

Menus Leaf : Enrichir les menus linéaires par des gestes

Gilles Bailly^{1,2}

Anne Roudaut¹

Eric Lecolinet¹

Laurence Nigay²

¹ TELECOM ParisTech – CNRS LTCI UMR 5141
46 rue Barrault, 75013, Paris, France
{prenom.nom}@enst.fr

² LIG-IIHM, Université de Grenoble 1
B.P. 53, F-38041 Grenoble Cedex 9, France
{prenom.nom}@imag.fr

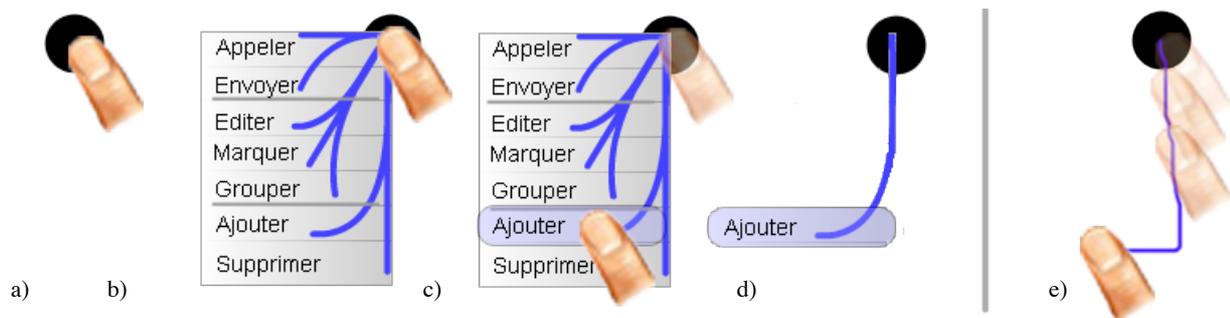


Figure 1 : Menu Leaf. a) L'utilisateur presse une cible. b) Le menu linéaire apparaît après 0.3s. Un geste est associé à chaque item. c) L'utilisateur relâche son doigt sur l'item désiré. d) Un retour visuel confirme l'item sélectionné et montre le geste associé. e) L'utilisateur sélectionne l'item en mode expert : il exécute le geste sans attendre l'affichage du menu.

RESUME

Cet article décrit une nouvelle technique de menu, notée Menu Leaf, dont l'originalité réside dans l'ajout de raccourcis gestuels aux menus linéaires. Le menu Leaf répond aux exigences de la sélection de commandes sur dispositifs mobiles à écran tactile (PDA, smartphone) que sont l'interaction aux doigts et la faible occupation spatiale. De plus il offre une solution au problème de l'occultation et de la difficulté d'accès aux bords de l'écran. Enfin il permet la "sélection sans regarder" et définit une alternative aux raccourcis claviers sur un ordinateur personnel ou une table interactive.

MOTS CLES : Techniques de menus, Dispositif mobile.

ABSTRACT

We present a new kind of linear menu based on gesture, called Leaf menu. The Leaf menu is adapted to the selection of commands for the cases of small handheld touch-screen devices (PDA, smartphone): Indeed it supports finger-based interaction, minimizes the required screen space, manages occlusion and can be used close to the screen borders. Moreover the Leaf menu supports eyes-free selection. It can also be used in the context of a tabletop and of a personal computer by providing an alternative to keyboard shortcuts.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.2. [User Interfaces]: Interaction styles.

GENERAL TERMS: Design, Human Factors.

KEYWORDS: Menu techniques, Mobile devices.

INTRODUCTION

Les utilisateurs de systèmes interactifs passent aujourd'hui une grande partie de leur temps à naviguer et à sélectionner des commandes dans des systèmes de menus [2]. Ces derniers sont le plus souvent composés d'une hiérarchie de menus linéaires, le type de technique de menus le plus répandu tant sur les ordinateurs personnels que sur les petits écrans tactiles des dispositifs mobiles (PDAs, smartphones) ou même sur les dispositifs de grande taille comme les tables et tableaux interactifs. Ainsi, même une amélioration limitée de la navigation ou de la sélection dans les menus linéaires peut avoir un intérêt pratique important étant donné l'usage intensif de ce type de menus.

