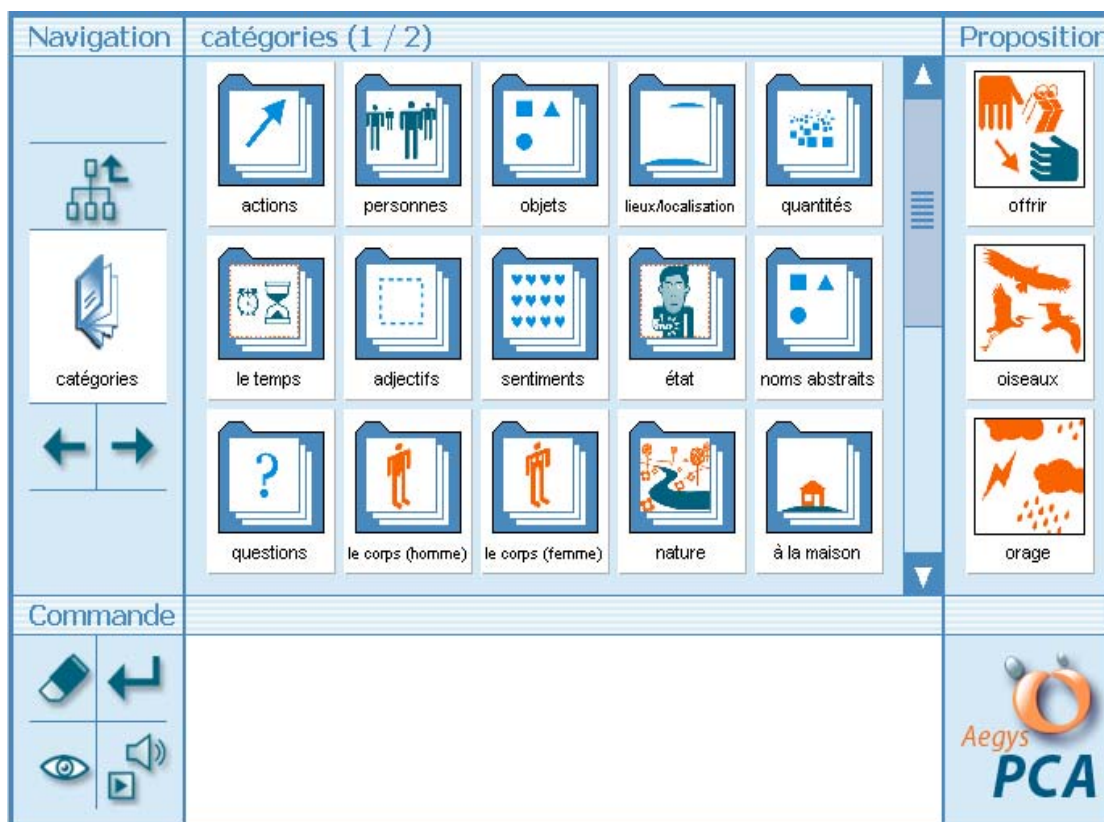


Figure 2 : Interface pour le mode iconique

Un module de prédiction propose dynamiquement une liste de mots ou d'icônes dans laquelle l'utilisateur pourra sélectionner le mot désiré. En pratique, la liste des propositions occasionne une économie d'interactions et un gain de temps considérable (cf. à ce sujet Copestake A. (1997)) .

2.2 Des paramètres de contrôle homogènes

L'une des particularités du logiciel PCA est que l'ensemble des paramètres de contrôle du système peuvent être modifiés au sein même du logiciel. En effet, ce logiciel intègre complètement trois modalités d'accessibilité permettant de contrôler la saisie des messages. Ces trois modalités sont les suivantes :

1. **La modalité clavier** : L'utilisateur interagit avec l'ordinateur en utilisant le clavier physique de l'ordinateur, c'est-à-dire en appuyant sur les lettres et les touches de fonction du clavier.
2. **La modalité souris** : L'utilisateur a la possibilité de contrôler le déplacement du curseur de la souris à l'écran, soit en utilisant la souris standard de l'ordinateur, un trackball, un joystick, soit en utilisant un logiciel indépendant de pointage. L'utilisateur pourra alors positionner le curseur de la souris sur les touches de claviers virtuels affichés à l'écran (par exemple un clavier de lettres, etc.), pour ensuite appuyer sur la touche virtuelle désirée en cliquant sur le bouton de la souris par exemple, ou en utilisant un contacteur ou un capteur pour simuler le clic de la souris. Un mode pour cliquer automatiquement sur la touche au bout d'un certain délai est aussi implanté dans PCA.
3. **La modalité défilement** : Un curseur défile sur les touches des claviers virtuels affichés à l'écran. Lorsque le curseur passe sur la touche désirée, l'utilisateur sélectionne la touche virtuelle en activant un contacteur ou un capteur (capteurs de souffle, de mouvement, de pression, ...).

