

La Plateforme de Communication Alternative : Un outil de rééducation et d'aide à la communication

Anick Bianco ¹, Philippe Blache², Julie Marty ³, Stéphane Rauzy ²

¹ Orthophoniste libérale, anick.bianco@wanadoo.fr

² Laboratoire Parole et langage, UMR 6057 CNRS, Université de Provence, 29 av. Robert Schuman,
13621 Aix en Provence Cedex 1, France, pb@lpl.univ-aix.fr, -srauzy@lpl.univ-aix.fr

³ Société Aegys, 131 Chemin des Xaviers, 13013 Marseille, France, marty@aegys.com

Résumé

Nous présentons un système d'aide à la communication, la Plateforme de Communication Alternative (PCA). Le logiciel PCA propose plusieurs solutions adaptées aux capacités communicationnelles et au degré de motricité de l'utilisateur : Communication verbale par écrit assistée par un moteur de prédiction de mots, communication non-verbale à base d'icônes, mode d'accessibilité par clavier, souris ou défilement, capteurs de mouvements pour contrôler l'interface. En mode non-verbal, la nouvelle version du système intègre un module de reformulation permettant de transformer la séquence d'icônes constituant le message en une phrase en langage naturel syntaxiquement et sémantiquement correcte. Nous montrons sur une étude de cas comment la PCA est utilisée comme outil de rééducation.

1. Introduction

Il existe un certain nombre de handicaps empêchant une communication orale ou écrite. Parmi les pathologies entraînant des troubles de la communication, citons notamment les maladies neuro-dégénératives (Sclérose Latérale Amyotrophique, Sclérose En Plaques, Myopathie, Parkinson), les accidents vasculaires cérébraux (Locked-in Syndrom, aphasie de Brocca, Anarthrie, syndrome de désintégration phonétique, aphasie transcorticale motrice), les pathologies traumatiques (traumatismes crâniens), les pathologies congénitales (Infirmité Motrice Cérébrale, poly-handicap, dysphasies, autisme), les pathologies médicales (trachéotomie, laryngectomie) et certaines situations thérapeutiques comme des séjours prolongés en soins intensifs. Dans certains cas, le patient garde sa capacité à communiquer mais ne peut la mettre en œuvre naturellement. Dans d'autres, le patient est atteint dans ses capacités cognitives et perd totalement ou partiellement le langage.

Un certain nombre d'outils aidant la communication sont d'autre part proposés, voir par exemple Vaillant (1997), Abraham (2000) et Brangier, Gronier (2000). Il s'agit d'ordinateurs ou de machines dédiées 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.

Notamment, très peu de systèmes d'aide à la communication proposent une solution globale qui intègre un module de communication verbale et un module de communication non verbale. Citons par exemple pour le verbal : 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. Et pour la communication non verbale : Clicker 4, outil d'aide à la communication à base d'icônes ; Mind Express, un système de communication non verbale à base d'icônes qui intègre une reformulation rudimentaire ; Axelia, communication iconique avec reformulation basée sur l'application du modèle de la grammaire applicative et cognitive (Abraham (2000)). 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&Sabatier (1995)), mais qui ne sont pas véritablement distribuées au grand public.

Le système que nous proposons depuis début 2004, la Plateforme de Communication Alternative (PCA), intègre un certain nombre de caractéristiques d'homogénéité et de généralité nécessaires à toute bonne communication assistée (voir Copestake (1997), Blache&Rauzy (2003), Bellengier et al. (2004), Blache&Rauzy (2004)). Le logiciel PCA permet la composition assistée de messages selon deux modes principaux : le mode verbal et le mode non-verbal. Ces deux types de composition sont accessibles par le clavier, la souris, ou une procédure de défilement, selon le degré de motricité des utilisateurs.

Nous présentons sections 2 et 3 les deux modes de communication intégrés dans le logiciel PCA. Dans la section 4, nous montrons sur une étude de cas que la nouvelle version du système, incluant un module de reformulation en langage naturel, représente un véritable outil de rééducation.

2. La communication verbale

La composition en mode verbal s'effectue à l'aide d'un clavier orthographique statique complété par un clavier dynamique de proposition de mots (voir figure 1). La PCA Verbale propose diverses fonctionnalités qui vont aider l'utilisateur au cours de la composition de son message :

- PCA utilise un lexique du français de plus de 320 000 formes (voir VanRullen et al. (2005)) qui permet à l'utilisateur de vérifier à tout moment l'orthographe de chacun des mots composés.
- Un module de prédiction propose dynamiquement une liste de mots dans laquelle l'utilisateur pourra sélectionner le mot désiré. 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 (dictionnaires personnels de mots, de phrases et de fréquences propres). 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.
- Les espaces entre les mots, les majuscules en début de phrase, etc. sont gérées automatiquement par le logiciel.

