

## **COMMUNICATEUR BLISS COMMANDE PAR UN SENSEUR DE POSITION DE L'OEIL**

*J. TICHON(1) (2), J.-M. TOULOTTE(1),  
G. TREHOU (1), H. DE ROP (2)*

### **1. INTRODUCTION**

Notre objectif est de réaliser des systèmes de communication pour personnes handicapées qui améliorent le rapport « effort nécessaire à la production d'un message / vitesse de production » de ce message.

Un communicateur est un système informatique qui permet à une personne handicapée privée de la parole et limitée dans ses mouvements de sélectionner et d'assembler des éléments informatifs de base affichés sur un écran vidéo et d'ainsi construire un message, appelé message primaire. Ce message est ensuite transformé pour obtenir un message secondaire compréhensible par l'environnement humain ou matériel de la personne handicapée. La figure 1 présente le schéma général d'un communicateur.

Pour permettre la sélection d'un élément informatif de base, le communicateur propose un menu à l'opérateur et balaie les différentes composantes de ce menu. En actionnant l'organe d'accès, l'élément choisi est ajouté au message en élaboration. Pour certaines personnes handicapées profondes, le maniement de l'organe d'accès peut s'avérer difficile, voire impossible. Lorsque ces personnes ne souffrent pas d'un handicap visuel, il est possible de leur permettre de communiquer grâce à l'utilisation d'une interface adaptée, un senseur de position de l'œil, d'un micro-ordinateur et d'un logiciel spécifique.

---

1. Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois, Centre d'automatique, 59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex - France. Tél. : (33) 20.43.48.76.

2. Institut supérieur industriel de Bruxelles. Département d'électronique appliquée. 150, nie Royale, 1000 Bruxelles - Belgique. Tél. : (32) 217.45.40.

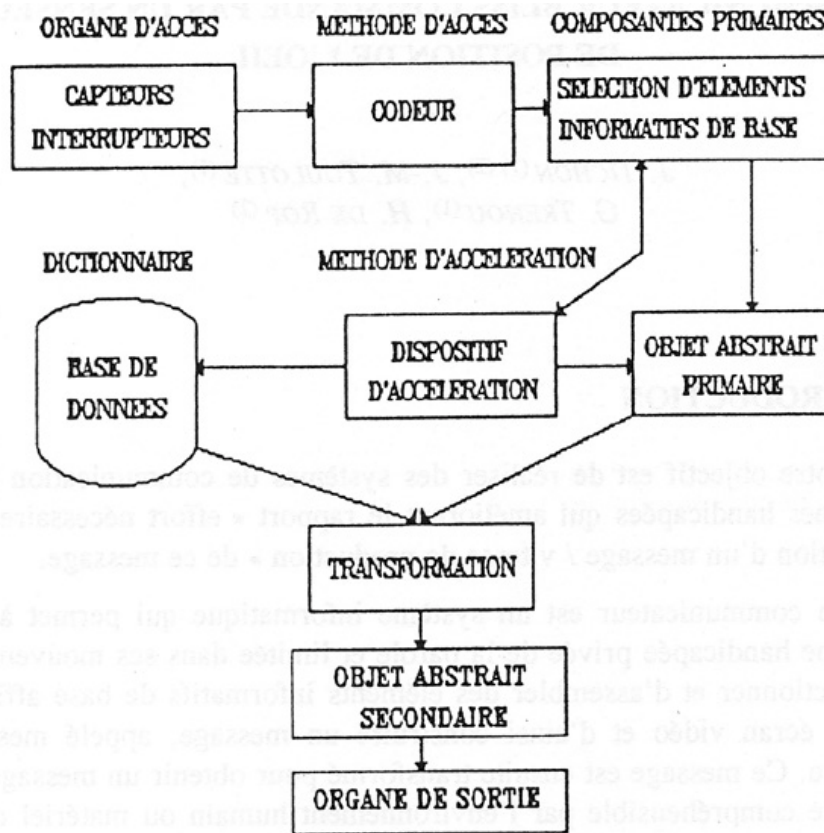


Figure 1

Figure 1

Des systèmes d'analyse de la position de l'œil existent. Ils présentent souvent l'inconvénient d'être coûteux, lourd et d'une mise en oeuvre délicate. Le système que nous avons développé utilise deux électrodes en argent chloruré placées de part et d'autre de l'œil dans le plan horizontal. On recueille aux bornes des électrodes une tension DC dont la valeur est proportionnelle à la position de l'œil dans le plan horizontal. Un amplificateur suivi d'un convertisseur analogique-digital indique à l'ordinateur l'élément informatif de base regardé par

l'opérateur. Le fait de regarder un élément pendant un temps déterminé permet sa sélection.