De plus, quelle que soit la modalité d'accessibilité employée pour composer un message, les grands principes d'utilisation de la PCA ainsi que l'interface graphique restent les mêmes. Un utilisateur étant amené à changer de modalité d'accessibilité n'aura pas à réapprendre le fonctionnement du logiciel (par exemple pour les utilisateurs ayant une pathologie dégénérative ou en phase de remédiation).

2.3 Un système multimodal intégré

Le logiciel PCA offre de plus la possibilité d'utiliser plusieurs capteurs simultanément. Ces différents capteurs pourront être associés à des actions de contrôle différentes. Par exemple, un capteur sera utilisé pour appuyer sur les touches virtuelles et un capteur secondaire pour déclencher l'opération de correction. Cette notion de multi-modalité constitue un atout majeur de notre logiciel et est une innovation. En effet, aucun logiciel n'intègre cette fonctionnalité. En outre, la multi-modalité accroît considérablement le temps de saisie.

3. Des ressources génériques pour le français

L'aide à la communication nécessite d'une part une minimisation du nombre d'opérations (le nombre de clics) et d'autre part une rapidité d'utilisation optimale. Notre réponse à ce double impératif vient de la qualité de la prédiction de mots et de la variété des méthodes de composition.

3.1 Une ressource lexicale pour le français

La première caractéristique est liée à la qualité des ressources utilisées. Nous avons en effet constitué un lexique de plus de 310 000 formes factorisées, contenant des informations de fréquence par forme catégorisée et une description morphosyntaxique et phonétique. Cette ressource est unique pour le français. Nos techniques de prédiction mettent de plus en œuvre, au delà des informations de fréquence, des filtres basés sur des informations linguistiques permettant d'affiner la prédiction des mots et de leur forme.

L'importance de la ressource lexicale proposée affecte notamment la stratégie de composition des messages. En effet, la plupart des logiciels utilisent un lexique limité (en moyenne 10 000 formes fléchies). L'utilisateur est donc très souvent amené à saisir toutes les lettres des mots absents du lexique.

