

**Système Sibylle d'aide à la communication pour  
personnes handicapées : Modèle linguistique et interface  
utilisateur**

Tonio Wandmacher, Nicolas Béchet, Zaara Barhoumi, Franck Poirier,  
Jean-Yves Antoine

► **To cite this version:**

Tonio Wandmacher, Nicolas Béchet, Zaara Barhoumi, Franck Poirier, Jean-Yves Antoine. Système Sibylle d'aide à la communication pour personnes handicapées : Modèle linguistique et interface utilisateur. *Reconstruire la Langue dans les Communications Alternatives et Augmentées - Atelier de TALN'07*, pp.14, 2007. <lirmm-00370812>

**HAL Id: lirmm-00370812**

**<https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00370812>**

Submitted on 25 Mar 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Système Sibylle d'aide à la communication pour personnes handicapées : modèle linguistique et interface utilisateur**

Tonio Wandmacher (1,2), Nicolas Béchet (1,4), Zaara Barhoumi (3), Franck Poirier (3), Jean-Yves Antoine (1)

(1) Université François Rabelais de Tours LI, IUP Blois, France  
{jean-yves.antoine ; tonio.wandmacher}@univ-tours.fr]

(2) Universität Osnabrück Université2, Adresse2

(3) Université Européenne de Bretagne VALORIA, UBS Vannes,  
France

franck.poirier@univ-ubs.fr

(4) Université Montpellier II LIRMM, Montpellier, France  
nicolas.bechet@lirmm.fr

**Résumé** Cet article est consacré à une description complète du système SIBYLLE d'aide à la communication qui est développé conjointement par les laboratoires LI et VALORIA. Cet article décrit à la fois le module de prédiction linguistique qui repose sur des modèles de langage avancés, et l'interface utilisateur qui a été développée pour prendre en compte les besoins réels des utilisateurs tels qu'ils ont été définis avec le centre de rééducation fonctionnelle de Kerpape. Les performances du système sont présentées, de même que l'intégration de SIBYLLE dans le projet francophone ESACIMC d'analyse des usages réels des communicateurs.

**Abstract** This paper describes the AAC system SIBYLLE, which is developed jointly by the LI and VALORIA laboratories. It presents the word prediction module of SIBYLLE, which is based on an advanced language model, but also its user interface, which follows the recommendations of the centre of functional rehabilitation of Kerpape. The most significant performances of the system are presented. Finally, we describe the involvement of SIBYLLE in the ESACIMC project.

**Mots-clés** Handicap et TALN, systèmes d'aide à la communication, prédiction de mots, interaction homme-machine.

**Keywords** NLP and handicap, Alternative and Augmentative Communication, word prediction, computer-human interaction.

## **1 Aide à la communication pour personnes handicapées**

Les communicateurs, ou systèmes de communication palliative (AAC pour *Alternative and Augmentative Communication* en anglais) ont pour objectif de restaurer les capacités de communication de personnes souffrant d'un handicap moteur très sévère (Infirmités Motrices Cérébrales, Scléroses Latérales Amyotrophiques, syndrome d'enfermement,...) se traduisant par une tétraplégie ou une athétose accompagnée d'une perte de l'usage de la parole. La communication est alors privée de son support oral habituel, de même que les capacités très limitées de contrôle physique de l'environnement par la personne handicapée empêchent toute saisie directe de message sur un clavier d'ordinateur.

Ces systèmes reposent sur l'écriture de phrases à l'aide d'un clavier virtuel affiché à l'écran. Dans le cadre de clavier à défilement linéaire, un curseur se déplace caractère par caractère, le long du clavier. L'intervention de la personne handicapée se limite à la désignation des symboles lorsque le curseur est sur la touche ou le caractère désiré. Cette sélection est réalisée à l'aide d'un dispositif physique qui remplace le périphérique d'entrée de l'ordinateur. Cette interface matérielle dépend des capacités motrices de l'utilisateur. Il peut s'agir d'un joystick, d'une commande oculaire, d'une commande par souffle, d'un simple bouton poussoir, etc. Une caractéristique importante est le degré de liberté qu'elle permet pour manipuler l'ordinateur. Le plus souvent, le patient n'a plus que la possibilité de réaliser l'équivalent d'un simple clic (commande de l'environnement de type « tout ou rien »). Une fois le message saisi, il peut être vocalisé par l'intermédiaire d'une synthèse de parole artificielle (*text-to-speech synthesis*).