Nous décrivons dans cet article une nouvelle technique appelée *menu Leaf* qui étend les menus linéaires par des raccourcis gestuels. En offrant une alternative aux raccourcis claviers, le menu Leaf peut non seulement faciliter l'interaction sur un ordinateur personnel mais aussi sur un dispositif tactile comme un smartphone ou une table interactive. Le menu Leaf est particulièrement adapté 1) aux dispositifs mobiles et autres dispositifs de petite taille car il ne nécessite pas de clavier et son activation est possible près des bords de l'écran, 2) à l'interaction à une main (au pouce ou à l'index), sans avoir à manipuler de stylet, 3) aux situations de mobilité (en marchant par exemple) car il permet la "sélection sans regarder".

Avant de décrire le menu Leaf, nous listons d'abord les limitations des menus linéaires et circulaires qui nous ont amenés à concevoir le menu Leaf. Nous présentons ensuite une expérimentation et comparons le menu Leaf à l'état de l'art avant de conclure.

LIMITATIONS DES MENUS

Cette section dresse une synthèse des limitations des menus linéaires et circulaires qui ont conduit à la conception du menu Leaf. Ici, nous ne considérons pas que les environnements traditionnels (ordinateur personnel, clavier, souris) mais nous prenons également en compte les surfaces interactives (tables, tableaux, mobiles).

Menus linéaires

Les menus linéaires proposent deux types d'interaction très différents. En mode novice, l'utilisateur pointe avec la souris pour activer la commande désirée. En mode expert, elle/il doit utiliser des raccourcis claviers. Ces derniers ont pour avantage de permettre d'activer des commandes très rapidement [5] car ils évitent d'avoir à traverser une hiérarchie d'items avec une souris. Plusieurs inconvénients listés ci-dessous persistent cependant.

Transition novice-expert. Les utilisateurs ont généralement du mal à apprendre et mémoriser de nombreux raccourcis claviers. Ceci vient d'une part de la grande différence entre le mode d'interaction novice et celui expert et d'autre part du fait que les raccourcis claviers ont souvent peu de relation avec le nom de la commande correspondante (par exemple Ctrl+D pour l'item "Police" dans MS-Word). Ce problème est bien sûr d'autant plus fréquent que le nombre de raccourcis augmente. En conséquence il est courant que même des utilisateurs familiers d'un logiciel ne fassent pas l'effort d'apprendre le mode expert et continuent de sélectionner des commandes en mode novice. Le comportement de l'utilisateur n'est alors plus en adéquation avec le mode de fonctionnement du menu linéaire [2]. Ceci a pour effet d'augmenter le nombre d'erreurs (lois de Fitts et Steering), l'utilisateur cherchant à aller plus vite que ne le permet la technique.

Sélection sans regarder. Les raccourcis clavier, sauf peut-être les plus utilisés, peuvent difficilement être activés "sans regarder" le clavier. Contrairement aux techniques d'interaction gestuelle comme les Marking menus [5], les raccourcis clavier obligent donc l'utilisateur à partager son attention entre l'écran et le clavier au lieu de rester concentré sur la tâche principale.

Utilisation de deux dispositifs d'entrée, de deux mains.

Les menus linéaires en modes novice et expert s'utilisent à l'aide d'une souris et d'un clavier. Les surfaces interactives n'ont généralement pas de clavier ce qui supprime le mode expert sur ces dispositifs. De plus le mode expert des menus linéaires sollicite souvent l'utilisation des deux mains (une sur la souris pour pointer un objet, l'autre sur le clavier). Ceci peut être un inconvénient dans certaine situation où une main est déjà utilisée pour une autre tâche. Par ailleurs, l'interaction à une seule main est particulièrement bien adaptée aux dispositifs mobiles [9].

