



HAL
open science

Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard

Romain Grosse, Dominique Lenne, Indira Thouvenin, Stéphane Aubry

► **To cite this version:**

Romain Grosse, Dominique Lenne, Indira Thouvenin, Stéphane Aubry. Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard. 29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM-2017), Aug 2017, Poitiers, France. pp.291-297, <10.1145/3132129.3132161>. <hal-01578314>

HAL Id: hal-01578314

<https://hal.science/hal-01578314v1>

Submitted on 29 Aug 2017

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.



HAL Authorization

Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard

R. Grosse
UMR CNRS Heudiasyc, UTC,
Sorbonne Unniversités
60200, Compiègne
romain.grosse@utc.fr

D. Lenne
UMR CNRS Heudiasyc, UTC,
Sorbonne Unniversités
60200, Compiègne
dominique.lenne@hds.utc.fr

I. Thouvenin
UMR CNRS Heudiasyc, UTC,
Sorbonne Unniversités
60200, Compiègne
indira.thouvenin@utc.fr

S. Aubry
Safran E&D,
102 avenue de Paris,
91300, Massy, France
stephane.aubry@gmail.com

RÉSUMÉ

Certaines études montrent une supériorité de l'interaction au regard avec des menus circulaires plutôt qu'avec des menus linéaires. Ces résultats doivent être relativisés. En fixant des paramètres comme la distance inter items ou la taille des items, notre expérimentation montre que la forme en elle-même n'a pas d'impact significatif sur l'expérience utilisateur. Quatre méthodes d'interaction utilisant le regard ont été évaluées sur un menu linéaire et un menu circulaire et aucun effet d'interaction de la forme du menu sur le ressenti utilisateur n'a été constaté. Une analyse du ressenti utilisateur a également été menée. Pour des utilisateurs novices, l'interaction multimodale utilisant un bouton physique pour activer un élément d'interface est préférée aux autres méthodes.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the Owner/Author.

IHM '17, August 29-September 1, 2017, Poitiers, France

© 2017 Copyright is held by the owner/author(s).

ACM ISBN 978-1-4503-5109-6/17/08. <https://doi.org/10.1145/3132129.3132161>

CCS CONCEPTS

• **Information interfaces and presentation** → *Input devices and strategies*

KEYWORDS

HCI, interaction methods, eye-tracking, multimodality, graphical user interface

ACM Reference format:

R. Grosse, D. Lenne, I. Thouvenin and S. Aubry. 2017. Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard. In *Proceedings of 29eme Conference Francophone sur L'Interaction Homme-Machine , Poitiers- Futuroscope, FR, Août 2017 (IHM 2017)*, 7 pages. DOI: 10.1145/3132129.3132161

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Les intérêts de l'utilisation de l'œil comme medium d'interaction sont multiples. Premièrement, il existe un lien naturel entre le regard et la tâche cognitive consciente de l'utilisateur [9], l'œil est naturellement présent à l'endroit de l'interaction. Deuxièmement, l'œil est l'organe le plus rapide du corps humain [4]. Troisièmement, contrairement à d'autres organes qui peuvent être accaparés par des tâches annexes, l'œil est presque toujours disponible. Cependant, le passage de l'œil d'organe senseur à un organe actuateur n'est pas naturel et demande un certain effort [12] et limite le temps passé à percevoir. La difficulté à dissocier ces deux modes d'utilisation est le problème du MidasTouch [5]. De plus, les limites physiologiques de l'œil ainsi que des systèmes limitent la précision du pointage au regard à environ 1° d'angle [4]. Si chez des personnes handicapées, l'utilisation de tels systèmes a montré un grand intérêt, il semble que dans le cas général, ce médium d'interaction est loin d'être intégré [3]. Cependant, certains types d'application comme les produits militaires peuvent considérer l'œil comme un moyen d'interaction intéressant. Ainsi, plusieurs méthodes d'interaction au regard paraissant utilisables dans des systèmes militaires sont étudiées. Pour envisager une transition vers ces modalités d'interaction ou une cohabitation de ces méthodes avec celles déjà existantes, il est important d'évaluer leur adéquation avec différents types d'interface existant. Dans cet article, l'utilisabilité de ces méthodes est étudiée pour la sélection dans deux types de menus différents, un menu linéaire et un menu circulaire sur une tâche similaire à ce qui pourrait être effectué par un utilisateur final durant une mission d'observation militaire.