Le problème majeur des systèmes de communication assistée est la lenteur de la composition des messages. La tâche de saisie est généralement longue (1 à 5 mots par minute en moyenne) et fatigante (Bérard 2004 ; Vella & Vigouroux 2007) pour les sujets. Pour accélérer la saisie, deux approches complémentaires sont envisageables. La première vise à optimiser la sélection sur le clavier simulé en faisant en sorte que le curseur défilant arrive au plus vite sur le caractère recherché. La seconde consiste à limiter le nombre de saisies en prédisant les mots qui peuvent survenir à la suite de ceux qui ont déjà été saisis. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour réaliser ces optimisations. SIBYLLE adopte une démarche ascendante (partant des données déjà saisies) qui repose sur l'utilisation de modèles markoviens de langage.

## **2 Modèles de langage pour l'optimisation de la saisie de message**

### **2.1 SIBYLETTE : optimiser le temps d'accès à un caractère**

Plusieurs approches peuvent être envisagées pour accélérer l'accès au symbole recherché. Certaines concernent directement la disposition des touches sur le clavier (Cantegrit, Toulotte

2001; Vella, Vigouroux 2007). Ici, nous ne considérerons que les techniques d'optimisation de nature linguistique, en nous plaçant dans le cas d'un curseur à défilement linéaire (pas de balayage ligne-colonne). Un moyen d'optimiser la sélection est alors de refondre dynamiquement la disposition du clavier après chaque saisie, afin que les symboles les plus probables compte tenu des lettres précédentes soient balayés en premier (figure 1).

Cette réorganisation est souvent basée sur la consultation d'un dictionnaire fréquentiel: on propose la lettre qui conduira au mot le plus fréquent du dictionnaire à partir de l'amorce déjà saisie. Cette technique, très efficace, pose cependant le problème des mots hors vocabulaire mais aussi des fautes de saisie ou d'orthographe, très fréquentes avec les systèmes AAC. Dans ces situations, le système est totalement perdu et l'optimisation est inopérante.

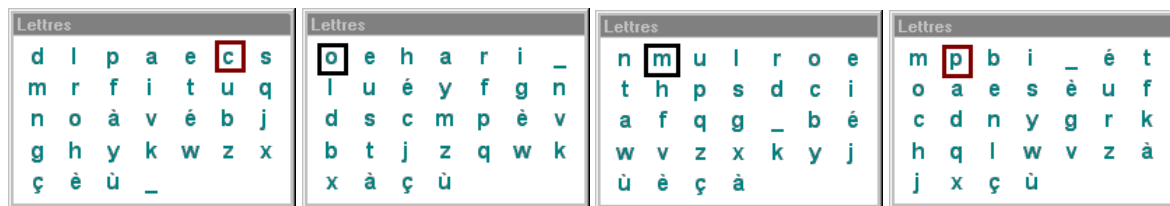


Figure 1 : Exemple de réorganisation dynamique sur le début de mot COMP& TER

C'est pourquoi nous avons choisi d'adopter dans le système SIBYLLE une analyse infra-lexicale basée sur un modèle N-gram au niveau des lettres. Les lettres du clavier sont réorganisées en fonction de l'estimation de leur probabilité d'occurrence compte tenu des quatre dernières lettres saisies, espace et caractères de ponctuation compris :  $P(c_i) \approx P(c_i | c_{i-1}, \dots, c_{i-4})$ .

Mode de défilement	Linéaire Azerty	Ligne/Colonne Azerty	Sibyllettre Français	Sibyllettre-allemand	
				standard	avec majuscules
défilements / caractère	33	9	2,9	3,0	3,7

Tableau 1 : Nombre moyen de défilements nécessaire pour la saisie d'un caractère. Test réalisé sur des extraits de corpus journalistiques de 50 000 mots.

Les probabilités sont estimées sur un corpus représentatif (corpus journalistique quelle que soit la langue considérée). Le modèle donne des résultats aussi satisfaisants qu'une consultation de lexique, avec l'avantage de subir une dégradation limitée de performance en cas d'erreur de saisie ou de faute d'orthographe. Ainsi, quelle que soit la langue considérée (voir tableau 1), le caractère attendu se trouve en moyenne dans les 3 ou 4 premiers symboles proposés. Ces performances correspondent à un gain de performances très sensible par rapport à un balayage ligne-colonne (9 défilements par caractère en moyenne) ou un clavier Azerty statique (33).

## 2.2 SIBYMOT : éviter les saisies grâce à la prédiction de mots

Les performances du module SIBYLETTRES sont proches du minimum théorique de défilements par caractère que l'on peut espérer (2,7 pour le français) sans considération de l'organisation des mots dans l'énoncé. C'est précisément à cette analyse du langage que procède le module SIBYMOT qui prédit les mots à venir afin d'éviter à l'utilisateur les saisies correspondantes.