Afin d'aider la personne handicapée, il est intéressant d'utiliser des méthodes d'accélération qui limitent ou anticipent le choix.

Pour rendre le message élaboré compréhensible par l'environnement, il faut lui faire subir des transformations telles que la traduction français-phonèmes, français simplifié-français, Par-le-si-lab-français... Dans notre cas, nous choisirons la transformation Bliss-français.

Bliss est un langage utilisé par un nombre croissant de personnes handicapées. Il utilise un grand nombre de symboles idéographiques comme éléments informatifs. Communiquer, c'est pour la personne handicapée choisir des idéogrammes. Si l'on veut permettre à la personne handicapée de pouvoir utiliser toute la richesse du vocabulaire disponible, il est souvent très vite limité par le temps et l'effort physique nécessaire à la recherche d'idéogrammes.

La solution est de pouvoir décomposer chacun des éléments idéographiques d'un dictionnaire en un nombre restreint d'idéogrammes élémentaires et, d'ainsi, permettre à l'utilisateur de reconstruire un idéogramme informatif à partir d'idéogrammes élémentaires et cela de la manière la plus efficace possible.

## **2. MÉTHODES D'ACCÉLÉRATION**

On peut classer les méthodes d'accélération en cinq niveaux.

Au premier niveau, les éléments informatifs de base sont classés et présentés à la personne handicapée en fonction de leur fréquence d'utilisation.

Au second niveau, les éléments informatifs de base sont présentés à la personne handicapée en fonction de leur probabilité d'utilisation en tenant compte des éléments déjà sélectionnés.

L'accélération du troisième niveau suppose l'existence d'un dictionnaire. Elle permet, par exemple, un accès lettre-mot.

La méthode d'accélération du quatrième niveau est la méthode syntaxique. Elle consiste à présenter à l'utilisateur uniquement les éléments corrects au point de vue grammatical en tenant compte des éléments déjà sélectionnés.

Au cinquième niveau, l'analyse du quatrième niveau est complétée par une analyse sémantique.

### **2.1. Structure d'un dictionnaire**

Les dictionnaires contiennent les éléments informatifs. Le problème est de pouvoir accéder à ces informations à partir d'un minimum d'indices (éléments informatifs de base). On décompose souvent le dictionnaire principal en ensemble de sous-dictionnaires de manière à diminuer le nombre d'éléments informatifs contenus dans les dictionnaires. Il existe, en fonction du type d'informations contenues, des dictionnaires de deux types :




- les dictionnaires à accès ordonné,
- les dictionnaires à accès désordonné.


Les dictionnaires qui contiennent des mots sont habituellement structurés de telle manière que leur accès se fait de manière ordonnée.

Ainsi, la méthode d'accélération par bigrammes tête de mot permet d'accéder à tous les mots qui commencent par ce bigramme. Les mots du dictionnaire sont classés par ordre alphabétique et l'on choisit les éléments informatifs élémentaires dans l'ordre des lettres du mot. Le bigramme EC permet, par exemple, d'accéder dans le sous-dictionnaire verbe, aux mots : ECARTER -ECLAIRER - ECOUTER - ECHANGER ECONOMISER.

Un dictionnaire peut contenir autre chose que des mots, par exemple des symboles idéographiques. Dans ce cas, la personne handicapée choisit un certain nombre de symboles graphiques élémentaires. Ceux-ci permettent de retrouver le symbole informatif dans le dictionnaire. Les symboles élémentaires sont présentés à la personne handicapée sous forme de menus visualisés sur l'écran vidéo d'un ordinateur, ils sont choisis par l'opérateur de manière aléatoire. Dans ce cas, l'accès au dictionnaire se fait de manière désordonnée.