Occultation du menu. L'interaction directe avec le pouce ou l'index sur un écran tactile entraîne souvent une occultation d'une partie des menus linéaires. Ces menus s'affichant généralement en bas à droite du point d'activation, cette zone est souvent partiellement occultée par les doigts ou la main, comme le montre la figure 2a.

Menus circulaires

L'organisation circulaire des Marking menus [5] et leur mode expert basé sur l'interaction gestuelle permettent de résoudre les trois premières limitations des menus linéaires. Cependant le problème de l'occultation est toujours présent (figure 2b). Les menus circulaires ont de plus des limitations spécifiques à leur organisation spatiale qui sont listées ci-dessous.

Nombre de commandes. Un inconvénient majeur des menus circulaires est le nombre limité de commandes qu'ils peuvent contenir. A un même niveau de hiérarchie, ce nombre est limité à 8 afin de conserver un secteur angulaire suffisant pour chaque item, et garantir ainsi un taux d'erreur suffisamment faible. Une stratégie pour augmenter le nombre total de commandes est d'organiser les items hiérarchiquement. Cependant, il a été montré qu'il est difficile d'avoir une profondeur supérieure à 2 ou 3 niveaux sans augmenter sensiblement le taux d'erreurs [5].

Occupation spatiale. Il est difficile d'interagir avec un menu circulaire près des bords de l'écran (figure 2c) car ils sont centrés autour du point d'activation. A contrario, les menus linéaires n'ont pas de position prédéfinie et s'adaptent en fonction de la place disponible (le menu linéaire s'affiche à gauche du point d'activation s'il n'y a pas assez de place à droite). Ceci n'est pas possible avec les menus circulaires : une partie peut alors sortir de l'écran à moins de mettre en œuvre des mécanismes de débrayage qui peuvent perturber l'interaction. Ce problème est accentué pour le cas des Marking menus hiérarchiques [6] où les sous-menus doivent s'afficher dans la direction de l'item parent. Les Multi-Stroke menus [10] résolvent ce problème en superposant les sous-menus, mais au prix d'une dégradation importante des performances de la navigation en mode novice [3].

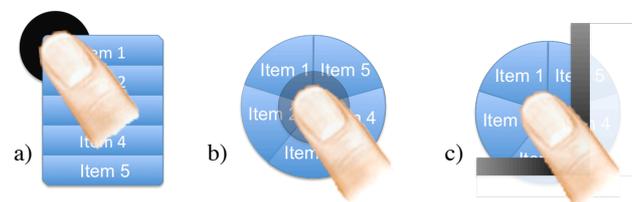


Figure 2 : a-b) Occultation du menu linéaire et du menu circulaire; c) Sortie de l'écran du menu circulaire.

Occultation de la cible. Comme ils sont centrés autour du point d'activation, les menus circulaires tendent parfois à cacher complètement la cible (figure 2b). Le positionnement droite/gauche (suivant la place écran disponible) des menus linéaires évite ce problème : La cible n'étant que partiellement occultée par le menu, l'utilisateur peut vérifier qu'il a bien sélectionné la bonne cible (figure 2a).

Pour conclure, les menus linéaires souffrent du fossé entre le mode novice à la souris et le mode expert au clavier. Les menus circulaires comblent cette lacune mais posent des problèmes sur les écrans tactiles de petite taille. Ceci nous a conduit à concevoir un menu hybride, le *menu Leaf*, qui combine une disposition linéaire avec une interaction gestuelle dérivée des menus circulaires Flower [1].

MENU LEAF

Le menu Leaf a été conçu pour fournir un mode expert aux menus linéaires utilisés sur des dispositifs tactiles sans clavier. Il peut en particulier être utilisé en interagissant avec le pouce ou l'index sur un dispositif mobile ou sur un tableau ou une table interactive.