Une fois le message composé, la PCA offre la possibilité de faire prononcer le texte par une synthèse vocale, de mémoriser le texte dans un fichier, de l'imprimer, d'envoyer le message par e-mail ou d'effectuer des opérations d'édition sur une partie du message.

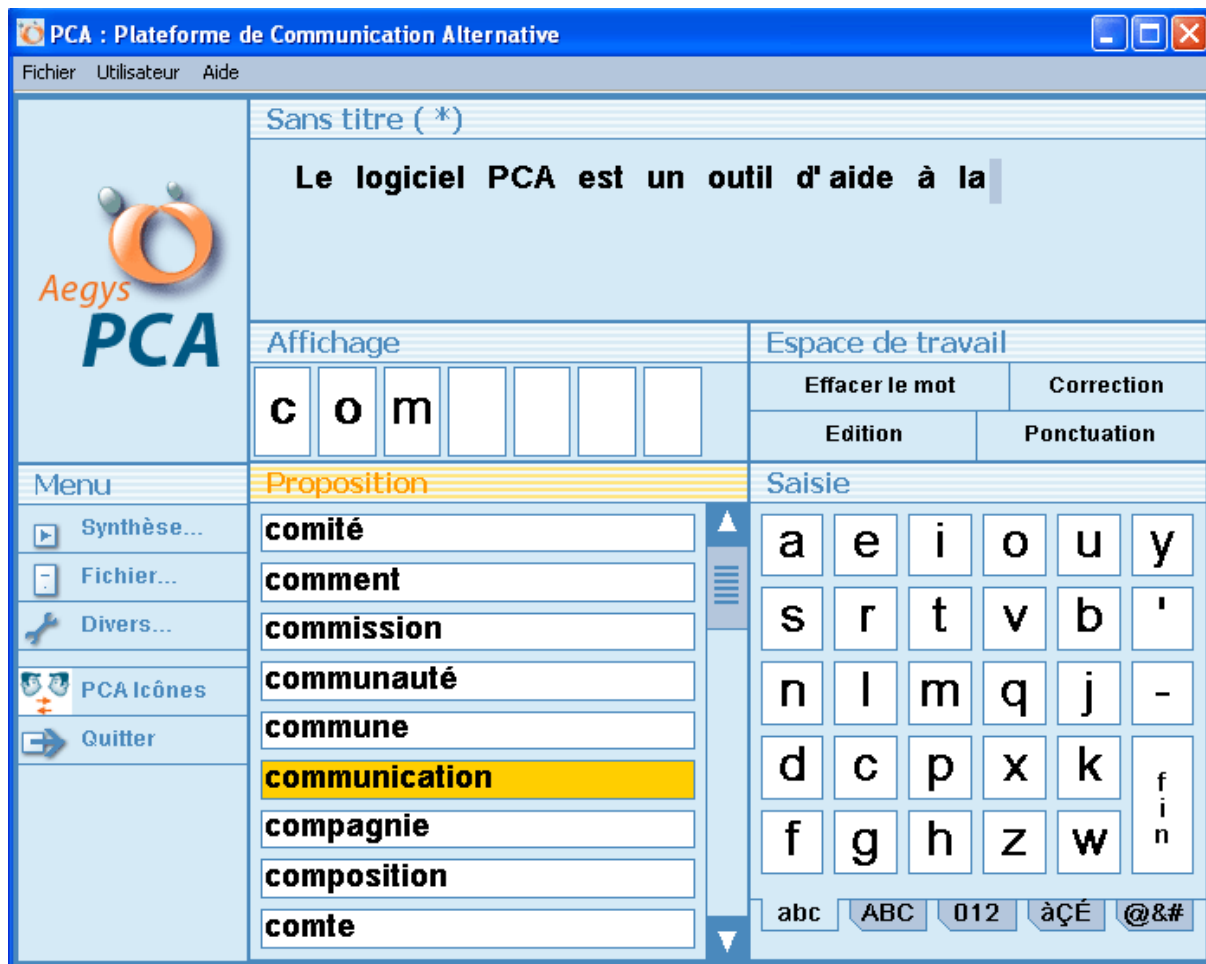


Figure 1 : L'interface de la PCA Verbale

Pour les deux types de communication, trois modalités d'accessibilité ont été prévues afin de contrôler la PCA, suivant la motricité de chaque utilisateur :

- 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.
- 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.
- 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, ...).

Le contrôle de la PCA se fait en écoutant les événements envoyés par les périphériques d'entrée suivants :

- Le clavier physique de l'ordinateur
- La souris de l'ordinateur ou tout autre dispositif simulant l'émission d'événements souris (trackball, boîtier émulateur de clics souris, etc.)
- Le périphérique permettant de gérer un joystick ou une manette de jeu qui pourra être utilisé pour déplacer le curseur de la souris
- Le port série de l'ordinateur
- L'entrée microphone de l'ordinateur

Chacun des événements émis par ces périphériques pourra être associé à une action définie dans la PCA (sélection d'une touche virtuelle, opération de correction, synthèse du texte, émulation du clic souris, ...) via des interfaces de réglage simples et précises.