SIBYMOT adopte une approche ascendante qui consiste à prédire le mot courant en fonction des précédents déjà saisis et, éventuellement de ses premières lettres. Après chaque saisie, une liste de prédictions lexicales est présentée dans un sous-clavier spécifique (voir figure 2). Si l'utilisateur retient une de ces propositions (la sélection d'une touche spécifique permet le basculement du défilement d'un sous-clavier à un autre), le texte est automatiquement complété, ce qui évite la saisie des dernières lettres du mot.

L'efficacité de ces techniques de prédiction est évaluée par le taux d'économie de saisies ou KSR (*keystroke saving rate*) :  $KSR = (1 - kp/ka) \cdot 100$  où  $kp$  et  $ka$  représentent respectivement le nombre d'appuis sur le dispositif d'entrée avec et sans prédiction.

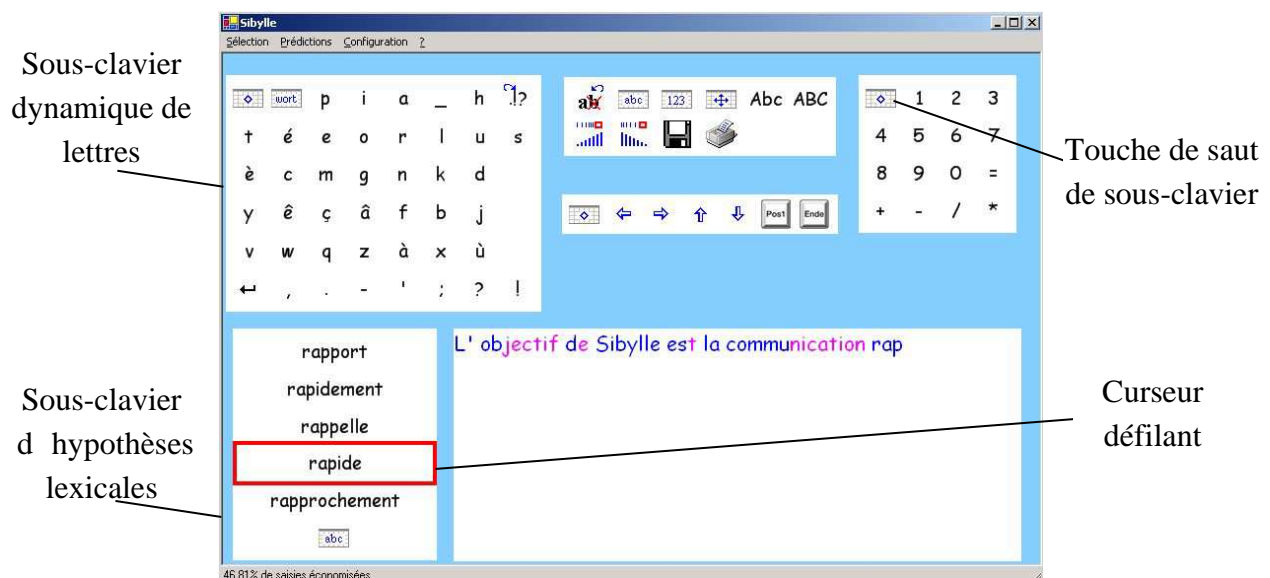


Figure 2 : Interface de la version 2.4 du système SIBYLLE, avec prédiction de lettres et de mots

Dans SIBYMOT, la prédiction repose sur un modèle stochastique de langage auquel ont été apportés plusieurs raffinements. Le modèle de base est un quadrigramme de mots, c'est-à-dire que l'on estime la probabilité d'apparition d'un mot compte tenu de ses trois prédécesseurs  $P(w_i) \approx P(w_i | w_{i-1}, \dots, w_{i-3})$ . Nous avons développé des modèles de langage pour le français, l'allemand et l'anglais. Ils ont été entraînés sur des corpus journalistiques de taille comparables (50 à 100 millions de mots) à l'aide du *toolkit* du SRI (Stolcke, 2002) employé avec un lissage de type Kneser-Ney (Goodman, 2001) et la méthode de *pruning* proposée par (Stolcke, 1998).