Mode novice

Un menu Leaf fonctionne de la même manière qu'un menu linéaire en mode novice. Les éléments sont affichés verticalement et sont activés sur le relâchement du doigt ou de la souris. Il y a cependant deux différences :

- Le menu s'affiche par défaut en bas à gauche afin d'éviter les problèmes d'occultation du doigt ou de la main sur le menu comme le montre la figure 1b. Cependant, près des bords de l'écran, le menu Leaf s'adapte comme le menu linéaire.
- Certains éléments du menu (les favoris) sont associés à une flèche courbée qui indique le geste à effectuer en mode expert (figure 1b).

Un menu Leaf est facilement activable sur des cibles larges (de taille 9.2 mm pour être sélectionnables au pouce comme démontré dans [8]). Mais il peut aussi être combiné avec des techniques de sélection de petites cibles telle que TapTap [9]. De plus, contrairement aux ordinateurs personnels où les menus linéaires s'affichent instantanément à l'aide d'un « clic droit », les écrans tactiles imposent généralement à l'utilisateur d'appuyer un certain temps (environ 1 seconde) pour faire apparaître le menu (le stylet, et encore moins les doigts, ne disposant de bouton pour indiquer un clic droit). Ce délai entraîne inévitablement une certaine lenteur lors de la sélection d'une commande. Le mode expert du menu Leaf permet d'éviter cet inconvénient, l'utilisateur pouvant faire immédiatement le geste correspondant avec le doigt. Ce geste est alors interprété comme une commande.

Mode expert

Les gestes employés par le menu Leaf dérivent d'une sous-partie de ceux des Menus Flower [1]. Le menu Flower est un type de Marking menu avec des gestes courbés afin d'augmenter le nombre de commandes disponibles (au moins une vingtaine) pour chaque niveau d'un menu hiérarchique. Le menu Leaf utilise les 7 gestes illustrés à la figure 1b, ce qui permet donc de sélectionner jusqu'à 7 éléments en mode expert (et, le cas échéant, davantage en mode novice). Les gestes semblent suffisamment simples pour que l'utilisateur puisse facilement faire l'association commande-geste. Pour favoriser l'apprentissage du mode expert, après la sélection d'une commande, le geste à effectuer est affiché pendant 0.3s.

Le menu Leaf étant un menu linéaire qui peut s'afficher à droite ou à gauche du point d'activation selon l'espace disponible, nous avons introduit une symétrie axiale par rapport à la verticale. Ainsi, pour sélectionner l'item 1 de du menu en haut de la figure 3, l'utilisateur peut indifféremment faire un geste horizontal vers la droite ou vers la gauche. Ces deux gestes symétriques par rapport à l'axe vertical entraînent donc l'exécution de la même commande. De même, le menu Leaf peut s'afficher en haut du point d'activation si celui-ci est proche du bord inférieur de l'écran. Une stratégie différente est employée dans ce cas : l'ordre des items est alors inversé (menu en bas de la figure 3). L'item 1 reste dans les deux cas celui qui est le plus proche du point d'activation activable par un geste horizontal, et l'item 7 le plus éloigné avec un geste vertical.

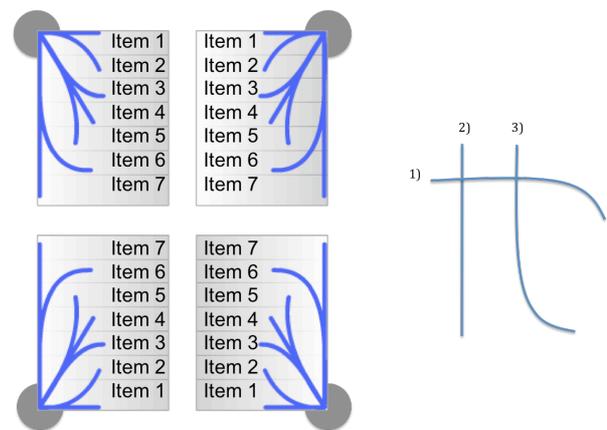


Figure 3 : A gauche, toutes les configurations possibles du menu Leaf. A droite, un exemple de trace dans un menu Leaf de profondeur 3 (items 2 puis 7 puis 6).