Le logiciel PCA offre de plus la possibilité d'utiliser plusieurs capteurs simultanément, qui 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. C'est la notion de multi-modalité.

3. La communication non-verbale

La composition en mode non-verbal s'effectue à l'aide d'un clavier d'icônes (voir figure 2). Les icônes nécessaires à la composition de messages sont rassemblées au sein d'un cahier de communication, d'un classeur dans la terminologie PCA, organisé en dossiers et sous-dossiers regroupant les icônes appartenant à la même catégorie thématique. Chaque utilisateur possède un ou plusieurs classeurs dont la structure va évoluer au fur et à mesure de l'ajout de nouveau matériel lexical. Une icône est constituée des informations suivantes :

- Une image, par exemple un pictogramme représentant une abstraction, une photo numérique, etc.
- Une légende sous forme de texte
- Un son, par exemple une voix enregistrée ou une synthèse vocale
- Des informations nécessaires à la reformulation en langage naturel du message constitué d'une séquence d'icônes

Le message est composé d'une séquence d'icônes. A chaque ajout d'icônes, le module de reformulation inclus dans PCA retranscrit la séquence d'icônes composant le message en une sortie textuelle en langage naturel syntaxiquement et sémantiquement correcte.

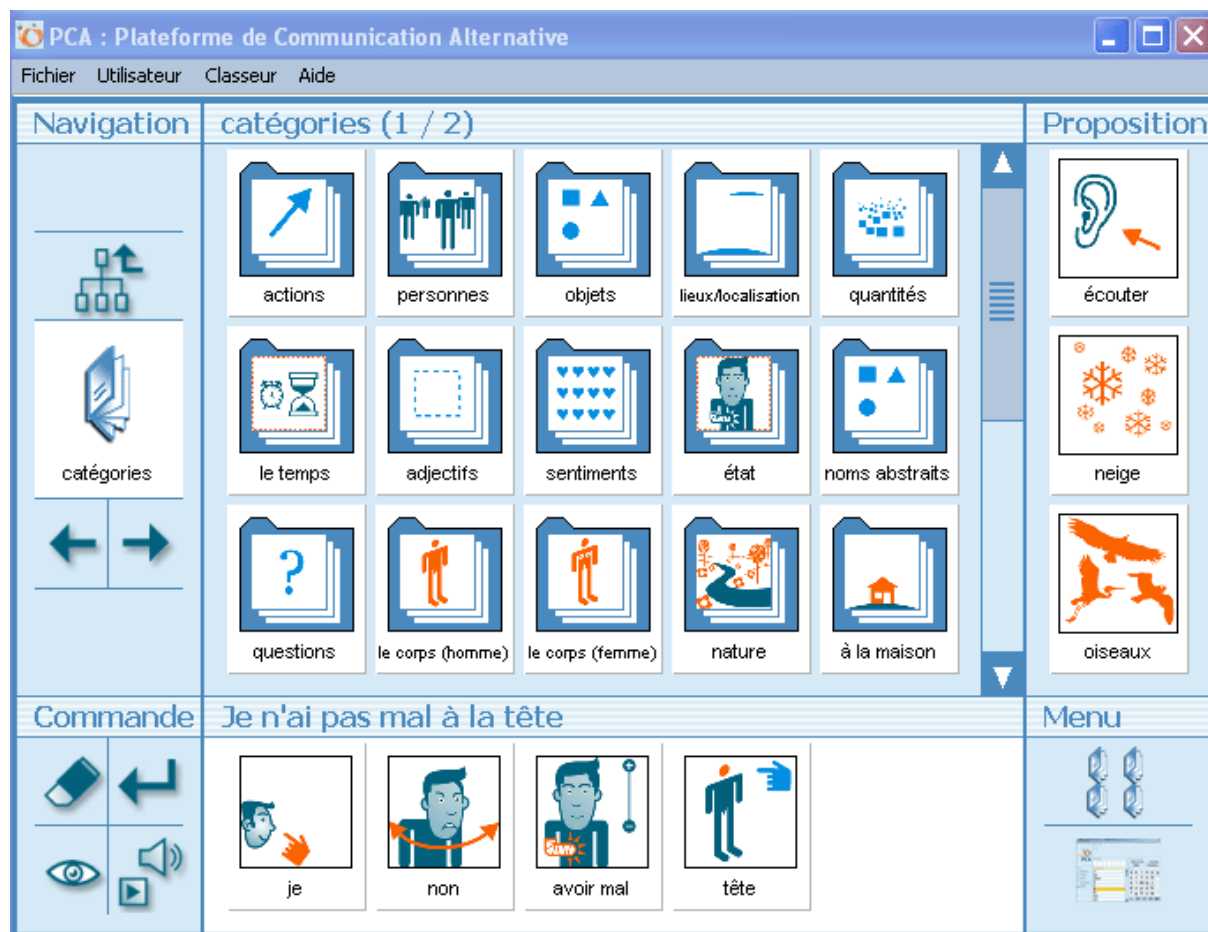


Figure 2 : Interface de la PCA Icônes

La base d'icônes générale partagée par tous les utilisateurs regroupe environ 750 pictogrammes qui ont été dessinés à partir d'une chartre graphique et sémantique élaborée par le Laboratoire Parole et Langage, et testée par de nombreux utilisateurs. Elle couvre des besoins communicationnels variés. La base comprend environ 200 verbes (les verbes les plus courants et des verbes spécialisés utilisés par exemple dans le domaine médical), environ 200 noms communs (désignant des objets, des lieux, des personnes, etc.), une cinquantaine d'adjectifs, les pronoms, les adverbes, les déterminants et les prépositions les plus courants, et les nombres. La base comprend de plus les icônes représentant les lettres et les phonèmes qui permettent de créer des claviers alphabétiques ou phonétiques.

Une interface graphique (PCA MiniEditeur) permet d'apporter des modifications aux pages et dossiers composant les classeurs. L'interface permet d'effectuer des opérations simples de mise en page (déplacer une icône, aller à la ligne, ...), d'insérer des icônes de la base et de créer des nouveaux dossiers. L'éditeur permet de plus de créer des nouvelles icônes, à partir de photos numériques par exemple, afin d'enrichir le matériel lexical de l'utilisateur. Une interface plus complète, PCA Editeur, destinée aux professionnels et aux structures d'accueil est proposée dans la version PCA Pro du logiciel. Elle permet de partager facilement les icônes et les classeurs des comptes utilisateurs de la PCA (voir figure 3). Les interfaces graphiques permettant de spécifier chacune des informations définissant l'icône à créer (image, légende, son et informations de reformulation) sont présentées figure 4.

