

La PCA : une plateforme de communication alternative

Philippe Blache
LPL, Université de Provence
pb@lpl.univ-aix.fr

Stéphane Rauzy
Aegys
rauzy@aegys.com

Les outils de communication alternative permettent d'aider voir rétablir la communication dans de nombreux cas. Un certain nombre d'outils sont aujourd'hui disponible et apportent des éléments de réponse aux situations rencontrées. Un des enjeux importants de la communication alternative reste cependant celui de la généricité. Il s'agit en effet pour les outils proposés de s'adapter à plusieurs paramètres : les capacités motrices de l'utilisateur, ses capacités cognitives, la situation de communication, etc. Il n'existe à ce jour que peu de systèmes suffisamment génériques et robustes pour être réutilisés dans des conditions variées. Le problème vient à la fois de la question du contrôle de l'environnement et plus généralement de l'adaptation aux utilisateurs, mais également de la conception et l'organisation du système lui-même. La PCA, ou plateforme de communication alternative, développée dans le cadre d'un projet conduit par le LPL et poursuivi au sein de la société Aegys, se propose d'apporter une solution à la fois en termes techniques et logiciels. Nous abordons dans cet article ces deux aspects : présentation des outils de contrôle de l'environnement et description des fonctionnalités logicielles.

1. Situation

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, etc.), 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 [Vaillant97], [Abraham00], [Brangier00]. 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. [Maurel00]), aucun d'entre eux ne répondant à l'ensemble des besoins de la communication assistée. Le système décrit ici 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. Nous avons pour cela mis sur pied un groupe de travail est composé de chercheurs en informatique et en linguistique, de psychologues, de médecins et rééducateurs, de centres d'accueil de handicapés ainsi que d'associations de handicapés. Ce groupe a permis début 2001 d'élaborer 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 ergonome, en partenariat avec le CNRS et le Ministère de la Recherche (cf. [Blache03]). 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 para-linguistiques) et enfin son évolutivité (évaluée en fonction de la capacité du logiciel à s'adapter aux performances de l'utilisateur).

A la différence des autres systèmes, un travail particulier a de plus été conduit à propos du contrôle de l'environnement. Nous avons ainsi été amenés à mettre au point plusieurs capteurs ou contacteurs permettant de compléter de façon efficace l'existant. Nous proposons ainsi des solutions pour les personnes totalement paralysées, là où peu d'outils sont disponibles. Mais nous proposons également d'intégrer ces outils directement au sein de la plateforme, en particulier en offrant la possibilité d'une utilisation multiple. PCA permet ainsi une gestion de différentes modalités de contrôle simultanément.

La généralité des outils permet non seulement de s'adapter aux différentes configurations, mais offre de plus la possibilité d'une utilisation réversible du système. La même plateforme peut en effet être utilisée dans une perspective de remédiation bien, entendu, mais également à des fins de rééducation : il est par exemple possible d'utiliser des fonctionnalités conjointes de communication verbales et non verbales en tant que support dans des phases d'acquisition ou de réacquisition du langage.

2. Le contrôle de l'environnement

Le contrôle de l'environnement reste un problème majeur pour les personnes handicapées atteintes de déficits moteurs et/ou cognitifs. D'un côté, les outils d'aides (capteurs, contacteurs) ne répondent pas, loin s'en faut, à toutes les situations. De l'autre, les systèmes de contrôle ne sont pas suffisamment génériques pour s'adapter à des situations, des environnements ou des besoins spécifiques. Le problème est à la fois ergonomique et technologique. Nous proposons dans ce projet d'aborder ces deux aspects en proposant d'une part le développement de nouveaux dispositifs génériques permettant de capter un ensemble large de mouvements et d'autre part d'intégrer ces outils au sein d'une plateforme logicielle.

