

# Interfaces stylo pour la saisie d'écriture manuscrite sur systèmes mobiles de petite taille

*François Bouteruche*

IRISA – INSA de Rennes  
Campus Universitaire de Beaulieu  
35042, Rennes Cedex, France  
francois.bouteruche@irisa.fr

*Éric Anquetil*

IRISA – INSA de Rennes  
Campus Universitaire de Beaulieu  
35042, Rennes Cedex, France  
eric.anquetil@irisa.fr

## RESUME

Dans cet article, nous présentons les principes de conception d'interfaces de saisie d'écriture manuscrite pour périphériques mobiles de petite taille que nous avons établis à partir de travaux en psychologie ergonomique et de notre retour d'expérience suite à l'embarquement de notre système de reconnaissance de caractères manuscrits isolés RESIFCar sur des téléphones mobiles de nouvelle génération. Ces téléphones sont aujourd'hui commercialisés en Europe. Nous décrivons ensuite deux interfaces de saisie que nous avons conçues pour illustrer ces principes. Enfin, nous abordons l'évaluation de la qualité ergonomique de ces interfaces que nous effectuons en collaboration avec le Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et Communication de l'Université de Rennes 2.

**MOTS CLES :** Système de reconnaissance d'écriture manuscrite, Interface homme machine stylo, téléphone mobile, ergonomie.

## ABSTRACT

In this paper, we present design principles of handwriting input interfaces for small-size mobile devices. We have made up these principles from researches in ergonomic psychology and from our experience coming from the integration in smartphones of our isolated handwritten characters recognition system (RESIFCar). These smartphones are today commercialized in Europe. Then, we describe two input interfaces that we have developed to illustrate this principles. Finally, we discuss about the evaluation of the ergonomic quality of these interfaces. We lead this evaluation in collaboration with the Research Center in Psychology, Cognition and Communication of the University of Rennes 2.

**CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS:** H.5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces | Ergonomics, Graphical user interfaces, Interaction styles, User-centered design; I.5.4 [Pattern Recognition]: Applications; I.7.1 [Document and Text Processing]: Document and Text Editing.

**GENERAL TERMS:** Design, Human Factors.

**KEYWORDS:** Handwriting Recognition System, Pen-based Interface, Smart phone, Ergonomics.

## INTRODUCTION

Les interfaces homme machine basées sur une communication homme machine axée sur l'emploi d'un stylo

connaissent une forte expansion. Celui-ci permet d'interagir avec la machine via un écran tactile. Ce type d'interaction est, *a priori*, très intuitive puisqu'elle correspond à un mode de communication très utilisé par l'homme (prise de notes, croquis, *etc.*).

Deux éléments principaux encouragent le développement des interfaces stylo. Le premier est l'informatique nomade qui met en valeur la transportabilité des machines (tablette PC, assistant numérique personnel, téléphone mobile de nouvelle génération, *etc.*). Afin de diminuer l'encombrement et de s'adapter aux situations de mobilité, ces systèmes ont abandonné le traditionnel couple clavier – souris pour une interaction stylo. Le deuxième élément est la nécessité de développer de nouvelles ergonomies de communication homme machine, plus intuitives et mieux adaptées à certaines applications, notamment pour faciliter l'accès de l'outil informatique au plus grand nombre. Par exemple, l'interaction stylo se révèle particulièrement intéressante pour des éditeurs de partitions musicales, de graphes, de formules mathématiques, ou pour la prise de notes manuscrites.

Dans ce contexte, nos travaux concernent la conception de systèmes de reconnaissance d'écriture manuscrite, principalement à destination de périphériques mobiles de petite taille (téléphones mobiles de nouvelle génération et PDA). Ces travaux ont abouti à la conception du système RESIFCar [1][2] et son embarquement sur des téléphones de nouvelle génération (cf. figure 1) en collaboration avec la société PurpleLabs. Ces téléphones sont actuellement commercialisés en Europe.