1.2 Sélection dans les menus

Les menus circulaires tels que les pie-menus ont été démontrés comme étant plus rapides et plus adaptés à la tâche que les menus linéaires lorsque le medium d'interaction est la souris [2] ou le tactile [1]. L'équidistance des items au centre du cercle optimise le chemin parcouru par la main.

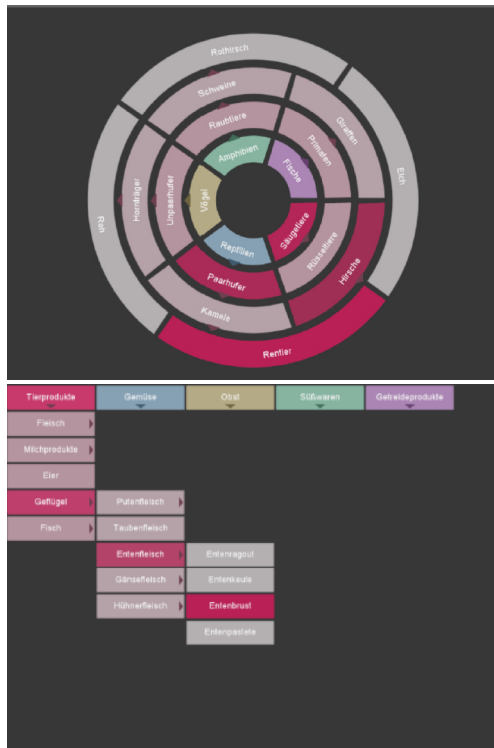


Figure 1: Menus circulaires et linéaires pour une interaction au regard [6]. Taille des items et distance inter-item différentes entre les deux

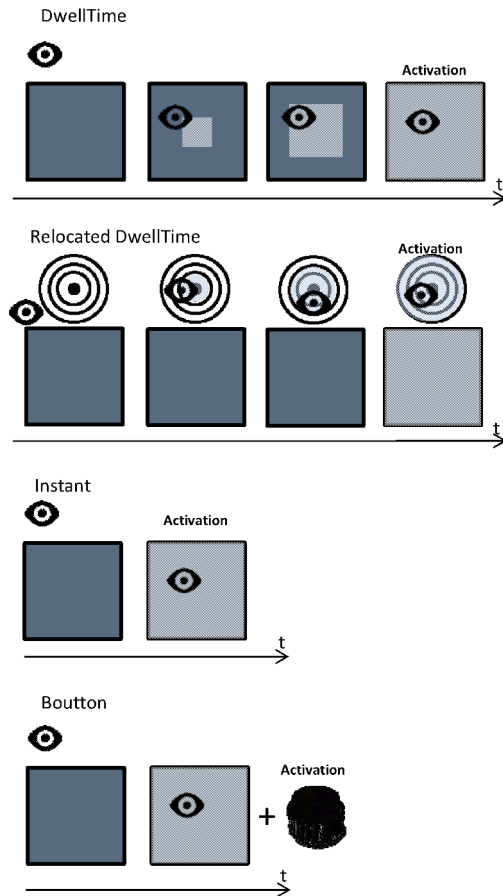


Figure 2: Modalités d'interaction au regard testées. De haut en bas : DwellTime (DT), DwellTime déporté (DDep), Instantanée (I) et multimodal bouton & œil (B).

Les pie-menus permettent aussi une utilisation en mode expert. Dans les marking-menus, la sélection d'une commande s'effectue à l'aide d'un geste représentant les directions suivies dans le parcours du menu (Kurtenbach, 1993). Plusieurs études semblent montrer que les menus circulaires sont bien adaptés à l'interaction au regard. Urbina (Urbina, Lorenz, & Huckauf, 2010) compare deux méthodes d'interaction, la méthode d'interaction classique de fixation d'un item pendant un certain temps (DwellTime) et une méthode appelée « selection borders » qui, comme pour les marking-menus, consiste à activer un item si le regard de l'utilisateur sort du cercle dans sa direction. Cette méthode semble cependant plus difficile d'utilisation. Kammerer (Kammerer, Scheiter, & Beinhauer, 2008) compare l'utilisation d'interactions au regard dans des pull-down menus, des menus circulaires et semi-circulaires et conclut sur une meilleure utilisabilité des menus semi-circulaires et circulaires. Cependant, il est possible que les résultats à l'avantage des menus à forme circulaire soient dus à un plus grand écart inter-items qui est une caractéristique importante de l'utilisabilité d'interactions au regard. L'étude présentée dans cet article compare des méthodes d'interaction au regard avec un menu linéaire et un menu circulaire possédant des caractéristiques similaires (distance inter-items, taille des items).