A ce jour, les trois grands systèmes d'exploitation les plus distribués (Windows, Unix/Linux et MacOS) ne proposent que de façon très marginale des modalités d'accessibilité autres que les périphériques standards de l'ordinateur : le clavier et la souris. Une personne dans l'incapacité de manipuler le clavier et la souris de l'ordinateur sera ainsi dans l'impossibilité de contrôler directement l'environnement informatique, et de ce fait ne pourra pas bénéficier des divers services et applications proposés sur le marché. Les organismes spécialisés dans le développement d'applications informatiques pour le monde du handicap proposent plusieurs solutions complémentaires. Le problème consiste tout d'abord à élaborer des capteurs capables de détecter les mouvements intentionnels que la personne handicapée est en mesure de contrôler (contrôle d'une manette ou d'un joystick, manipulation de contacteurs, mouvements de la tête, émission d'un son, d'un souffle, clignements de la paupière, etc.). Ces capteurs sont connectés aux périphériques d'entrée de l'ordinateur, soit de manière directe comme par exemple un joystick ou un microphone, soit par l'intermédiaire d'un boîtier qui émule l'un des périphériques d'entrée (par exemple un contacteur qui commande le clic gauche de la souris). Ces capteurs sont destinés à contrôler deux familles distinctes d'applications : les logiciels dédiés et les logiciels de contrôle de l'environnement.

Les logiciels de contrôle de l'environnement sont des applications qui permettent de piloter la souris et le clavier de l'ordinateur à partir des capteurs connectés aux périphériques non standards. Il peut s'agir par exemple d'une souris virtuelle qui fonctionne avec un système de défilement contrôlé par un capteur de souffle, d'une application qui associe les déplacements de la souris aux mouvements de la tête de l'utilisateur filmé par une webcam, etc. Si l'on doit privilégier l'utilisation d'applications dédiées lorsqu'elles existent, le développement de logiciels pilotant souris et clavier reste nécessaire. Ils offrent en effet la possibilité d'utiliser l'ensemble des applications et services installés sur l'ordinateur de la personne handicapée.

On trouve actuellement sur le marché un petit nombre d'applications permettant le contrôle de l'environnement informatique. Ces logiciels sont cependant d'une efficacité encore limitée, d'un coût trop élevé pour certains, et difficiles à adapter au cas par cas aux spécificités de l'utilisateur handicapé, aucun d'entre eux ne répondant de façon satisfaisante à l'ensemble des besoins des utilisateurs en général. De plus, il est parfois nécessaire de recourir à l'utilisation simultanée de plusieurs de ces

applications pour parvenir à un contrôle total de l'environnement. Enfin, compte tenu de la diversité et de l'éclatement des solutions proposées en termes de capteurs et de logiciels, il est difficile en pratique pour les professionnels de diagnostiquer la solution adaptée pour un patient donné.

2.1 Dispositifs électroniques du type interaction binaire

Un certain nombre de dispositifs électroniques ont été réalisés dans le but de détecter les mouvements intentionnels que l'utilisateur handicapé peut contrôler.

- Contacteur : l'impulsion est créée en appuyant sur ce dispositif (du type "champignon"). Une motricité très approximative est suffisante, il faut cependant être capable d'une part de contrôler le mouvement (par exemple du bras, du pied, etc.) et d'autre part d'exercer une pression sur le dispositif. Ce type de contacteur peut être décliné et utilisé de différentes façons : posé sur une table, accroché à une ceinture, fixé au fauteuil (par exemple en mentonnière), etc.
- Capteur de mouvement de faible amplitude : il s'agit d'un dispositif se déclenchant à l'aide d'une pression très faible. Il est en général utilisé pour détecter des mouvements de doigts de faible amplitude. Le dispositif peut être mécanique (interrupteur) ou électronique (type "touchpad")
- Capteur de mouvement : ces capteurs permettent de détecter un changement d'inclinaison, ils peuvent également être déclenchés par une accélération. Ils sont par exemple utiles pour détecter des mouvements de tête pouvant être lents ou rapides, verticaux ou horizontaux.
- Capteur de vibrations : ces capteurs piézo-électriques détectent les vibrations de la surface sur laquelle ils sont appliqués. Appliqués sur des zones bien déterminées de l'épiderme, ils peuvent être utilisés par exemple pour détecter la contraction de certains muscles.
- Capteur de clignements de paupière : un faisceau infrarouge émit par une fibre optique se réfléchit sur le globe oculaire et est capté en retour par la fibre. Lorsque la paupière est abaissée, la réflexion du faisceau est interrompue, ce qui déclenche l'impulsion du signal.
- Capteur de souffle : l'impulsion est ici déclenchée par une surpression ou une dépression (par exemple un souffle ou une inspiration) dans un tube. Le seuil de déclenchement est réglable. Ce type de dispositif est indiqué pour les personnes tétraplégiques, avec une motricité de la tête réduite. La plupart de ces capteurs nécessitent cependant le contrôle des muscles labiaux et de la langue.