**Figure 1:** modèle de téléphone équipé du système RESIFCar

Les contraintes matérielles de ce type de périphériques nous ont fait opter pour un système de reconnaissance de

caractères manuscrits isolés (RESIFCar). En effet, la puissance des processeurs et la taille des mémoires équipant à l'heure actuelle les téléphones mobiles de nouvelle génération ne sont pas suffisantes pour mettre en œuvre une reconnaissance de mots cursifs liés avec des temps de réponse acceptables du point de vue de l'utilisateur.

Dans la suite, nous expliquons l'importance de l'ergonomie des interfaces de saisie associées aux systèmes de reconnaissance d'écriture et présentons les caractéristiques des interfaces existantes, puis nous en dégageons un ensemble de principes de conception. Ensuite nous présentons une interface conçue à partir de ces principes et sa récente évolution. Enfin, nous abordons l'évaluation de la qualité ergonomique de ces interfaces en collaboration avec le Centre de Recherche en Psychologie, Communication et Cognition (CRPCC) de l'Université de Rennes 2.

### **ETABLISSEMENT DE PRINCIPES DE CONCEPTION D'INTERFACES DE SAISIE STYLO**

Les systèmes de reconnaissance d'écriture manuscrite sont généralement évalués en dehors de tout contexte applicatif sur des bases de caractères manuscrits. Cette évaluation est nécessaire pour mesurer les performances du système en lui-même. Cependant, le retour d'expérience associé à l'embarquement du système RESIFCar dans un produit grand public montre que les performances de ce système en termes de taux d'erreur de reconnaissance, bien que proche des seuils de tolérance admis par l'utilisateur [6], ne permettent pas à elles seules l'acceptation d'un tel système par l'utilisateur. Il est nécessaire que l'ergonomie de l'interface de saisie associée à ce système soit intuitive et rendent l'utilisation du système la plus efficace possible. Cette constatation nous a guidé vers l'étude et la conception d'interfaces adaptées à ce type de systèmes.

#### **Interfaces de saisie d'écriture manuscrite existantes**

Actuellement, les interfaces de saisie associées à des systèmes de reconnaissance de caractères isolés commercialisées peuvent être divisées en trois groupes. Le premier correspond aux interfaces de type *Graphiti 1*. A chaque caractère ou symbole correspond une forme spécifique à tracer en un seul trait. La saisie s'effectue caractère par caractère, c'est-à-dire qu'une fois le caractère reconnu, celui-ci disparaît de la zone de saisie. Ce type d'interfaces, d'utilisation efficace pour l'utilisateur expert, est peu intuitive puisqu'elle nécessite un apprentissage et ne permet pas une édition et une correction aisée du texte saisi.

Le deuxième groupe correspond aux interfaces de type *Jot*. La saisie s'effectue aussi caractère par caractère avec les mêmes inconvénients. En revanche, leur saisie est plus naturelle, notamment grâce à la possibilité de tracer les caractères en plusieurs traits si ceux-ci sont ef-

fectués dans un intervalle de temps réduit (d'une à deux secondes).

Les interfaces du troisième groupe permettent une saisie de caractères en contexte de mot, c'est-à-dire que les caractères précédemment tracés restent affichés dans la zone de saisie, jusqu'à validation par l'utilisateur. Il est alors possible, selon les interfaces, de corriger et d'éditer ces caractères directement dans la zone de saisie. Nos travaux s'inscrivent dans cette philosophie de saisie de caractères en contexte de mots. Les interfaces de saisie commerciales les plus récentes s'intègrent aussi dans ce groupe. On peut notamment citer le système de reconnaissance de caractères isolés *Decuma OnSpot* de la société Decuma.

#### **Principes de conception d'interfaces de saisie stylo**

Pour commencer, il faut rappeler que les périphériques auxquels est destiné le système RESIFCar présentent deux contraintes matérielles. Tout d'abord, ils disposent de faibles ressources. Ensuite, leurs écrans sont de petites tailles. La zone de saisie d'un téléphone mobile de nouvelle génération peut être assimilée au mieux à la taille de la zone d'affichage occupée par les méthodes de saisie sur les assistants numériques personnels, notamment, si le téléphone est utilisé en mode paysage (cf. figure 1).