Un menu Leaf peut être hiérarchique. En mode novice, il fonctionne comme un menu linéaire avec des sous-menus cascades. En mode expert, l'utilisateur réalise plusieurs gestes simples superposés (figure 3). Ceci permet de sélectionner une commande située à un niveau quelconque de la hiérarchie même sur une petite surface. De plus comme les gestes élémentaires sont simples, le taux d'erreur n'augmente pas avec la profondeur contrairement aux Marking menus traditionnels [10].

Expérimentation préliminaire

Afin de vérifier la capacité des utilisateurs à sélectionner et mémoriser des commandes en mode expert, nous avons mené une expérimentation avec un menu Leaf de 7 éléments (figure 1). Le stimulus consistait en une large cible bleue pouvant apparaître dans un des 4 coins de l'écran et un nom de commande à lui appliquer. La consigne donnée aux 8 utilisateurs était de sélectionner la bonne commande sur la cible affichée, cela aussi vite et précisément que possible (aucune consigne sur le mode à utiliser). L'expérience comprenait 10 blocs de 28 essais (7 commandes * 4 positions). L'ordre d'apparition des commandes est contrebalancé par un carré latin et la position de la cible est choisie aléatoirement. Les participants ont réalisé l'expérience sur un PDA-Phone

P3600, en position assise et en tenant le dispositif à une main, sans s'aider d'un support. Ils n'avaient jamais utilisé ce genre de dispositifs mobiles à titre personnel et n'étaient pas familiarisés avec les interfaces gestuelles.

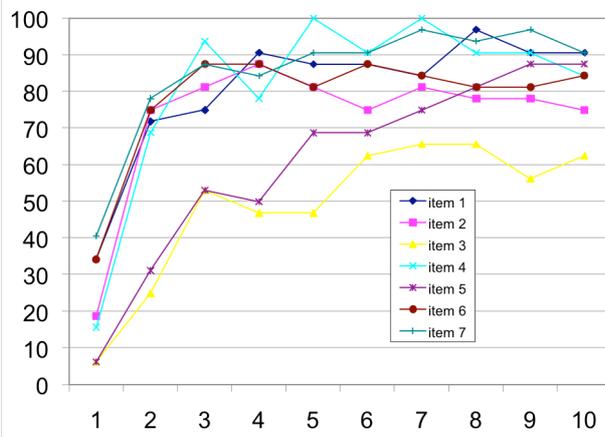


Figure 4 : Pourcentage de sélections correctes en mode expert (SCE) sur le nombre totale de sélections en fonction des différents items et de l'indice du bloc.

A la figure 4, nous présentons le nombre de sélections correctes en mode expert (SCE) sur le nombre de sélections totales (novice+expert). Une ANOVA montre un effet significatif en fonction de l'indice du bloc ($F_{9,63} = 25.9$, $p < 0.0001$). Ceci souligne que les utilisateurs apprennent puis exécutent correctement les raccourcis gestuels. Les différentes commandes ne sont pas apprises de la même manière ($F_{6,42} = 3.76$, $p < 0.005$). Les 3 gestes droits (1, 4, 7 de la figure 3) ainsi que les gestes 2 et 6 sont significativement mieux appris que les deux diagonales courbées (3, 5). Une analyse du premier bloc (7 commandes * 4 positions) montre que les utilisateurs ont été capables de faire plus de 34% de SCE pour les commandes 1, 6 et 7 et plus de 15% de sélections correctes pour les commandes 2 et 4. Ceci montre d'une part que ces 5 commandes peuvent être apprises rapidement (< 4 répétitions) et d'autre part qu'il n'est pas nécessaire d'apprendre indépendamment les 4 gestes de chaque commande car la symétrie du menu Leaf aide à les déduire aisément. Ceci a été confirmé par les entretiens avec les utilisateurs qui n'ont pas été gênés ni par les configurations inversées, ni par la symétrie des gestes correspondants aux commandes 1, 2, 4, 6, 7. Ils ont également souligné qu'une fois connu (bloc > 5), le mode expert (91.1%) produisait moins d'erreurs que le mode novice (81.8%), à cause de la petite taille des items du menu. De plus, les résultats en mode expert peuvent être nettement améliorés en révisant la reconnaissance de gestes : par exemple 12% des gestes de l'item 3 aurait dû être reconnus corrects mais la morphologie du pouce introduit une variation angulaire qu'il convient d'étudier plus en détail.