1.3 Les méthodes d'interaction au regard.

Nous considérons quatre méthodes d'interaction au regard dans la suite.

La méthode DwellTime (DT) est la fixation d'un item pendant un certain temps. Cette interaction diminue les effets du MidasTouch. Le choix du temps de fixation est un compromis entre le taux d'activations intempestives (temps court) et la pénibilité de l'interaction (temps long). Le temps cumulé n'est remis à zéro que si ce dernier n'est pas regardé pendant 0,4s. Le temps d'attente est paramétré individuellement lors de la phase d'apprentissage. Les temps paramétrés dans notre expérience avaient une moyenne de 625 ± 92 ms.

L'interaction Bouton (B) consiste à valider l'endroit regardé en utilisant un bouton physique. Cette méthode nécessite une synchronisation œil-main importante et non naturelle car normalement « l'œil précède l'action » [9]. Cette interaction multimodale est étudiée car elle convient bien au contexte opérationnel dans lequel les systèmes utilisés peuvent disposer d'un bouton dédié unique. Tant que l'item est regardé, il est mis en surbrillance. L'utilisateur peut alors appuyer sur la touche espace pour sélectionner cet item. L'item pouvait en pratique encore être activé pendant 0.2s après l'avoir quitté des yeux.

L'interaction triviale (I, pour Instantanée) est l'activation d'un item dès que le regard se pose dessus. Malgré son rejet dans la littérature [5] avec l'introduction du MidasTouch. Il est possible qu'elle soit utilisable lorsque l'erreur est associée à un faible coût de correction (i.e. ouverture d'un menu). Cette méthode est uniquement utilisée pour l'ouverture des sous-menus et est combinée à la méthode B pour la sélection de l'item du sous-menu.

La méthode DwellTime Déporté (DDep) est inspirée de la méthode « selection borders » [11] et de Neovisus [10]. Elle consiste en une interaction DwellTime sur un élément persistant adjacent à l'item du menu. Cette méthode possède l'avantage de diminuer le risque d'interaction

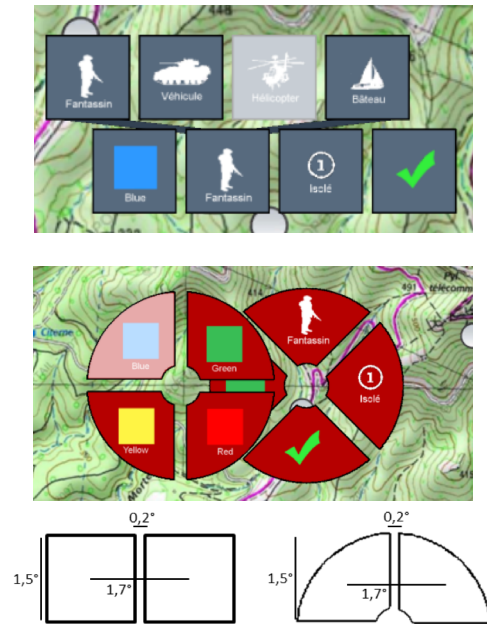


Figure 3: Menu linéaire s'ouvrant vers le haut et menu circulaire à 2 niveaux.