En étudiant le fonctionnement des interfaces de saisie des deux premiers groupes précédemment cités, on peut dégager plusieurs problèmes dans leur modalité d'interaction, mis en évidence par des travaux réalisés en psychologie ergonomique [3][5]. Un des principaux est le respect de la contiguïté spatiale des sources d'information. En effet, pour ces deux groupes, l'utilisateur doit effectuer des allers et retours visuels entre la zone de saisie et la zone d'application pour vérifier quels sont les caractères déjà saisis et s'ils ont été bien reconnus. Or la mémoire de travail d'un utilisateur dispose de ressources limitées et ces allers et retours visuels provoquent un partage de l'attention néfaste pour l'utilisateur [4]. I.S MacKenzie et R.W. Soukoreff [5] ont montré que le nombre de zones d'attention et la distance entre elles influaient sur les performances d'une interface de saisie (nombre de mots saisis par minute).

Ayant opté pour un système de reconnaissance de caractères isolés, il faut proposer une interface permettant de connaître les caractères qui ont été saisis et de savoir s'ils ont été correctement reconnus sans changer de zone d'attention visuelle. Ainsi, nous nous sommes orientés vers une saisie de caractères en contexte de mots complets, tout en essayant de respecter la contiguïté spatiale entre les zones de saisie et de retour visuel (zone permettant de connaître les caractères reconnus).

Cependant, comme la taille des écrans est réduite, l'utilisateur n'aura pas nécessairement la place de tracer l'intégralité de son mot dans la zone de saisie. Il est donc

nécessaire de prévoir des mécanismes de défilement lui permettant d'écrire un mot dans sa totalité sans avoir à se préoccuper de libérer de la place dans la zone de saisie. De plus, la nécessité de proposer une interaction intuitive, liée à la petite taille de l'écran implique d'utiliser les possibilités offertes par le stylo pour éviter l'utilisation de menus et de boutons, notamment en proposant des gestes graphiques à réaliser à l'aide du stylo auxquels sont associés des commandes d'édition.

En s'appuyant sur toutes ces contraintes de conception et l'expérience acquise par l'embarquement du système, nous avons dégagé un ensemble de principes guidant la conception d'interfaces de saisie stylo :

- proposer une saisie s'approchant le plus possible d'une saisie de mots complets tout en étant dans le cadre de saisie de caractères isolés ;
- proposer un nombre de zones d'attention minimal avec des distances réduites entre ces zones ;
- proposer un retour visuel des caractères reconnus proche de la zone de saisie (contiguïté spatiale) ;
- gérer l'espace libre de la zone de saisie afin de faciliter celle-ci ;
- utiliser les possibilités offertes par l'interaction stylo afin de réduire l'utilisation de menus et de boutons ;
- choisir des gestes d'édition simples, intuitifs et peu nombreux en s'inspirant des situations réelles de prises de notes sur papier.

## INTERFACES DE SAISIE PROPOSEES

Dans un précédent article [2], nous avons présenté une interface issue de nos premiers travaux sur ce sujet que nous appelons « micro éditeur d'encre électronique ». Nous en rappelons ici les principales caractéristiques avant de décrire les évolutions récemment proposées.

### Micro éditeur d'encre électronique

#### Saisie de lettres en contexte de mots complets.

L'utilisateur trace les lettres et symboles dans le sens de l'écriture latine (de la gauche vers la droite) avec l'obligation de lever son stylo entre deux caractères. Il peut cependant tracer un caractère en deux traits. Cette possibilité est indispensable pour ne pas contraindre l'écriture de lettres comme le « i », le « t » ou encore le « x ». les tracés restent affichés dans la zone de saisie, hormis ceux non identifiés ou correspondant à une commande d'édition. La segmentation automatique des tracés se base sur le repérage des poser et lever de crayon ainsi que sur la contiguïté spatiale entre les divers tracés.

**Retour visuel.** Les tracés composant un même caractère sont envoyés au système RESIFCar qui retourne en réponse le caractère reconnu. Les caractères reconnus sont affichés dans une zone de retour visuel située au dessus de la zone de saisie (cf. figure 2). Elle correspond au mot en cours de saisie et permet à l'utilisateur de conserver son attention dans un même contexte spatial.