Tous ces capteurs sont de simples interrupteurs permettant d'interrompre ou de laisser circuler le courant électrique. Il est donc nécessaire de transformer le signal produit afin de le rediriger vers un des périphériques classiques de l'ordinateur. On utilise pour cela des boîtiers spécifiques munis d'une connectique adaptée. Il est souvent difficile, voire impossible, de connecter plusieurs de ces capteurs simultanément. Lorsque le prix du boîtier est pris en compte, la plupart d'entre eux sont, de plus, onéreux.

2.2 Procédés nécessitant un traitement logiciel

Une nouvelle génération de capteurs de mouvements a récemment vu le jour. Il s'agit de procédés qui utilisent du matériel d'équipement informatique grand public (joystick, microphone, webcam, etc.) dont les signaux sont récupérés via les périphériques non standards de l'ordinateur (entrée manette de jeu, entrée microphone, entrée vidéo/webcam, etc.). Le signal est ensuite traité par une couche logicielle pour produire des méta-événements du type interaction binaire ou déplacement dans le plan (i.e. les événements qui servent à piloter le pointeur de la souris à l'écran).

- Capteur générique microphone : nous avons récemment mis au point un procédé générique innovant permettant de capter, à l'aide d'un microphone classique, les interactions suivantes :

- ✓ l'émission d'un son
- ✓ l'émission d'un souffle
- ✓ le contact avec le capteur (une faible pression exercée sur le capteur suffit à déclencher l'interaction)
- ✓ le clignement de la paupière (détection des vibrations induites par la contraction du muscle orbiculaire de l'œil)

S'agissant d'une solution logicielle, les paramètres comme le seuil de détection, la sensibilité, etc. sont réglables. Le signal brut est transformé par des algorithmes de traitement du signal audio en méta-événements du type interaction binaire.

- Procédé de pointage par suivi vidéo : Le principe est ici d'associer les déplacements du pointeur de la souris aux mouvements d'une partie du corps (généralement la tête et pour certains procédés les mouvements oculaires) placée dans le champ d'une caméra vidéo. Plusieurs sociétés distribuent ce type de procédés (Tracker 2000 par Madentec Limited, USA ; QualiEye par QualiLife SA, Suisse ; Visioboard par Metrovision, France ; Quick Glance par EyeTech Digital Systems, USA, etc.), dont l'efficacité varie suivant la qualité des algorithmes de traitement d'images appliqués pour transformer la séquence vidéo en entrée en méta-événements du type déplacement dans le plan.
- Capteur de mouvement par suivi vidéo : L'objectif est ici d'associer à un mouvement spécifique (clignement de la paupière, déplacement de la main, etc.) l'émission d'un événement du type interaction binaire. La société QualiLife SA (Suisse) propose un tel procédé (QualiEye). Le fonctionnement du dispositif est néanmoins fortement parasité par les mouvements non contrôlés de plus grande amplitude (par exemple par les mouvements de la tête dans le cas du clignement de paupière).

Nous privilégierons l'utilisation des procédés logiciels qui sont avantageux en terme de coûts, tout en conservant une compatibilité d'interfaçage avec les dispositifs électroniques recensés dans la section précédente.

2.3 Contrôle de l'ordinateur : Accessibilité et déficiences motrices

La problématique sous-jacente au contrôle de l'environnement informatique par des personnes atteintes de déficiences motrices se résume à la question suivante : comment des personnes dans l'incapacité physique de manipuler le clavier ou la souris de l'ordinateur peuvent-elles accéder aux divers services et applications distribués par les éditeurs de logiciels ? Nous nous proposons de répondre à cette question en mettant en perspective de façon cohérente les périphériques de contrôle développés avec les différentes modalités d'accessibilité. Dans le domaine de l'ergonomie logicielle, le périphérique clavier et le périphérique souris jouent des rôles bien distincts :