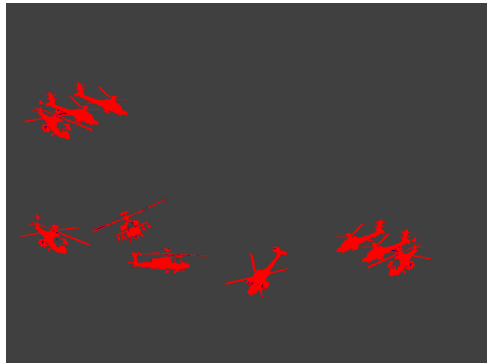


Figure 4: Exemple d'image (10 hélicoptères rouges) dans laquelle l'utilisateur doit caractériser le nombre, le type et la couleur.

intempestive mais est compensé par la complexification du chemin réalisé par le regard. L'item à fixer est une cible statique constituée de cercles concentriques afin de faciliter l'accrochage du regard (cf. Fig. 2). Le feedback visuel lié à cette méthode d'interaction est le même que le feedback de la méthode DT. Comme pour le DwellTime, le temps est paramétré par l'utilisateur lors d'une phase d'apprentissage. (Moyenne 477 ± 92 ms).

Ces méthodes d'interaction présentent des avantages différents et nous proposons d'évaluer leurs performances et leur adéquation aux menus linéaire et circulaires.

2 MÉTHODE

2.1 Conception des menus

Deux menus sont proposés : un menu linéaire et un menu circulaire. Les menus sont conçus avec des items de tailles semblables, approximativement égale à $1,5^\circ$ d'angle, afin d'assurer l'utilisabilité du regard comme médium d'interaction indépendamment de la distance des yeux de l'utilisateur à l'écran. L'écartement minimum entre deux items adjacents est identique et égal à environ $0,2^\circ$ d'angle, ce qui implique une distance minimale entre deux items de $1,7^\circ$ d'angle (cf. Fig. 3). Pour comparaison, les caractéristiques des menus de [6] étaient $1,2^\circ \times 4,5^\circ$ pour les items des menus linéaires et $1,2^\circ \times \{3,1^\circ \text{ à } 22^\circ\}$ pour les items des menus circulaires en fonction de leur distance au centre. De plus les espacements entre les items étaient de $0,1^\circ$ pour les menus linéaires et $0,4^\circ$ pour les menus circulaires.

La fermeture d'un sous-menu se fait lors de la sélection d'un sous-item, dès lors que l'utilisateur ne regarde pas le sous-menu ouvert pendant 0.5s ou lorsqu'un autre sous-menu est ouvert.

2.2 Tâche expérimentale

La tâche expérimentale se rapproche d'une tâche de caractérisation de cible dans un contexte militaire. Elle consiste à sélectionner trois caractéristiques (couleur, nombre approximatif et type) d'objets présents sur une image (ex. Fig. 4) puis de valider la sélection effectuée. La sélection se fait au moyen de deux menus présentés sur la Fig. 3. L'ouverture et la sélection dans le sous-menu se font à l'aide de quatre méthodes d'interaction variant au cours de l'expérimentation. Les choix actifs de chaque catégorie sont mis en évidence sur les items du menu principal.

2.3 Procédure

Avant le début de l'expérience, l'utilisateur effectue la calibration du système de suivi du regard et la tâche expérimentale lui est présentée en même temps que l'entraînement à la première méthode d'interaction.

L'expérience a suivi un modèle 4×2 ($\{DT, DDep, I, B\} \times \{\text{Linéaire, Circulaire}\}$). Tous les participants ont passé les 8 tests. L'ordre de passage de chaque modalité, puis pour chaque modalité l'ordre de passage du type de menu, étaient choisis de façon aléatoire.

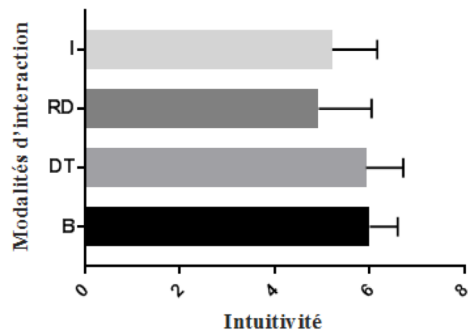


Figure 5: Intuitivité perçue par modalité. (Moyenne + Ecart type).