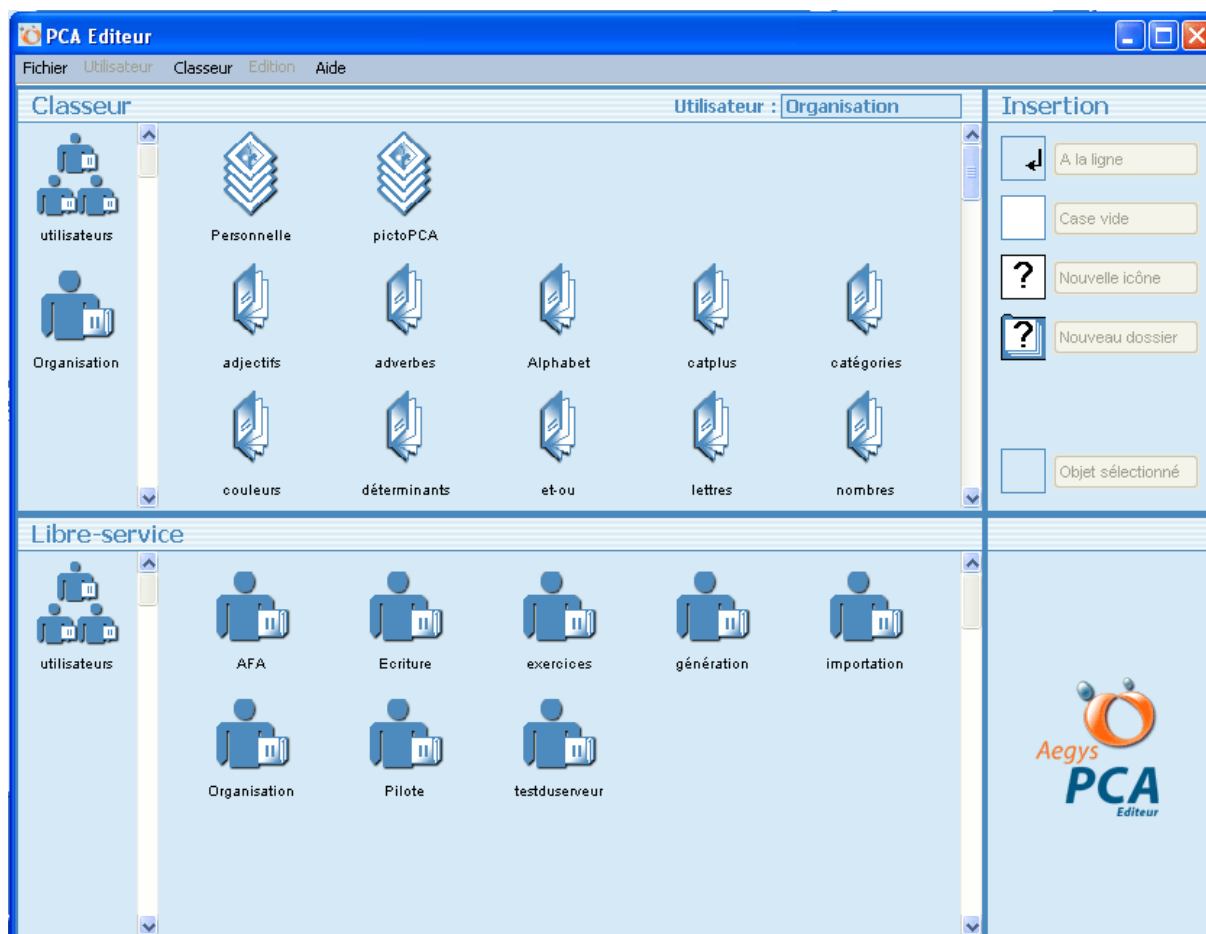


Figure 3 : Interface de PCA Editeur (destinée aux professionnels)

La PCA Icônes est un outil de mise en oeuvre d'une communication iconique, facilement adaptable et personnalisable : personnalisation de l'affichage (nombre d'icônes par page, simplification de l'interface, affichage de la légende), personnalisation de l'accès aux icônes (navigation arborescente ou linéaire), personnalisation de la vocalisation associée à chaque icône (vocalisation redondante, complémentaire, explicative).

La reformulation en langage naturel implantée dans la nouvelle version de PCA opère de la façon suivante :

- Le module de reformulation a trouvé une interprétation de la séquence d'icônes composant le message en cours de composition. Une sortie syntaxiquement et sémantiquement correcte vérifiant les règles de reformulation est proposée.