Ainsi, pour choisir le symbole idéographique représentant un motel, l'opérateur pourra faire le choix des symboles élémentaires dans n'importe quel ordre :

-  ⊥ ⊗
- ⊥ ⊗ 
- ⊗  ⊥

Dans ce cas, quel que soit l'ordre des symboles choisis, le premier choix est trop vague pour pouvoir trouver l'idéogramme de motel. Si l'opérateur a choisi comme premier symbole informatif . ⊥. (personne), le nombre d'idéogrammes possible est supérieur à 100. L'opérateur effectue un second choix : le symbole  (maison) par exemple. Cette seconde sélection permet de réduire le nombre d'idéogrammes possible à cinq. Ces cinq symboles informatifs sont visualisés sur l'écran vidéo. L'opérateur effectue son choix définitif.

Ces symboles élémentaires ont été choisis de telle manière qu'il est possible, à partir de ceux-ci, de reconstituer n'importe quel symbole. De plus, on anticipe le choix de la personne handicapée en lui présentant les éléments informatifs les plus probables.

## 2.2. Accès à un dictionnaire Bliss

Comment accéder à un symbole idéographique du dictionnaire ? L'accès au dictionnaire se fait d'une manière désordonnée, la personne handicapée choisit ses symboles élémentaires dans un ordre quelconque. Dans le cas du langage Bliss, les symboles informatifs peuvent être considérés comme des assemblages d'éléments graphiques élémentaires. Nous avons réalisé une étude graphique qui nous a permis de prévoir une structure d'élaboration des formes Bliss. Nous avons étudié le dictionnaire Bliss afin de connaître le nombre et la taille des symboles informatifs. Cela nous a permis de déduire les normes à adopter pour la réalisation d'un symbole. Nous avons ensuite décomposé les différents symboles en éléments simples que nous avons appelés symboles élémentaires ou primitives.

Nous nous sommes servis de la décomposition en éléments alphabétiques des symboles pour dégager des éléments simples. Nous avons ainsi trouvé 76 formes élémentaires différentes (sans tenir compte des orientations). Ces formes sont présentées dans la table des primitives de la figure 2 (seules les primitives d'une taille sont représentées, les autres sont comptées dans les 76 éléments).

Ces primitives se composent de chiffres, de signes de ponctuation, de figures géométriques simples telles que des lignes, des carrés, des triangles, des cercles (de plusieurs tailles) d'éléments en trait fin représentant les indicateurs et enfin d'éléments plus représentatifs tels que le cœur, l'oreille ou la maison (figure 2).

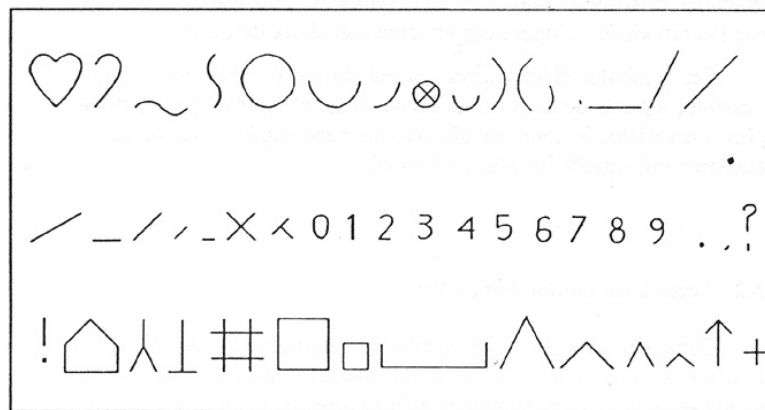


Figure 2

Après avoir fait cette décomposition, nous avons vérifié que l'ensemble des primitives permet la reconstruction de n'importe quel symbole informatif.

### 2.3. La recherche binaire

Le problème est donc de choisir une méthode qui permette, à partir du plus petit nombre possible d'éléments choisis dans un ordre quelconque, de retrouver un symbole graphique dans un dictionnaire.