Ce modèle présente déjà d'excellents résultats, puisqu'il permet d'économiser en moyenne plus de la moitié des saisies sur un corpus de test de même registre de langue (KSR supérieure à 50% sur des articles de journaux). Cependant, plusieurs problèmes se posent pour son application directe à l'aide à la communication pour personnes handicapées:

- *Adaptation à l'utilisateur* Quelque soit l'objectif de la communication, il est clair que le style de l'utilisateur sera différent de celui d'un journaliste. Il faut donc adapter la prédiction pour intégrer le vocabulaire propre à l'utilisateur et son style de langage.
- *Adaptation au registre et au thème du discours* Chaque type de communication (dialogue oral, courriel, courrier officiel, roman, &...) répond à un registre (Biber, 1993) particulier vers lequel l'utilisateur peut basculer à tout moment. Il est donc intéressant d'adapter dynamiquement la prédiction au registre courant. De même, lorsque la communication porte sur un thème particulier (politique, sport&...), la probabilité est forte que les prochains mots de contenu relèveront du même champ sémantique que les mots précédents. Une adaptation dynamique de la prédiction au thème courant du discours pourrait dès lors apporter une aide appréciable.

Une expérience nous a montré l'extrême influence de ces différents facteurs (Wandmacher, Antoine 2006). Nous avons testé la version française de Sibylle entraînée sur le journal *Le Monde* sur des corpus correspondant à des genres et à des auteurs différents. Les résultats (tableau 2) montrent que la dégradation des performances peut atteindre presque 17 points de KSR. Aussi est-il nécessaire de mettre en œuvre une prédiction sachant s'adapter au contexte de communication courant. C'est ce que nous cherchons à faire dans notre système.

Corpus de test	Journal	article scientifique	roman	dialogue oral	courriel
KSR	50,5%	33,9%	40,3%	35,5 %	42,1%
Dégradation KSR	-	-16,6%	-10,2%	-15%	-8,4%

Tableau 2 : Performances du système Sibylle (version 2.4 : trigram de mots sans adaptation, apprentissage sur *Le Monde*) sur plusieurs corpus de test de registres et auteurs différents

### 2.3 SIBYMOT : adaptation à l'utilisateur

**Adaptation à l'utilisateur** Selon une technique assez classique, nous avons combiné le modèle initial avec un modèle 3-gramme appris dynamiquement sur les saisies de l'utilisateur. Le premier modèle sert ainsi de référence de langue générale. Le second modèle sert de son côté d'adaptation au vocabulaire et aux tournures les plus fréquentes propres à l'utilisateur. L'influence des modèles est pondérée par interpolation linéaire, estimée par l'algorithme EM :

$$P(w_i | w_{i-1} \dots w_{i-3}) = \lambda_1 \cdot P_{\text{général}}(w_i | w_{i-1} \dots w_{i-3}) + \lambda_2 \cdot P_{\text{utilisateur}}(w_i | w_{i-1} \dots w_{i-3})$$

**Adaptation au registre de communication** Nos expérimentations ont montré que ce modèle interpolé permettait également une certaine adaptation au registre de communication. Du fait de la base d entraînement utilisée, le modèle de langue général est spécifique au registre journalistique. Développer un modèle utilisateur sur des textes variés permet de couvrir une plus grande variété de registres. En reproduisant l expérience du tableau 2 avec le modèle interpolé (tableau 3), on observe une réduction significative des baisses de performances sur d autres registres. Ces performances dépassent largement celles obtenues à l aide d un modèle de cache (Kuhn, De Mori 1990), technique d adaptation contextuelle fréquemment utilisée.

<b>KSR / Corpus de test</b>	<b>journal</b>	<b>article scientifique</b>	<b>Roman</b>	<b>dialogue oral (transcriptions)</b>	<b>Courriel</b>
N-gram sans adaptation	50,5%	33,9%	40,3%	35,5 %	42,1%
N-gram + simple cache	-	35,1%	40,8%	39,0%	43%
<b>SIBYLLE avec adaptation</b>	-	<b>43,1%</b>	<b>46,9%</b>	<b>50,1%</b>	<b>51,5%</b>

Tableau 3 : adaptation de Sibylle sur des corpus de registres et auteurs différents.

## 2.4 Adaptation au thème du discours : analyse sémantique latente

Nous nous sommes ensuite intéressés à l adaptation au thème courant du discours. Il est évident que la probabilité d'occurrence de mots de contenu dépend fortement de ce thème. Par exemple, un mot a priori assez rare comme *contrepoint* aura une probabilité d'occurrence plus élevée dans un contexte de musique baroque. Plusieurs approches ont été proposées pour l'identification de thème, dont celui de (Bigi et al. 2001). De même, le modèle *trigger* (Rosenfeld 1996 ; Matiassek & Baroni 2003) utilise des collocations pour s adapter implicitement au thème. Dans ce modèle un mot déclencheur augmente (dès qu il est utilisé) la probabilité d autres mots associés.