- Le module de reformulation n'a pas trouvé d'interprétation, le texte affiché est alors composé de la juxtaposition des légendes de la séquence d'icônes.

L'utilisateur a donc un retour direct de la validité de sa production.

Les règles de reformulation implantées dans PCA sont issues d'un compromis entre la volonté d'interpréter le maximum de messages iconiques composés tout en demandant un minimum d'informations nécessaires pour caractériser les propriétés syntaxique et sémantique des icônes. De plus, nous avons été amenés à effectuer certains choix d'interprétation pour les situations présentant une ambiguïté sémantique. Nous avons opté pour les règles de reformulation décrites tableau 1.

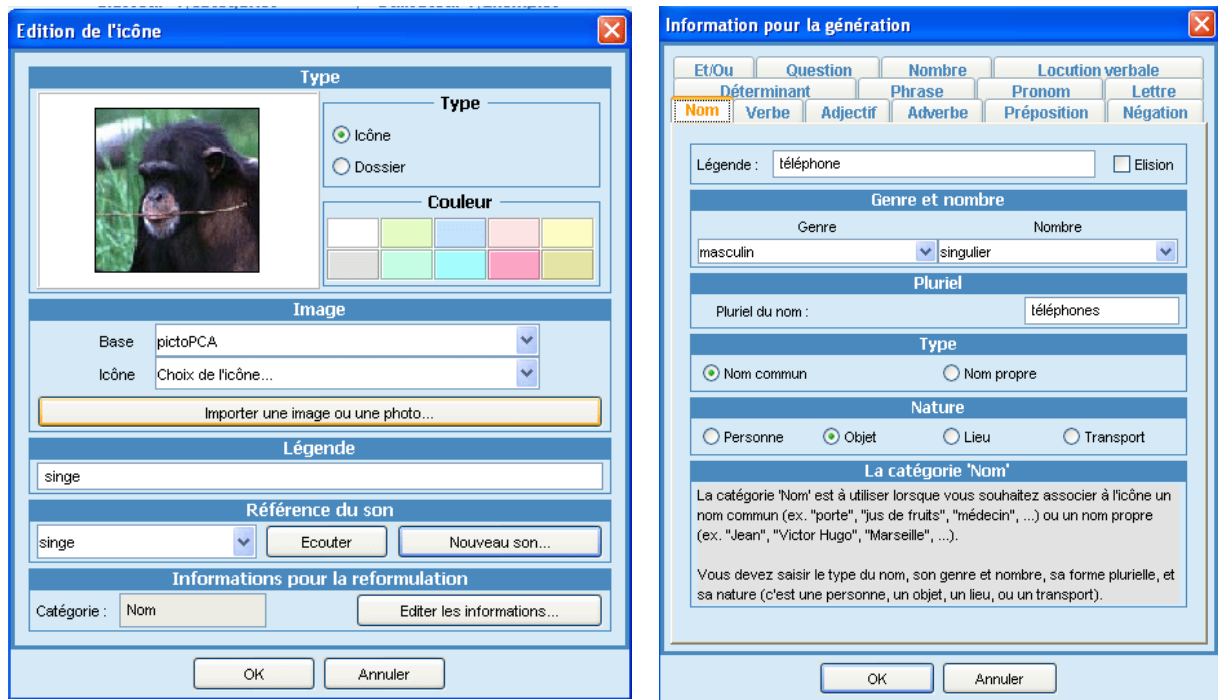


Figure 4 : Interface permettant de créer des nouvelles icônes et de renseigner les informations nécessaires à la reformulation