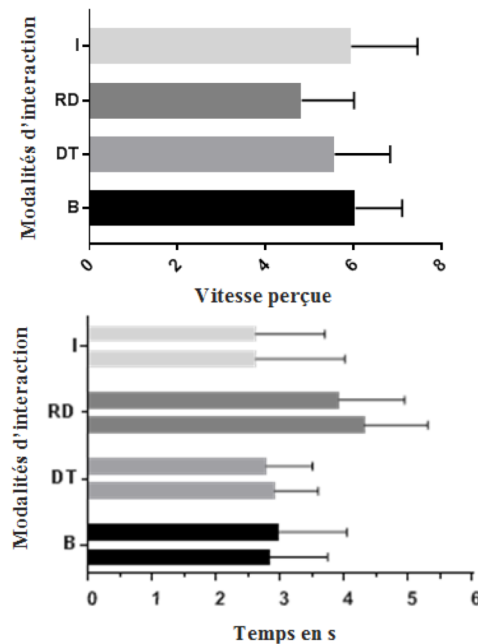


Figure 6: Rapidité perçue et rapidité mesurée de chaque modalité. Pour chaque modalité, la barre supérieure représente un menu linéaire et la barre inférieure un menu circulaire.

Chacune des 8 occurrences consistait en un apprentissage de l'utilisation de la méthode. C'est durant cette phase que se faisait la calibration du temps d'attente pour les modalités concernées. Cette calibration était effectuée en collaboration avec un opérateur expert visualisant le regard du sujet sur un écran annexe. En commençant à 500ms, l'opérateur pouvait modifier le temps d'attente par pallier de 25ms. Le réglage grossier s'effectuait grâce aux retours utilisateurs qui demandaient un temps plus rapide ou plus lent. Ensuite, si l'opérateur voyait une activation intempestive (activation accompagnée d'une incompréhension de l'utilisateur), il augmentait le temps. Au contraire s'il observait que l'utilisateur anticipait trop l'activation d'un item et déplaçait son regard avant la fin du temps, il diminuait ce dernier.

Le test consistait ensuite en l'enchaînement de 12 réalisations de la tâche expérimentale. A la fin de chaque doublet d'occurrence (équivalent à une modalité d'interaction), une pause était réalisée pour échanger avec l'utilisateur sur ses ressentis, puis pour qu'il remplisse le questionnaire qualitatif.

2.4 Variables mesurées

En plus des retours verbalisés des sujets, Un questionnaire permettait aussi de collecter des données subjectives (intuitivité, rapidité, fiabilité et effort perçu). Chaque caractéristique était notée sur une échelle de 1 à 7. Les sujets notaient ensuite la méthode sur 20.

D'un point de vue quantitatif, le temps passé à regarder l'interface entre chaque activation a été analysé. Ce temps est représentatif de l'efficacité de chaque modalité et se veut indépendant de la complexité de l'image à caractériser présentée à l'utilisateur.

Les résultats subjectifs ont été analysés en utilisant des tests non-paramétriques, d'abord par paires (le type de menu étant la seule variable) en utilisant les tests de Wilcoxon pour mettre en avant un effet d'interaction du type de menu sur l'appréciation des différentes modalités. Ensuite, seulement la modalité était étudiée en utilisant le test de Friedman pour l'effet principal puis le test de Dunn pour les analyses post-hoc. Le log du temps a été analysé en utilisant une RM-ANOVA.

3 RÉSULTATS

3.1 Intuitivité

Aucune des modalités n'était plus intuitive sur un type de menu que sur un autre (Wilcoxon $p > 0.05$). B et DT ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$), de même que I et DDep. Cependant, ces deux groupes montrent des différences significatives entre eux (4 Dunn $p \approx 0.015$). Certains utilisateurs n'aiment pas devoir regarder un item non sémantique (les cibles) avec l'interaction DDep, ils préfèrent DT. L'ouverture instantanée a gêné certains utilisateurs, à cause de la position centrale du menu ce qui a montré une fois de plus l'effet du MidasTouch.

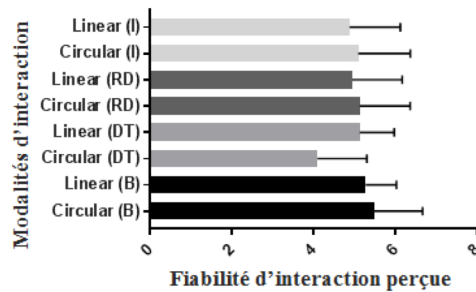


Figure 7: Fiabilité perçue par modalité.