Les gains apportés par ces modèles restent toutefois limités. C est pourquoi nous avons étudié un nouveau modèle d adaptation thématique, basé sur l analyse sémantique latente (LSA pour *Latent Semantic Analysis*). La LSA (Deerwester et al. 1990) a surtout été utilisée en recherche d'information sous le nom de *Latent Semantic Indexing* (LSI). Elle consiste à représenter la sémantique d'une collection de documents par une matrice [termes x documents]. Chaque élément de la matrice a pour valeur la fréquence normalisée (TF/IDF) d'apparition d'un terme dans un document donné. Les termes, qui jouent le rôle de mots-clés décrivant l'espace sémantique, correspondent aux mots de contenu les plus fréquents de la langue. On travaille ainsi sur une matrice de très grande dimension qui est réduite par une décomposition en



valeurs singulières. Cela permet de se limiter à un espace de 200 à 300 dimensions portant la majeure partie de l'information. Au final, la sémantique de chaque mot ou groupe de mots peut être représentée par un vecteur dans cet espace. On peut dès lors faire des estimations de proximité sémantique à partir, par exemple, du cosinus de l'angle formé par deux vecteurs de l'espace.

Nos travaux constituent la première tentative d'adaptation de la LSA à la prédiction de mots. La notion de document n'étant pas essentielle dans ce cadre applicatif, nous partons d'une matrice [mots\_clés x termes] qui requiert une base d'apprentissage moins volumineuse. Nous supposons que le thème du discours, ou plutôt le champ sémantique qu'il parcourt, peut être appréhendé à partir des N derniers mots de contenus déjà saisis (N = 100). Pour la LSA, ce contexte sémantique est décrit par la somme des vecteurs des ces N mots.

La (pseudo-)probabilité d'occurrence d'un terme compte tenu de ce contexte est estimée par la proximité sémantique entre le vecteur de ce mot et le vecteur contexte. Celle-ci est estimée à partir du cosinus de l'angle que forment les deux vecteurs :

$$P_{LSA}(w_i|h) = \frac{\left(\cos(w_i, h) - \cos_{\min}(h)\right)^\gamma}{\sum_k \left(\cos(w_k, h) - \cos_{\min}(h)\right)^\gamma}$$

Le terme  $\gamma$  d'élévation à la puissance est un facteur de température qui sert à renforcer les contrastes de valeur. La distribution des probabilités sémantiques observées est en effet assez plate. Cette probabilité sémantique est interpolée avec celle du modèle markovien de langage. La combinaison la plus efficace repose sur l'utilisation d'une interpolation géométrique

$$P'(w_i) = \frac{P_b(w_i)^\lambda \cdot P_s(w_i)^{(1-\lambda)}}{\sum_{j=1}^n P_b(w_j)^\lambda \cdot P_s(w_j)^{(1-\lambda)}}$$

Celle-ci a pour intérêt de ne favoriser que les hypothèses lexicales qui sont cohérentes d'un point de vue « syntaxique » (modèle de langue) et sémantique.

Une dernière modification a été apportée au modèle LSA. Wandmacher (2005) a montré que les relations sémantiques identifiées par la LSA étaient d'autant plus pertinentes que les mots considérés disposaient de voisins sémantiques rapprochés. Nous avons donc décidé de renforcer la probabilité des mots situés dans des zones de forte densité sémantique. Cette densité est estimée que la distance moyenne des N plus proches voisins d'un terme:

$$D_m(w_i) = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \cos(w_i, NN_j(w_i))$$

En pratique, nous calculons cette mesure de confiance pour les cent plus proches voisins. Le coefficient d'interpolation entre LSA et modèle de langage n est alors plus basé sur un paramètre global obtenu par maximisation de vraisemblance

(algorithme EM). Pour chaque mot, nous le calculons par la formule  $\lambda_i = \beta \cdot D(w_i)$  avec  $\beta = 0.4$  dans notre cas.

L espace sémantique de notre application a été calculé à l aide du toolkit *InfoMap*<sup>1</sup> à partir d un extrait de 100000 000 de mots du corpus *Le Monde*, en utilisant comme mots clés les 3000 mots lexicaux les plus fréquents dans le corpus et une réduction de l espace à 150 dimensions après décomposition en valeurs singulières.