<p><u>Ajout d'une unité lexicale</u> Le déterminant devant un nom commun : <i>"père" + "et" + "mère" → "le père et la mère"</i> Le pronom sujet : <i>"vouloir" + "dormir" → "je veux dormir"</i> Une préposition entre le verbe et le complément : <i>"il" + "entrer" + "chambre" → "il entre dans la chambre"</i> La préposition "de" entre deux noms : <i>"clé" + "voiture" → "la clé de la voiture"</i> La préposition "de" entre le nom et le pronom : <i>"lit" + "je" → "mon lit" (littéralement "le lit de moi")</i> <u>Gestion des accords</u> Accord déterminant-nom : <i>"fruits" → "les fruits"</i> Accord nom-adjectif : <i>"beau" + "fille" → "la belle fille"</i> Accord sujet-adjectif : <i>"elles" + "être" + "gentil" → "elles sont gentilles"</i> Accord sujet-verbe : <i>"vous" + "vouloir" + "journal" → "vous voulez le journal"</i> Mise au pluriel : <i>"les" + "enfant" → "les enfants"</i> <u>Formation de la négation</u> Positionnement de la négation : <i>"Pierre" + "non" + "venir" → "Pierre ne vient pas"</i></p>	<p><u>Déclinaison des pronoms</u> Nominatif (pronom sujet) : <i>"ils" + "mange" → "ils mangent"</i> Accusatif (pronom COD) : <i>"je" + "voir" + "elle" → "je la vois"</i> Datif (pronom introduit par la préposition à) : <i>"je" + "parler" + "à" + "il" → "je lui parle"</i> Oblique (préposition autre que à) : <i>"je" + "aller" + "chez" + "tu" → "je vais chez toi"</i> <u>Gestion des phénomènes linguistiques particuliers</u> Elision : <i>"le" + "enfant" → "l'enfant"</i> Contraction : <i>"je" + "aller" + "à" + "le" + "cinéma" → "je vais au cinéma"</i> <u>Concaténation des chiffres en nombre</u> Concaténation et transformation en déterminant : <i>"je" + "avoir" + "1" + "5" + "an" → "j'ai 15 ans"</i> <u>Concaténation des lettres ou groupe de lettres</u> Si le message est exclusivement composé de lettres : <i>"b" + "on" + "j" + "ou" + "r" → "bonjour"</i></p>
--	--

Tableau 1 : Les règles de reformulation implantées dans la PCA

4. Un outil de rééducation

A partir d'un exemple d'utilisation de la PCA extrait de notre pratique professionnelle, nous décrivons l'apport de cet outil dans la prise en charge de patients atteints de troubles structurels du langage tels que les dysphasies et les aphasies.

Nous n'allons pas exposer l'ensemble de notre démarche clinique, notamment les aspects qui relèvent de la pragmatique. Nous aborderons l'impact de ce logiciel au niveau de l'approche formelle de la communication (constitution d'un classeur de communication), et du langage (exercices structuraux pré programmés pour la rééducation de domaines déficitaires : phonologie, lexique, syntaxe).

Michel E., âgé de 6 ans 6 mois, présente un trouble sévère du langage constitué par une dysphasie relative de type phonologique syntaxique. Des crises convulsives, apparues à 6 mois, nécessitent un suivi neurologique (traitement adapté). La rééducation orthophonique débute en 2004. Le bilan initial met en évidence, un vocabulaire passif correspondant à l'âge réel, une compréhension syntaxique effondrée ; au niveau de l'expression, une absence de langage, seule l'émission de sons vocaliques nasalisés et stéréotypés est possible.

L'objectif est d'améliorer la communication en mettant en place des systèmes alternatifs et de travailler les composantes déficitaires du langage.

Parallèlement à l'installation d'un code gestuel (mimogestualité, gestes du français signé), un classeur de communication à base de pictogrammes est élaboré avec le logiciel PCA. La famille collabore à sa création. Ce système alternatif est utilisé en conversation et au cours d'activités fonctionnelles.

Au niveau phonologique, la PCA permet de renforcer l'approche multimodale de la prise de conscience des phonèmes, sur les versants auditif et visuel. Le phonème synthétisé vocalement est associé à une image, une couleur, à la représentation scannée du geste Borel-Maisonny, ou/et au graphème correspondant.