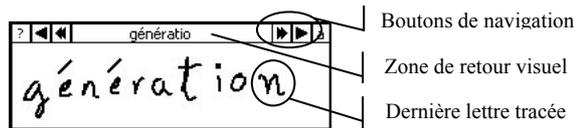


Figure 2 : exemple de saisie de caractères en contexte de mots

**Navigation dans le micro éditeur.** Pour pallier aux problèmes de la taille réduite de la zone de saisie, l'éditeur est doté d'un mécanisme de défilement automatique (fenêtre glissante) : la zone de saisie est donc considérée comme une feuille de papier virtuelle. Ce défilement est automatiquement déclenché lorsque l'utilisateur termine un tracé en fin de zone de saisie. Il peut naviguer dans le contenu de la feuille de papier virtuelle à l'aide de bouton de navigation (cf. figure 2), lui permettant de revoir et appliquer des commandes d'édition sur ce qu'il a saisi.

**Gestion des caractères accentués.** Les accents sont effectués directement sur l'encre électronique par des gestes graphiques correspondant à la forme de ces signes diacritiques. Toutes les lettres accentuables présentent sur la feuille de papier virtuelle peuvent l'être. La cédille est gérée de façon analogue aux accents.

**Gestes associés aux commandes d'édition.** Afin d'éviter l'utilisation de menus et boutons et ainsi rendre l'utilisation du micro éditeur plus conviviale, celui-ci offre un ensemble de commandes d'édition réalisables par des gestes graphiques (tracés) effectués directement sur l'encre électronique. Ainsi, il est possible de supprimer un ou plusieurs caractères en rayant l'encre électronique représentant ces caractères d'un trait de la droite vers la gauche (cf. figure 3). Les accents et cédille sont supprimables de la même manière. Il est aussi possible d'insérer un espace entre deux caractères, de changer la casse d'un caractère, ou de remplacer un caractère en écrivant directement sur celui-ci le caractère de remplacement.



Figure 3 : exemple de suppression de caractères

### Nouvelle version du micro éditeur

Cette première interface répond aux principes de conception que nous nous étions imposés. Les choix effectués ont été guidés de manière intuitive par notre propre expérience de l'utilisation d'interfaces de saisie. Afin de pouvoir mener des expériences comparatives auprès d'utilisateurs pour évaluer la pertinence des solutions proposées du point de vue ergonomique, nous avons conçu une seconde interface respectant ces principes en y apportant des solutions différentes.

Afin de réduire le nombre de zones d'attention, nous proposons d'intégrer le retour visuel à la zone de saisie elle-même. Pour cela, nous avons couplé la saisie de caractères en contexte de mots avec le retour visuel. Une fois le tracé d'un caractère reconnu, l'encre électronique correspondant à ce caractère est remplacé dans la zone de saisie par le caractère d'imprimerie équivalent (cf. figure 4). Ainsi, l'utilisateur peut continuer sa saisie tout en sachant si son tracé a correctement été reconnu.



**Figure 4** : exemple de conversion en caractères d'imprimerie

La navigation dans le micro éditeur et les gestes d'accentuation et d'édition restent identiques à la première interface. En revanche, ils s'effectuent directement sur les caractères d'imprimerie contenus dans la zone de saisie. Les modifications sont immédiatement répercutés sur ces caractères. Ceci permet à l'utilisateur de se rendre compte du résultat de sa saisie sans l'interrompre.

Ce nouveau mode de fonctionnement permet de libérer l'espace d'affichage dédié au retour visuel (cf. figure 4). Celui-ci peut ainsi être utilisé pour fournir une aide supplémentaire à l'utilisateur dans la saisie de texte comme par exemple la complétion de mots.

## EVALUATION DE LA QUALITE ERGONOMIQUE DES SOLUTIONS PROPOSEES

Les principes de conception d'interfaces de saisie qui ont guidé nos travaux sont basés sur l'expérience acquise lors de l'embarquement du système RESIFCar et sur des travaux en psychologie ergonomique. Pour aller plus loin dans la validation de la qualité ergonomique des interfaces proposées, nous travaillons en collaboration avec le Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et Communication de l'Université de Rennes 2.