Nous avons choisi la méthode par recherche binaire. Ce type de méthode a été développé dans le cadre de recherches d'informations à partir de systèmes qui utilisent des bases de données importantes. On crée une matrice binaire (de dimension deux) ayant en ordonnée les mots et en abscisse les symboles élémentaires. Ainsi, si chacun des symboles informatifs d'un langage peut être décomposé, par exemple, en soixante-seize idéogrammes élémentaires, on crée un dictionnaire structuré suivant le modèle d'une matrice binaire de type (m x 76), où m représente le nombre de symboles informatifs du dictionnaire.

Dans ce dictionnaire, on affecte à chaque mot Bliss soixante-seize variables. Chacune de ces variables se trouve dans l'état « 1 » ou « 0 » suivant que le symbole élémentaire lié à une variable appartient ou non au mot. Le contenu de cette matrice est facilement lisible. Ainsi, dans une matrice 0, il suffit de lire le mot de la ligne i pour connaître tous les symboles élémentaires qui le constituent. De même, en lisant la colonne j, on obtient tous les mots ayant pour propriété d'utiliser l'idéogramme élémentaire correspondant.

Il est facile de déterminer un sous-ensemble ou un seul mot ayant les propriétés requises par multiplication de la matrice : M(m,n) par une matrice question : Q(n,p). On obtient la matrice réponse : R(m,p).

Le mot i possède toutes les propriétés requises si :  $r_i = q$  (q = poids du vecteur question Q).

Dans le cas d'un dictionnaire Bliss auquel on accède par recherche binaire, la matrice se présente de la manière suivante (figure 3.) :

### Figure 3

La première ligne correspond à l'idéogramme de « télévision », la seconde à l'idéogramme de « motel », la troisième ligne à celui de K maman ».

Remarquons toutefois que des ambiguïtés sont possibles. Ainsi, un mot peut être construit à partir de symboles élémentaires différents.

Un même symbole élémentaire peut être utilisé à, plusieurs reprises dans la description d'un idéogramme mais n'est visible qu'une seule fois dans la matrice  $M(m,n)$ .

Enfin, l'utilisation des matrices binaires ne permet pas de ranger les positions des symboles élémentaires. Il en résulte qu'il arrive que l'ensemble des symboles élémentaires sélectionnés ne soit pas suffisant pour retrouver l'idéogramme informatif. Il convient alors de lever l'ambiguïté en affichant les idéogrammes incertains afin d'effectuer un choix définitif.

Cependant, cette technique présente, surtout pour les personnes handicapées profondes, un compromis vitesse de production d'un message / effort nécessaire à la production très intéressant. D'autant plus qu'elle ne nécessite pas de la personne handicapée de devoir positionner les symboles dans une grille, ce qui peut s'avérer difficile, voire impossible, dans le cas des personnes handicapées profondes.

Elle présente l'avantage d'utiliser une structure moins complexe que celle que l'on retrouve dans les bases de données, ce qui permet d'écrire les logiciels de gestion de la matrice binaire en langage machine. Le temps d'exécution des logiciels est ainsi fortement réduit. La matrice binaire présente aussi l'avantage d'utiliser peu d'espace mémoire, ce qui permet de l'implanter dans la mémoire vive de l'ordinateur. Le système ne fait pas appel à la mémoire de masse (disque dur) et accélère donc la gestion de la matrice.

### **3. CONCLUSIONS**

L'utilisation d'électrodes comme organe d'accès est une solution peut onéreuse et qui donne entière satisfaction.

La recherche binaire est bien adaptée à l'accès désordonné à un dictionnaire de type Bliss.

### **4. BIBLIOGRAPHIE**

G. TREHOU, *Conception assistée de communicateurs pour handicapés d l'aide d'un langage orienté objet : accélération par recherche binaire*, thèse présentée à l'université des sciences et techniques de Lille Flandres Artois, 1991.

J.M. TOULOTTE, J. TICHON, B. BAUDEL-CANTEGRIT, G. TREHOU,

*Acceleration method using a dictionary access in a blissymbolics communicator*, The Fourth Biennial ~ International ISSAC Conférence on Augmentative and Alternative Communication, 13-16/08/1990, Stockholm, Sweden.