Au niveau syntaxique, la PCA permet d'élaborer des exercices structuraux pré-organisés, à partir des icônes utilisés dans le tableau de communication. Cela permet d'être proche des centres d'intérêt de Michel. Sur le plan formel, des symboles inspirés de la méthode des jetons permettent de visualiser les phénomènes syntaxiques.

La reformulation syntaxique des messages iconiques, permet un feedback auditif performant : Michel relance de lui-même, plusieurs fois de suite les messages synthétisés avant de les répéter.

Le goût prononcé de Michel pour l'outil informatique, lui a permis de reprendre ses exercices à son domicile.

En 2006, Michel a acquis le langage. Le discours est parfois agrammatique, mais toujours informatif et intelligible.

Pour mener à bien la prise en charge de patients atteints de troubles du langage de type dysphasiques ou aphasiques l'orthophoniste prend d'abord en compte les capacités cognitives et pragmatiques du patient.

La rééducation se place nécessairement dans un contexte interactif, même si les capacités communicationnelles sont limitées. L'interactivité, doit pouvoir s'établir aisément, être facilitée par le matériel rééducatif. Le patient doit avoir un accès à ce support, facilité au maximum.

La structuration du langage nécessite une phase d'entraînement formel basée sur des exercices portant sur la phonologie, le lexique et la syntaxe sur les versants de

la compréhension et de la production. Une rééducation du langage écrit peut être nécessaire. Le support de cet entraînement doit être stable. Les canaux sensoriels, visuels et auditifs, sont sollicités. Le canal visuel permet de renforcer le canal auditif souvent défaillant.

La PCA dans son utilisation iconique, permet, malgré le handicap communicationnel, et à travers un tableau de communication, d'établir une interactivité. Le patient accède au support rééducatif quelque soit son atteinte motrice. Le support consiste en la création de classeurs individualisés. Ces classeurs sont adaptés aux fonctions cognitives du patient. La base iconique permet la création d'exercices portant sur la phonologie, le lexique, la syntaxe et l'accès au langage écrit (clavier phonétique).

Le classeur du patient peut être enrichi par l'individualisation du support :

- photos du patient, de ses proches, du personnel soignant qui peuvent être retraitées (exemple : faire un portrait individuel à partir d'une photo de groupe),
- exercices et supports rééducatifs traditionnels scannés (imagiers, histoires en images..),
- enregistrement de la voix des proches, et de celle du patient quand elle s'améliore,

Au niveau du langage oral la PCA offre un feedback auditif en associant un son à une image, et en reformulant les énoncés construits avec les pictogrammes.

Au niveau du langage écrit, la reformulation phonétique constitue un feedback auditif efficace.

Sur le plan visuel, un renforcement de la catégorisation peut être fourni par le choix de la couleur du fond des images. On a également la possibilité d'utiliser des représentations des signes et des gestes phonétiques.

4.1. Exemple d'utilisation de la PCA

L'exercice consiste à associer un objet et un pictogramme. Il peut avoir pour objectif, l'apprentissage d'une correspondance stable entre un objet et sa représentation graphique, l'augmentation du vocabulaire, l'apprentissage de l'outil informatique, un échange informatif.

- L'orthophoniste prépare les images correspondant aux objets qu'il veut utiliser ou les sélectionne si elles sont déjà dans la base,
- il crée un classeur : « association objet/picto »,
- il constitue des dossiers, qu'il rassemble dans ce classeur, dossiers constitués par des exercices de difficulté croissante.

1^{er} niveau :

-On constitue un dossier regroupant des exercices dans lesquels on affiche deux pictogrammes par page (Par exemple : un crayon et des ciseaux, objets qui se trouvent également sur la table),

-l'orthophoniste montre ces deux objets et demande : « Qu'est ce que tu (vous) veux (voulez) ? »

-le patient répond en sélectionnant un pictogramme, qu'il synthétise vocalement,

-l'orthophoniste reformule : « C'est le crayon que tu (vous) veux (voulez) ? » et le donne « Tiens (Tenez) », réalisant ainsi un véritable échange,

-on passe à la page suivante affichant deux autres pictogrammes, et ainsi de suite.

-Si la situation le permet, on peut modifier la demande : faire choisir un vêtement avant ou pendant le nursing, faire choisir une boisson ou un aliment, avant ou pendant un repas, la synthèse vocale permettant à l'interlocuteur de se tenir à distance.

2^{ème} niveau :

-On propose un dossier regroupant des paires de mots de plus en plus proches phonologiquement (ciseaux /citron, ciseaux/oiseau),
-on propose un dossier regroupant des paires de mots de plus en plus proches sémantiquement (ciseaux/couteau, ciseaux/sécateur).

3^{ème} niveau :

-On constitue un dossier regroupant des exercices où sont affichés plusieurs pictogrammes par page.
-On peut introduire des intrus.