- Le périphérique clavier est sollicité à chaque opération réclamant la saisie d'un texte ou d'une chaîne de caractères (par exemple entrer l'adresse d'un site web dans une fenêtre de navigation sur internet, saisir le nom d'un fichier, etc.). La plupart des applications grand public distribuées sur le marché nécessitent l'utilisation du clavier (mise à part peut être les logiciels de jeu vidéo). Certaines applications, via le biais de raccourcis clavier, donnent accès par le clavier à des opérations de commande (par exemple sélectionner une commande dans un menu déroulant).
- Le périphérique souris a un double rôle. Il permet d'une part de positionner le curseur de la souris à l'écran (mode de pointage) et d'autre part d'effectuer des opérations sur l'objet pointé en activant les boutons de la souris (clics souris). Les actions déclenchées par le périphérique souris sont multiples : ouverture d'une application, sélection d'une commande dans un menu déroulant, déclenchement d'une action en cliquant sur un bouton, sélection d'une fraction d'un texte, d'une zone de l'écran, etc. Les éditeurs de logiciels ayant donné la préférence au contrôle logiciel via des interfaces graphiques, il est aujourd'hui rare de trouver une application qui ne nécessite l'utilisation du périphérique souris.

Nous avons été amenés, au cours de nos travaux sur l'accessibilité et notamment durant la phase de conception et de développement de la PCA, à distinguer trois modalités d'accessibilité différentes.

- 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. Cette modalité requiert de l'utilisateur la capacité de déplacer le bras au dessus du clavier (le mouvement peut être lent), de sélectionner la touche (un guide-doigts peut être utilisé pour pallier des tremblements non contrôlés) et d'exercer une pression sur la touche. L'utilisateur est alors en mesure d'effectuer toutes les opérations du type saisie de texte. Les opérations déclenchées normalement à partir du périphérique souris (pointage et clics souris) devront être effectuées de façon alternative. Pour ce faire, une souris virtuelle, c'est-à-dire une application contrôlée à l'aide des touches du clavier qui permet de déplacer et positionner le curseur de la souris à l'écran et d'activer les clics souris, devra être utilisée.
- La modalité « souris » : L'utilisateur a la possibilité de contrôler le déplacement du curseur de la souris à l'écran, en utilisant la souris standard de l'ordinateur, un trackball ou un joystick. Cette modalité peut être proposée à un utilisateur possédant encore la motricité du poignet (même de faible amplitude). Des solutions alternatives, consistant par exemple à associer les déplacements du pointeur de la souris aux mouvements de la tête de l'utilisateur filmé par une webcam, peuvent aussi être retenues comme procédé de pointage. L'activation des clics souris est réalisée au moyen d'un clavier virtuel dont les touches sont sélectionnées par une interaction binaire déclenchée par un capteur ou d'un contacteur. Dans ce cas, l'utilisateur a la capacité de contrôler un mouvement intentionnel (pression du doigt, émission d'un souffle, clignement de la paupière, etc.) détecté par le capteur. Un mode pour sélectionner automatiquement, au bout d'un certain délai, la touche virtuelle à activer pourra être implanté. De même, les opérations de saisie de texte nécessiteront l'utilisation d'un clavier virtuel permettant la sélection des caractères alphanumériques.
- La modalité « défilement » : L'utilisateur a la capacité de contrôler un mouvement intentionnel qui est transformé en interaction binaire. Le contrôle de l'environnement informatique se fait alors par l'intermédiaire de claviers virtuels affichés à l'écran. Un curseur défile sur les touches des claviers virtuels. Lorsque le curseur passe sur la touche désirée, l'utilisateur sélectionne la touche virtuelle en activant le capteur. Cette modalité d'accessibilité nécessite le développement d'une souris virtuelle et d'un clavier de lettres virtuel fonctionnant suivant le principe de défilement.

La PCA intègre ainsi, quelle que soit la modalité d'accessibilité utilisée, des claviers virtuels jouant le rôle des périphériques clavier et souris de l'ordinateur : un clavier de lettres virtuel fonctionnant en mode défilement ou en mode souris, une souris virtuelle fonctionnant en mode défilement contrôlée par des méta-événements du type interaction binaire.