Corpus de test	4-gram	4-gram + cache	SIBYLLE
KSR	54,39%	54,6%	55,65%
Dégradation KSR	-	+0,21%	+1,26%

Tableau 4 : Performances du système Sibylle avec adaptations utilisateur et sémantique. Apprentissage sur le journal *Le Monde* et test sur un extrait du journal l *Humanité*.

Le modèle de prédiction obtenu permet une augmentation très significative des performances (tableau 4). Là encore, ses capacités d adaptation sont significativement supérieures à celle du modèle cache. Le système est réellement utilisable au quotidien, pour tout type d application. Nous portons actuellement nos efforts surtout sur l interface utilisateur du système.

### **3 Interface utilisateur : vers une AAC totalement libre d usage**

La première version de SIBYLLE (N-gram sans aucune adaptation) a été confiée à des patients du centre de rééducation de Kerpape (Schadle et al. 2004). SIBYLLE est en particulier utilisé par les enfants IMC de l école primaire intégrée au centre. De l avis général, l apport de SIBYLLE par rapport aux communicateurs à défilement ligne-colonne est manifeste. La phase d apprentissage de cette nouvelle aide est simple et rapide. Le défilement et le saut de sous-clavier n a pas posé de problème particulier. SIBYLLE est essentiellement apprécié en termes de confort, le défilement linéaire et son unique validation sont très appréciés. Les enseignants ont également constaté que les enfants composent plus de textes et font moins de fautes.

---

<sup>1</sup> <http://infomap-nlp.sourceforge.net/>

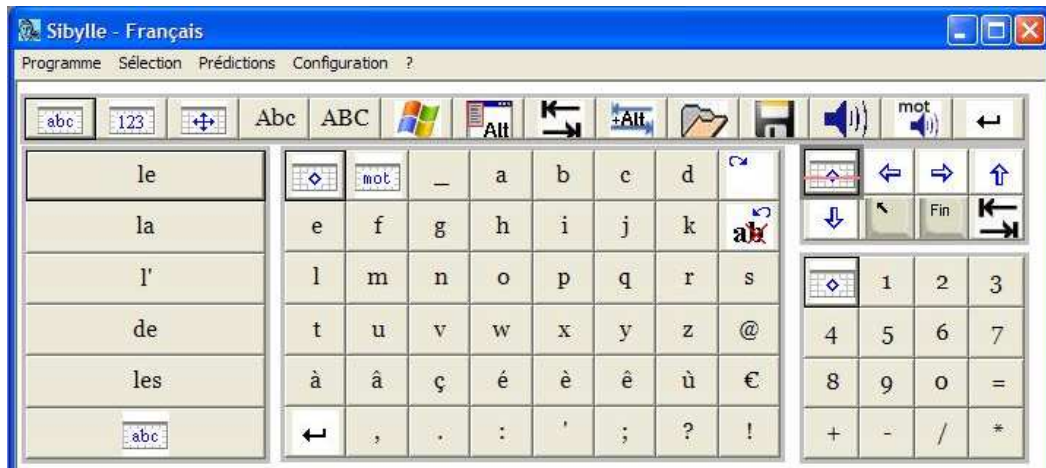


Figure 3 : Interface de la version 2.7 de SIBYLLE, utilisable avec toute application Windows

L'interface utilisateur utilisée (figure 2) ne permettait toutefois qu'un usage en communicateur direct : les patients saisissent leur texte pour le vocaliser. Ils utilisent également SIBYLLE pour faire des exercices sous la direction des enseignants et des orthophonistes, qui sauvegardent leur travail en fin de séance par copier-coller dans un éditeur de texte. Compte tenu des retours positifs obtenus, nous avons voulu étendre l'usage du système à toute application Windows (éditeur de texte, navigateur, de messagerie& ). Le clavier a donc été étendu pour passer d'une simple saisie orthographique à un clavier complet (figure 3) interfacé avec Windows XP.

Ce passage à une version étendue nous a conduit à réfléchir aux faiblesses ergonomiques de l'interface proposée précédemment. Après discussions avec les ergothérapeutes, les enseignants et les patients, nous avons pu déterminer un ensemble de problèmes à résoudre. Ceux-ci semblent parfois relever du détail, mais l'efficacité d'une interface se niche souvent dans les détails. Ils correspondent en tous cas à des besoins essentiels des patients handicapés :

- **Paramétrisation** Tout nouvel utilisateur handicapé pose un problème spécifique en terme d'interface, qui doit donc pouvoir être adaptée autant que possible. Aussi avons-nous étendu le nombre de fonctions paramétrables. Parmi celles-ci, on peut citer la possibilité de distinguer clic court, clic long et clic très long (durée paramétrable) et surtout d'associer à ces événements des actions spécifiques choisies parmi une liste de possibilités (effacement, mise en majuscule, retour à la ligne, basculement sur la liste de mots, vocalisation& ). Lorsque la personne handicapée peut maîtriser son geste, ce mode d'entrée enrichi est très appréciable.
- **Modes de sélection** Si le défilement linéaire est efficace avec SIBYLLETRE, certains patients, en nombre limité, ne supportent pas la réorganisation dynamique du clavier du fait de troubles associés de la vision. Nous avons donc rajouté un mode classique de sélection ligne-colonne sur clavier statique qui peut être choisi par paramétrage.