Les expériences menées actuellement ont pour but de valider expérimentalement deux des hypothèses sous-tendues par les principes de conception :

- le respect de la contiguïté spatiale entre le retour visuel et la zone de saisie améliore les performances de l'utilisateur (nombre de mots saisis par minute);
- la saisie en contexte de mots soulage la mémoire de travail de l'utilisateur d'un effort de rétention des lettres déjà saisies et ainsi, a un effet sur l'efficacité mais aussi sur la satisfaction de l'utilisateur.

Les résultats d'une première série d'expériences auxquelles ont participé 87 sujets sont actuellement en cours d'analyse. Ces expériences ont consisté à saisir une liste de mots sur un assistant numérique personnel via différentes variantes de nos interfaces de saisie afin de mettre en lumière les mécanismes cognitifs mis en œuvre dans

ce type de tâche et d'étudier l'impact des deux hypothèses énoncées sur ces mécanismes. Les conclusions dégagées feront prochainement l'objet d'un article et vont permettre, aux vues du caractère exploratoire et vaste de cette étude, d'affiner les protocoles expérimentaux des tests suivants.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cet article présente une nouvelle orientation de nos travaux de recherche sur l'interaction homme machine orientée stylo à destination des périphériques mobiles. Après avoir conçu et embarqué le système RESIFCar sur des téléphones mobiles de nouvelle génération, nous nous attachons maintenant à améliorer l'ergonomie des interfaces de saisie s'appuyant sur ce système. Le retour d'expérience acquis lors de la commercialisation des téléphones mobiles équipés de ce système a mis en évidence l'importance de l'ergonomie de l'interface dans l'appréciation globale de l'application par l'utilisateur.

A partir de ce retour d'expérience et de travaux en psychologie ergonomique, nous avons dégagé un ensemble de principes de conception d'interface de saisie. Nous avons ensuite mis au point deux interfaces de saisie apportant des solutions différentes à ces principes.

L'ergonomie de ces interfaces doit être évaluée expérimentalement auprès d'utilisateur. Cette évaluation doit permettre notamment d'évaluer deux hypothèses que sous-tendent les principes que nous avons énoncés.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Eric Jamet, Maître de Conférence de l'Université de Rennes 2, et Guillaume Deconde, doctorant au CRPCC de l'Université de Rennes 2, pour leur collaboration dans l'étude de l'ergonomie des interfaces homme machine orientées stylo, ainsi que Guy Lorette, Professeur à l'Université de Rennes 1, pour avoir relu cet article.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Anquetil, E. et Bouchereau, H. Integration of an On-line Handwriting Recognition System in a Smart Phone Device. In *Proceedings of the 16th IAPR International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2002)*, Quebec, 2002, pp. 192-195.
2. Anquetil, E. et Bouteruche, F. Conception d'un micro éditeur d'encre électronique et embarquement d'un système de reconnaissance d'écriture manuscrite sur téléphone mobile. Dans les Actes des Premières Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité, Nice, 2004, pp. 151-157.
3. Jamet, E. *La recherche autour des applications et interfaces stylo : quelques pistes en psychologie ergonomique*, rencontres Irisa-Tech, Interfaces et ordinateurs stylo, octobre 2003. <http://www.irisa.fr/cdri/Irisatech/rencontres.html>.
4. Jamet, E. *L'intégration spatiale d'éléments textuels et illustratifs améliore-t-elle la performance ?* Revue d'intelligence artificielle : Les Interactions Homme-Système : perspectives et recherches psycho-ergonomiques, Vol.14, 2000, pp.167-188.
5. MacKenzie, I.S. et Soukoreff, R.W. *Text entry for mobile computing: Models and methods, theory and practice*. Human-Computer Interaction, Vol. 17, No 2&3, 2002, pp.147-198.
6. MacKenzie, I.S. et Chang, L. *A Performance Comparison of Two Handwriting Recognizers*. Interacting With Computers, Vol. 11, No 3, 1999, pp. 283-297.