3. La plateforme logicielle

L'aide à la communication exploite les possibilités de contrôle décrites précédemment et s'appuie sur des techniques de prédiction permettant de minimiser le nombre d'interactions. De plus, il est indispensable de prendre en compte les paramètres d'environnement et de situation de la communication afin d'adapter au mieux la réponse tout en s'adaptant aux capacités cognitives de l'utilisateur. Dans certains cas, l'utilisateur peut avoir perdu l'usage du langage. Il est alors nécessaire d'utiliser une communication iconique. Il est ainsi possible, compte tenu du type de handicap, mais également des situations de communication, de proposer un support écrit ou iconique.

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 (cf. [Boissière00]), HandiAS (cf. [LePevédic97]) ou Kombe (cf. [Pasero95]), 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 logiciel PCA permet la composition assistée de messages selon deux modes principaux : le mode verbal et le mode non-verbal.

3.1. Communication verbale

Le système propose à la base un clavier virtuel pouvant être contrôlé par des capteurs divers. Le principe consiste à sélectionner des lettres. A chaque étape de cette opération, 9 mots sont proposés dans une fenêtre séparée accessible soit par une modalité spécifique, soit par une activation en cas de défilement global. Les mots proposés tiennent compte de critères de fréquence ainsi que d'informations morpho-syntaxiques. Les informations de fréquences sont contenues dans notre dictionnaire qui comporte 400.000 formes. Ces fréquences ont été acquises par une analyse de corpus et croisement d'informations avec différentes ressources lexicales. Ce lexique représente aujourd'hui une des ressources électroniques les plus importantes pour le français contenant, en plus des indications morpho-syntaxiques de base, des indications de fréquence et une phonétisation des formes.

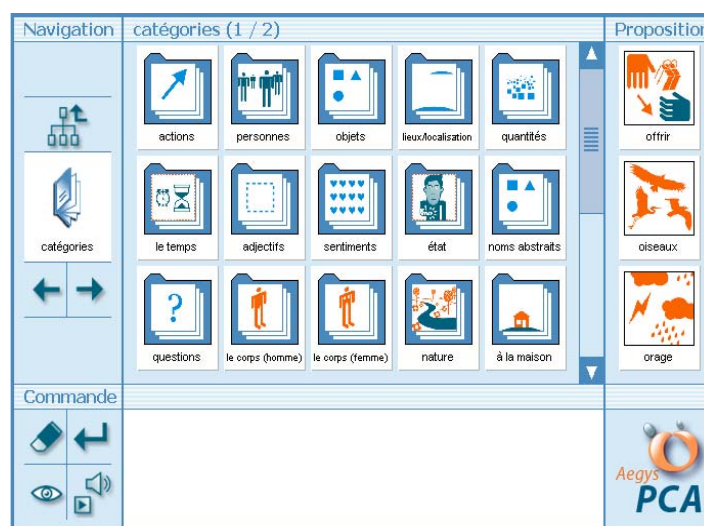
Le filtrage syntaxique repose quant à lui sur des informations acquises sur la base de corpus annotés syntaxiquement. Des séquences de trigrammes de catégories en sont extraits, permettant de fournir des contraintes morpho-syntaxiques. Le traitement de l'accord s'appuie également sur ces informations. Le résultat de la proposition est une pondération de l'ensemble des critères évoqués. Sur la base des techniques évoquées, l'aide à la composition de textes écrits se présente de façon différente selon le type de modalité d'interaction. Dans le cas de possibilité d'utilisation de clavier, les différents espaces de travail proposés concernent la phrase en cours de composition, le mot en cours de saisie, les propositions et les outils d'édition et de contrôle. La particularité de ce mode vient de la possibilité d'associer des fonctions à des touches. Il est ainsi possible de sélectionner un mot proposé grâce aux touches de fonctions associées comme montré dans la figure suivante. Dans les autres cas (souris ou défilement, l'interface proposera de plus un clavier virtuel, comme dans la figure suivante :



Interface pour le mode orthographique

3.2. Communication non verbale

Dans les cas de trouble du langage ou certains cas de communication stéréotypée, la communication non verbale sera mise en œuvre. Le principe général de composition de message est le même que dans le cas de la communication verbale. Différents espaces de travail sont proposés à l'utilisateur, ainsi qu'une fenêtre de prédiction et de contrôle ou d'édition du message constitué. Nous avons donc une homogénéité du système en fonction des modalités de sortie de la communication.