- **Défilement curseur** Il est également apparu que la vitesse de défilement était la cause d un problème inattendu : le saut soudain du curseur d un symbole à l autre engendre un stress chez l utilisateur lorsqu on approche de la touche recherchée. Cela conduit à des erreurs de sélection, trop rapide ou trop tardive. Pour permettre au patient de préparer son geste, nous avons ajouté une petite barre mobile qui parcourt le touche verticalement de manière cyclique : positionnée en haut de la touche après un saut de curseur, elle va descendre pour atteindre le bas juste avant le prochain saut.
- **Liste d hypothèses lexicales** Appris sur corpus journalistique, notre module de prédiction dispose d un dictionnaire bien plus riche que celui des enfants ou des adolescents IMC. Afin de ne pas proposer des mots qui sont inconnus de l utilisateur, il est possible de limiter l affichage aux mots les plus courants de la langue. Le seuil d affichage est paramétrable et peut donc évoluer au fil du développement cognitif.
- **Réorganisation des claviers** Enfin, nous avons revu le positionnement de certaines touches sur le clavier afin d arriver à une plus grande cohérence dans l application. Par exemple, un sous-clavier ne mélangera plus des parties statiques et dynamiques, à l exception des touches de basculement de sous-clavier.

La nouvelle version du système a été installée au centre de Kerpape en mars 2007. Nous n avons pas encore un recul suffisant pour discuter de son appropriation par les utilisateurs. Nous rencontrons par ailleurs quelques difficultés à piloter certains aspects particuliers des applications Windows (version XP). Les modifications ergonomiques réalisées répondaient néanmoins à des besoins clairement identifiés, de même que nos techniques d adaptation de la prédiction conduisent à des économies de saisie très appréciables. Pour autant, des améliorations sont encore envisageables.

## **4 Perspectives : projet ESACIMC**

Trois pistes d amélioration semblent devoir être explorées en priorité. La première concerne uniquement la prédiction de mots du point de vue de l adaptation au registre de langage utilisé. Il est évident qu on n emploie pas le même style de rédaction dans une lettre officielle que dans un courrier électronique, et qu on gagnerait à identifier automatiquement le type de communication en cours pour spécialiser la prédiction sur un modèle de langage approprié. Nous allons aborder cette question par une voie détournée : la nouvelle version du système SIBYLLE est capable de détecter la nature de l application utilisée pour la saisie (interface de communication du système, éditeur de texte, messagerie). A l aide de cette information, nous allons pouvoir faire un apprentissage dynamique du modèle de langage non plus par utilisateur, mais par couple (utilisateur, application). Le système SIBYLLE choisira ainsi le modèle le plus approprié à un instant donné. Celui-ci restera bien entendu interpolé avec le modèle de langue général et le modèle sémantique LSA.

Jusqu'ici, nous avons cherché à optimiser séparément le module de prédiction et l'interface utilisateur du système. Les deux problèmes étant bien entendu interdépendants, nous cherchons désormais à mieux intégrer les résultats de la prédiction dans la conception de l'interface, suivant une démarche centrée utilisateur. Nous travaillons ainsi sur les questions suivantes :

- Le clavier dynamique des caractères est réorganisé en fonction de la probabilité d'apparition d'une lettre connaissant les quatre précédentes. Mais ces probabilités sont estimées par un modèle de langue général. Ne serait-il pas plus utile d'intégrer dans ce calcul les résultats de la prédiction de mots ?
- Les mots prédits sont présentés dans un sous-clavier à part qui est accédé au moyen d'un appui supplémentaire. Ne serait-il pas possible de l'intégrer efficacement au clavier de lettres ? Suivant quelles modalités ? Est-il utile d'afficher des mots de longueur très réduite, pour lesquels l'économie de saisie sera toujours limitée ? Quelle est la taille la plus appropriée pour la liste des prédictions lexicales ?
- Les erreurs de sélection ou les fautes d'orthographe étant nombreuses, comment placer le plus judicieusement possible les touches d'effacement ou de correction ?