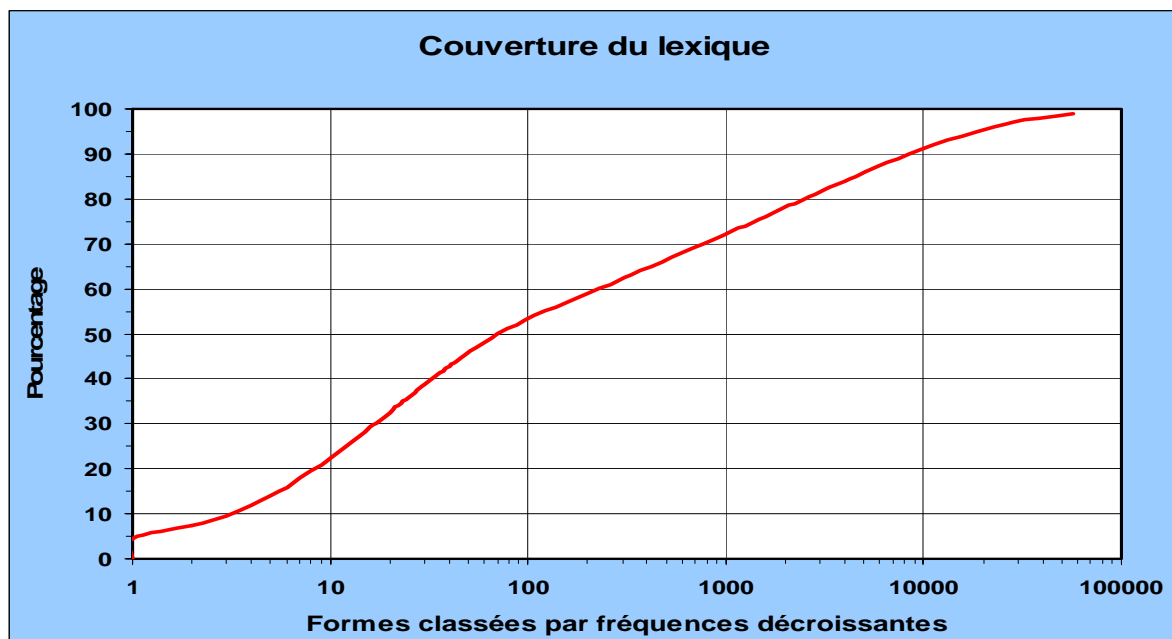


Figure 3 : Statistique de couverture du lexique du français

En moyenne pour le français, dans un message donné, 23 % des mots constituant ce message sont classés parmi les 10 formes les plus fréquentes ; 92 % des mots constituant ce message sont classés parmi les 10 000 formes les plus fréquentes. Par exemple, pour un lexique limité aux 10 000 formes les plus fréquentes, 8 mots sur 100 en moyenne seront absents du lexique. La couverture des ressources lexicales de PCA élimine ce problème.

3.2 Une ressource iconique

Une base de 550 icônes a été développée par un graphiste en collaboration avec des orthophonistes. Cette collaboration avait pour but d'homogénéiser la valeur sémiotique des différentes icônes ainsi que leur validité cognitive.

Ainsi, nous avons mené une réflexion sur l'utilisation des icônes sur deux aspects en particulier : la proposition d'un accès structuré à la base d'icônes et la réintroduction progressive du langage écrit. L'accès aux icônes est un problème important, en effet on ne peut pas se contenter d'afficher un ensemble d'images sans proposer une structuration de l'information. Nous proposons donc une structuration permettant de typer les icônes du point de vue sémantique et syntaxique (cf. à propos de l'interprétation des énoncés multimodaux Bellengier E. (2003)).

4. Un système évolutif et réversible

4.1 Module d'apprentissage

4.1.1 Modèle utilisateur pour le mode verbal

Le moteur de prédiction de la PCA se base sur les fréquences propres des mots et intègre une prédiction morpho-syntaxique. Il est doublé d'un module d'apprentissage qui mémorise les « habitudes » de l'utilisateur. Ces « habitudes » se réalisent soit sous la forme d'un dictionnaire personnel de mots, soit sous la forme d'un dictionnaire personnel de phrases. Ces mots et ces phrases vont, au cours de l'utilisation, modifier les fréquences propres utilisées par le module de prédiction.

En pratique, la saisie de la ou des premières lettres du mot suffiront à le faire apparaître dans la liste des propositions, occasionnant ainsi une économie d'interactions et un gain de temps considérable.

4.1.2 Modèle utilisateur pour le mode non-verbal

Les icônes nécessaires à la composition de messages sont rassemblées au sein d'un cahier de communication. Pour le logiciel PCA ce cahier est considéré comme un classeur, organisé en dossiers et sous-dossiers. Ces dossiers et sous-dossiers regroupent les icônes appartenant à la même catégorie thématique. La profondeur de l'organisation en dossiers et sous-dossiers variera en fonction de la complexité de la structure donnée à la catégorisation. Chaque utilisateur possèdera un ou plusieurs classeurs dont la structure va évoluer au fur et à mesure de l'ajout de nouveau matériel lexical.

De plus, le logiciel PCA va conserver les associations d'icônes afin de proposer une forme de prédiction élémentaire à l'utilisateur. Sur le modèle du moteur de prédiction du mode verbal, ce système améliore la vitesse de composition des messages à

base d'icônes en limitant la navigation de l'utilisateur dans l'arborescence des dossiers. La prédiction se base donc sur les messages déjà composés par l'utilisateur lors des utilisations précédentes.