On peut utiliser cette progression avec des supports différents, l'objet est remplacé par une autre image ou un autre pictogramme.

La PCA iconique offre en plus au rééducateur :

- la possibilité de réaliser facilement du matériel graphique au fur et à mesure des besoins,
- la possibilité de mettre en mémoire les exercices réalisés pendant la rééducation,
- la possibilité de créer, à partir de la base pictographique et des images acquises, des classeurs réutilisables à l'infini,
- l'utilisation d'une base d'icônes pour les mots abstraits,
- la possibilité d'augmenter facilement et rapidement à partir de différents supports la bibliothèque (images, synthèse vocale.),
- le renforcement de la boucle auditivo phonétique à la demande du patient,
- la possibilité de s'adapter aux progrès réalisés par le patient en gardant le même support,
- un basculement instantané des pictogrammes au langage écrit (clavier phonétique ou alphabétique).

Pour le patient, la PCA permet :

- une utilisation autonome,
- la possibilité d'un entraînement individuel sans le rééducateur,
- l'adaptation aux situations personnelles (un icône peut représenter un besoin personnel),
- un feed-back correctif pendant les exercices personnels, grâce à la reformulation syntaxique.

Enfin, la PCA orthographique, grâce au module de prédiction est une aide à la constitution du lexique orthographique, et un moyen de facilitation en cas de trouble de l'évocation lexicale. Le feedback auditif (formulation phonétique ou alphabétique) est une facilitation en cas de troubles phonologiques, ou mnésiques importants.

5. Conclusions

Nous avons présenté un système d'aide à la communication, la Plateforme de Communication Alternative (PCA). Le logiciel PCA propose plusieurs solutions adaptées aux capacités communicationnelles et au degré de motricité de l'utilisateur : Communication verbale par écrit assistée par un moteur de prédiction de mots, communication non-verbale à base d'icônes, mode d'accessibilité par clavier, souris ou défilement, capteurs de mouvements pour contrôler l'interface. Nous avons montré sur des exemples comment la PCA est utilisée comme outil de rééducation.

Le logiciel PCA est distribué depuis début 2004 par la société Aegys, et propose depuis septembre 2005 la nouvelle version incluant le module de reformulation. Une version de démonstration du logiciel est disponible sur le site web www.aegys.com.

5. Références

- [1] Abraham M. (2000), Reconstruction de phrases oralisées à partir d'une écriture pictographique, in actes de Handicap'2000, European Journal of Automation, vol. 34, num. 6-7, p. 883-901
- [2] Bellengier E., Blache P., Rauzy S. (2004), PCA : un système d'aide à la communication alternatif évolutif et réversible, in Actes de la conférence ISAAC 2004, p. 78-85, 6-8 mai 2004, Neuchâtel, Suisse
- [3] Blache P., Rauzy S. (2003), Linguistic resources and cognitive aspects in alternative communication, in proceedings of SICS-8
- [4] Blache P., Rauzy S. (2004), Une plateforme de communication alternative, in Actes des Entretiens Annuels de l'Institut Garches, 26-27 novembre 2004, p. 82-93, Issy-Les-Moulineaux, France
- [5] Boissière P., Dours D. (2000), VITIPI : Un système d'aide à l'écriture basé sur un principe d'auto-apprentissage et adapté à tous les handicaps moteurs, in actes de Handicap'2000, P.81-86
- [6] Brangier E., Gronier G. (2000), Conception d'un langage iconique pour grands handicapés moteurs aphasiques, in actes de Handicap'2000, Paris Porte de Versailles, 15-16 juin 2000, Paris : Ifrath, 93-100
- [7] Copestake A. (1997), Augmented and Alternative NLP Techniques for Augmentative and Alternative Communication, in proceedings of ACL workshop on NLP for Communication Aids.
- [8] Le Pedevic B. (1997) Prédiction Morphosyntaxique évolutive dans un système d'aide à *la saisie de textes pour des personnes handicapées physiques*, Thèse de Doctorat I.R.I.N. (No. ED-82-269)
- [9] Maurel D., Fourche B., Briffault S. (2000) HandiAS : Aider la communication en facilitant la saisie rapide de textes, in actes de Handicap' 2000, P.87-92
- [10] Pasero R., Sabatier P. (1995), Guided Sentences Composition : Some problems, solutions, and applications, in proceedings of NLULP'95.
- [11] Vaillant P. (1997) Interaction entre modalités sémiotiques : de l'icône à la langue, Thèse de l'Université Paris XI, Orsay, France.
- [12] VanRullen T., Blache P., Portes C., Rauzy S., Maeyhieux J.-F., Guénot M.-L., Balfourier J.-M., Bellengier E. (2005), Une plateforme pour l'acquisition, la maintenance et la validation de ressources lexicales, in TALN 2005, 6-10 juin 2005, Dourdan, France