On ne peut répondre à ces questions sans connaître les usages réels des systèmes : des tests sur des données artificielles comme des corpus journalistiques ne seraient pas informatifs. Aussi est-il essentiel de recueillir des corpus de texte saisis par des personnes handicapées sur des communicateurs opérationnels. Ce sujet est d'autant plus important que les patients souffrent souvent de troubles langagiers associés qui rendent leur productions fortement agrammatiques. L'objectif du projet ESACIMC ([www.irit.fr/ESACIMC/](http://www.irit.fr/ESACIMC/)), soutenu par la Fondation Motrice, est précisément de recueillir des corpus réels qui seront mis en regard du tableau clinique des personnes « enregistrées ». Ce projet réunit des concepteurs de systèmes de communication assistée (laboratoires LI, VALORIA, IRIT), le centre de rééducation de Kerpape, ainsi qu'un laboratoire (Jacques Lordat) qui s'attachera à relier tableaux cliniques et troubles langagiers.

Afin d'exploiter au mieux des données recueillies, nos systèmes ont été équipés d'un module de trace qui enregistrera toutes les actions de l'utilisateur et les réactions du système (organisation du clavier dynamique, liste de prédiction de mots &...). Cette trace permettra un suivi très fin du comportement du système. Elle nous permettra de mieux caractériser les usages réels des systèmes, mais également de rejouer les interactions tracées (simulation) pour étudier l'influence de telle ou telle modification des systèmes. Ces fichiers de log respectent un format XML commun à tous les participants, ce qui favorisera leur réutilisation. Dans un avenir plus lointain, on pourrait même imaginer que l'analyse en continu de ces traces permettrait au système de s'adapter automatiquement au comportement de l'utilisateur.

## **Remerciements**

Ce projet est partiellement financé par la Fondation Motrice (projet ESACIMC). Tous nos remerciements à Jean-Paul Departe et ses collègues du centre de Kerpape.

## **Références**

- BERARD C. (2004). Clavier-écran: concevoir avec les utilisateurs. *Handicap'2004*, Paris, 83-88
- BIBER D. (1993). Using Register-Diversified Corpora for General Language Studies. *Computational Linguistics*, 19(2), 219-241
- CANTEGRIT B., TOULOTTE J.-M. (2001). Réflexions sur l aide à la communication des personnes présentant un handicap moteur de la communication. *TALN 2001*. vol. 2, 193-202.
- DEERWESTER S. C., DUMAIS S., LANDAUER T., FURNAS G., HARSHMAN R. (1990). Indexing by Latent Semantic Analysis, *JASIS* . 41(6), 391-407
- GOODMAN J. (2001). A Bit of Progress in Language Modeling, *Microsoft Research Technical Report MSR-TR-2001-72*.
- KUHN R., DE MORI R. (1990). A Cache-Based Natural Language Model for Speech Reproduction, *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.12 (6), 570-583
- MATIASEK J., BARONI M. (2003). Exploiting long distance collocational relations in predictive typing. *EACL-03 Workshop on Language Modeling for Text Entry Methods*, Budapest. 1-8.
- ROSENFELD R. (1996). A maximum entropy approach to adaptive statistical language modeling. *Computer Speech and Language*. 10 (1), 187-228.
- SCHADLE I., ANTOINE J.-Y., LE PÉVÉDIC B., POIRIER F. (2004). Sibyl - AAC system using NLP techniques. Actes *ICCHP'2004*, Paris, France. In *LNCS 3118*, Springer Verlag.
- STOLCKE A. (1998). Entropy-based pruning of backoff language models. Actes *DARPA Broadcast News Transcription and Understanding Workshop*. 270-274.
- STOLCKE, A. (2002). SRILM - An Extensible Language Modeling Toolkit. Actes *ISCLP 2002, Intl. Conf. Spoken Language Processing*, Denver, Colorado.
- VELLA F., VIGOUROUX N. (2007). Layout keyboard and motor fatigue: first experimental results. *AMSE-journals* (Barcelona, Espagne), Modelling C, Vol. 67. April 2007. 22-31
- WANDMACHER T. (2005). How semantic is Latent Semantic Analysis? Actes *TALN/RECITAL 2005*, Dourdan, France.
- WANDMACHER T., ANTOINE J.-Y. (2006). Training language models without appropriate language resources: experiments with an AAC system for disabled people. Actes *LREC 2006*, Genova, Italie.

*Wandmacher, Béchet, Barhoumi, Poirier, Antoine*