COMPARAISON A L'ETAT DE L'ART

Lors de la présentation du menu Leaf, nous avons déjà souligné les avantages du menu Leaf par rapport aux menus linéaires et aux Marking menus. Dans [7], nous notons un menu qui combine un Marking menu au pre-

mier niveau avec des menus linéaires pour le reste de la hiérarchie de commandes. Ce menu hybride conserve les désavantages des Marking menus sur petits écrans et n'offre pas de mode expert gestuel pour les éléments de profondeur 2. L'Arch et le Thumb menu [4], conçus spécifiquement pour les dispositifs mobiles, prennent en compte la morphologie du pouce. Toutefois ces menus ne sont pas contextuels, ne proposent pas de mode expert et ne permettent pas de sélection près des bords de l'écran.

CONCLUSION

Nous avons présenté le menu Leaf, une nouvelle technique de menus qui combine une présentation linéaire avec un mode expert basé sur l'interaction gestuelle. Ces menus sont particulièrement bien adaptés aux écrans tactiles, en particulier l'interaction avec l'index ou le pouce. Les résultats encourageants obtenus au cours de notre évaluation préliminaire ont montré que les utilisateurs n'avaient pas de problème pour apprendre les gestes proposés et mémoriser leur association aux commandes correspondantes. Nous poursuivons sur l'optimisation du système de reconnaissance des gestes au pouce sur dispositif mobile puis sur la réalisation d'évaluations complémentaires.

BIBLIOGRAPHIE

- Bailly, G., Lecolinet, E. and Nigay, L. (2008) Flower Menus: A New Type of Marking Menus with Large Menu Breadth, within Groups and Efficient Expert Mode Memorization. *ACM AVI'08*, pp.15-22.
- Bailly, G., Lecolinet, E. & Nigay, L. (2007) Quinze années de recherché sur les menus : Critères et Propriétés des techniques de menus. *IHM'07*, pp.119-126.
- Bailly, G., Lecolinet, E. & Nigay, L. (2007) Wave menus: Improving the novice mode of Marking menus. *Springer Interact'07*, pp. 475-488.
- Huot, S., Lecolinet, E., (2007) ArchMenu et ThumbMenu : Contrôler son dispositif mobile "sur le pouce". *IHM'07* pp.107-110.
- Kurtenbach, G. Buxton, W. (1991) Issues in Combining marking and direct manipulation techniques. *ACM UIST'91*, p. 91-94.
- Kurtenbach, G., Buxton, W. (1993). The limits of expert performance using hierarchic marking menus. *ACM CHI'93*, p. 482-487.
- Kurtenbach, G., (1995) Methods and system of controlling menus with radial and linear portions. *Patent #5,689,667*.
- Parhi, P., Karlson, A., Bederson, B., (2006) Target Size Study for One-Handed Thumb Use on Small Touchscreen Devices. *ACM MobileHCI'06*, pp. 203-210.
- Roudaut, A., Huot, S., Lecolinet, E. (2008) Tap Tap and MagStick: Improving One-Handed Target Acquisition on Small Touch-screens. *ACM AVI'08*, pp.146-153.
- Zhao, S. and Balakrishnan, R. (2004). Simple vs. compound mark hierarchical marking menus. *ACM UIST'04*, pp. 33-42.