Interface pour le mode iconique

Il est important de préciser que la base d'icônes utilisée dans cette modalité a été entièrement conçue dans le cadre de ce projet. En effet, les bases disponibles ne sont pas du tout satisfaisantes pour plusieurs raisons : mauvaise conception, mauvaise qualité graphique, iconographie infantiliste, incohérence dans le vocabulaire graphique, etc. Nous avons donc été amenés à spécifier totalement une nouvelle base d'icônes pour la communication en collaboration avec des graphistes, des psychologues et des rééducateurs. Le résultat obtenu fait de notre base l'une des plus efficaces pour l'aide à la communication non verbale.

Le logiciel PCA offre par ailleurs 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.

3.3. Les ressources

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.

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.

Par ailleurs, une base de 550 icônes a été développée dans le cadre de notre projet par un graphiste en collaboration avec des orthophonistes, des ergothérapeutes et des ergonomes. Cette collaboration avait pour but d'homogénéiser la valeur sémiotique des différentes icônes ainsi que leur validité cognitive. La réflexion a porté 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.

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.

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. Conclusion

Le développement de PCA a associé dès l'origine des informaticiens, des linguistes et des psychologues, mais également des rééducateurs et des institutions d'accueil de personnes handicapées. Il nous a donc été possible de valider l'ensemble des développements au fur et à mesure de leur réalisation. Plus précisément, nous avons mené deux campagnes d'évaluations auprès de différentes institutions accueillant des adultes ou des enfants atteints de handicaps différents. Les évaluations ont été conduites par des psychologues, des ergonomes et des orthophonistes. Elles nous ont permis non seulement de valider la robustesse du système, mais également d'en améliorer l'organisation et d'ajouter de nombreuses fonctionnalités. PCA constitue donc aujourd'hui un outil très efficace dans la panoplie des systèmes de communication alternative. Il est à la fois générique, évolutive et réversible dans le sens où le système peut s'adapter à la fois du point de vue du contrôle de l'environnement que du point de vue logiciel à l'utilisateur et aux situations de communication.

Le système PCA est aujourd'hui distribué par la société Aegys qui intègre régulièrement les nouvelles fonctionnalités (voir <http://www.aegys.com/>).

Références

[Abraham00] Abraham M. (2000), « Reconstruction de phrases oralisées à partir d'une écriture pictographique », in actes de *Handicap'2000*,

- [Bianco02] Bianco A. (2002) « Troubles du langage et atteinte cognitive chez les patients atteints de SLA » in *La Sclérose Latérale Amyotrophique: quelle prise en charge orthophonique?* Bianco A, Robert D., Solal.
- [Blache03] Blache P., S. Rauzy (2003), "Linguistic resources and cognitive aspects in alternative communication", in proceedings of *SICS-8*
- [Boissière00] Boissière P., Dours D. (2000), « Un système d'aide à l'écriture basé sur un principe d'auto apprentissage et adapté à tous les handicaps moteurs », in *Handicap 2000, IFRATH*,
- [Brangier00] Brangier E., Gronier G. (2000), « Conception d'un langage iconique pour grands handicapés moteurs aphasiques », in actes de *Handicap'2000*
- [Copestake97] Copestake A. (1997) , "Augmented and Alternative NLP Techniques for Augmentative and Alternative Communication", in proceedings of *ACL workshop on NLP for Communication Aids*.
- [Gepner02] Gepner B., Mestre D. (2002), "Rapid visual-motion integration deficit in autism" *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 11.
- [Maurel00] Maurel D., Fourche B., Briffault S. (2000) « HandiAS : Aider la communication en facilitant la saisie rapide de textes » in actes de *Handicap' 2000*
- [Richard00] Richard P., Gaucher P., Maurel D. (2000), « Projet CNHL : Chambre Nomade pour Handicapés Lourds », in actes de *Handicap'2000*
- [Pasero95] Pasero R., Sabatier P. (1995), "Guided Sentences Composition : Some problems, solutions, and applications", in proceedings of *NLULP'95*.
- [Vaillant97] Vaillant P. (1997) *Interaction entre modalités sémiotiques : de l'icône à la langue*, Thèse de l'Université Paris XI, Orsay, France.