4.2 Un système réversible

La hiérarchie de complexité de la base d'icônes peut servir à la rééducation dans les phases de réacquisition du langage ainsi que dans les phases d'apprentissage. Le matériel lexical et syntaxique pourra être ainsi introduit ou ré-introduit en respectant les quatre catégories syntactico-sémantiques d'icônes que nous avons distinguées :

- Les *mots-phrases* : Il s'agit d'icônes correspondant à des concepts ou des actions élaborées, chaque icône constituant à elle seule un message complet. On trouve dans cette catégorie des icônes associées à des messages comme "*s'asseoir sur un tabouret*", "*couper les ongles*", "*se mettre au lit*" ou "*se laver le visage*".
- Les *prédicats minimaux* : Ces icônes correspondent généralement à des verbes d'actions et doivent donc être associées à des icônes représentant des objets. On trouve par exemple "*allumer*", "*manger*", etc. qui permettent de constituer des séquences de deux icônes composant un message du type "*allumer + lampe de chevet*", "*manger + jambon*", etc.
- Les *agents* : Cette catégorie fait référence à une notion plus abstraite et constitue un niveau supplémentaire de complexité. On peut la combiner aux prédicats minimaux pour obtenir des séquences du type : "*Je + mange*" ou "*Tu + plies le pantalon*".
- Les *modalités* : Ce niveau, constitué par les verbes modaux ou certains adverbes, permet d'introduire des modalités dans la séquence d'icônes. Il peut se combiner avec les précédents pour obtenir des séquences du type "*Je + Vouloir + Boire*" ou "*Tu + Non + Dormir*".

5. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté dans cet article les grands principes qui régissent la Plateforme de Communication Alternative. Nous avons pu voir que ce système présentait bien des avantages par rapport à la plupart des systèmes disponibles dans la communauté de la communication assistée. Le système PCA est donc un système homogène, générique et réversible.

Notre système a été fait l'objet de plusieurs campagnes d'évaluation, portant notamment sur la validité cognitive et ergonomique des solutions proposées. Ces campagnes ont été menées sur différentes pathologies et sur différentes tranches d'âges. La première s'est déroulée de mai à septembre 2002 sous la conduite d'une

spécialiste en ergonomie logicielle auprès de 5 utilisateurs en institution (Foyer Popineau (APF) à Aubagne, Ecole de la Grotte Rolland à Marseille) ou à domicile. Une nouvelle campagne d'évaluation février - août 2003 a été menée pour la nouvelle version du dispositif auprès d'un échantillon élargi d'utilisateurs (SESSAD Les Calanques à Marseille). Cette nouvelle campagne a été menée grâce à un soutien du Conseil Général des Bouches du Rhône sous la forme d'une mise à disposition de matériel.

Les développements futurs de ce système viseront deux directions. La première concerne la mise au point d'un clavier à entrées phonétique qui permettra aux utilisateurs présentant des troubles de la lecture et de l'écriture de communiquer par écrit. La seconde s'appliquera à l'autisme. Nous prévoyons de développer une seconde famille d'outils qui s'appuie sur des travaux montrant qu'un des éléments d'explication du trouble de la communication présenté par les personnes autistes provient d'un problème de perception (voir notamment Gepner B., Mestre D. (2002)). Le système consiste à ralentir une séquence vidéo (image et son synchronisés) pour permettre à l'utilisateur d'améliorer sa perception du signal. Ce système s'insérera dans une plateforme d'outils " facilitateurs " de la communication.

6. Références

Abraham M. (2000), Reconstruction de phrases oralisées à partir d'une écriture pictographique, in actes de *Handicap'2000*,

Bellengier E. (2003), A new model for the treatment of multimodal messages, in proceedings of *CLIN 2003*

Blache P., S. Rauzy (2003), Linguistic resources and cognitive aspects in alternative communication, in proceedings of *SICS-8*

Brangier E., Gronier G. (2000), Conception d'un langage iconique pour grands handicapés moteurs aphasiques, in actes de *Handicap'2000*

Copetake A. (1997) , Augmented and Alternative NLP Techniques for Augmentative and Alternative Communication, in proceedings of *ACL workshop on NLP for Communication Aids*.

Gepner B., Mestre D. (2002), Rapid visual-motion integration deficit in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 11.

Maurel D., Fourche B., Briffault S. (2000) HandiAS : Aider la communication en facilitant la saisie rapide de textes. in actes de *Handicap' 2000*

Richard P., Gaucher P., Maurel D. (2000), Projet CNHL : Chambre Nomade pour Handicapés Lourds, in actes de *Handicap'2000*

Pasero R., Sabatier P. (1995), Guided Sentences Composition : Some problems, solutions, and applications, in proceedings of *NLULP'95*.

Vaillant P. (1997) Interaction entre modalités sémiotiques : de l'icône à la langue,
Thèse de l'Université Paris XI, Orsay, France.