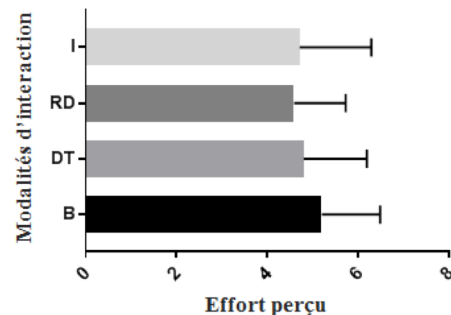


Figure 8: Effort perçu par modalité durant l'interaction. Une valeur élevée représente un effort faible.

3.2 Rapidité et rapidité perçue

Aucun effet significatif du type de menu sur la rapidité perçue des utilisateurs ($p > 0.05$). Les tests de Dunn montrent que seulement la modalité DDep est inférieure d'environ 1 point des trois autres et ce de manière très significative ($p < 0.001$). Malgré des temps d'attente calibrés plus courts pour DDep, les sujets ont trouvé plus longue l'attente nécessaire à l'interaction. L'ANOVA sur le temps d'exécution a montré que DDep est environ 0.5s plus rapide sur un menu linéaire que sur un menu circulaire ($p < 0.05$). De plus, DDep est significativement plus lente que les autres modalités d'environ 1.3s (3 p -values < 0.001), ce qui est cohérent avec la rapidité ressentie.

3.3 Fiabilité

Un effet significatif du menu sur la fiabilité perçue de l'interaction DT ($p < 0.01$) a été observé. Ceci est probablement dû à une superposition du sous-menu sur le menu principal pour le menu circulaire (cf. Fig. 7). Cela impliquait trop d'activations intempestives pour cette modalité. Les tests de Friedman et de Dunn n'ont pas montré d'effet de la modalité sur la fiabilité perçue.

3.4 Effort demandé

Aucun effet du type de menu sur l'effort perçu (p -values > 0.05) n'a été montré. Les comparaisons deux à deux des modalités montrent seulement une différence faiblement significative entre DDep et B ($p = 0.05$) avec une différence de 0.6 point. Cela a été verbalisé par les utilisateurs par le fait de devoir effectuer une action supplémentaire pour l'interaction DDep. L'ouverture instantanée n'a posé de difficultés que pour trois participants qui ne réussissaient pas à s'abstraire de l'ouverture intempestive d'un menu et se sentaient obligés de regarder le sous-menu récemment ouvert.

3.5 Appréciation générale

En terme d'appréciation générale aucun effet du type de menu n'a été observée (Wilcoxon $p < 0.05$). Pour les modalités, seulement l'interaction B a montré un avantage significatif par rapport aux trois autres ($p < 0.05$), obtenant une note approximativement supérieure de 1.4 point. Malgré une variabilité inter-utilisateurs importante, peu de variabilité intra-utilisateur a été observée.

4 CONCLUSION/DISCUSSION

Contrairement aux résultats présentés dans [6] il n'y a pas eu d'impact significatif du type de menu sur l'expérience utilisateur des différentes méthodes d'interaction testées pour des caractéristiques identiques de la taille des items et de la distance les séparant. Ainsi, nous pensons que les résultats présentés dans [6] sont dus à des différences dans les paramètres techniques des menus (taille des items, distance entre items) et non pas directement à la forme. La distance inter item est une caractéristique très importante lors de l'utilisation d'un système de suivi du regard car elle permet de compenser un défaut de calibration.

Les résultats obtenus sont partiellement dépendants des caractéristiques choisies pour notre expérimentation ainsi que du panel de sujets novices choisis.

Les préférences des utilisateurs pour les différentes méthodes d'interaction ont été mesurées. De manière générale, l'activation au bouton d'un item pointé par le regard a été la méthode la plus appréciée et la plus performante. Une sensation de contrôle plus importante a été souvent mentionnée. Notre hypothèse sur les avantages en termes de contrôle de l'interaction DDep est rejetée. Les utilisateurs trouvent plus compliquée et plus fatigante cette méthode que l'interaction au DT. Il faut toutefois noter que le design de cette interaction pourrait être amélioré afin de faciliter sa compréhension et de réduire l'effort demandé. L'ouverture instantanée n'apporte pas de gain en termes de performances et est plus difficile à comprendre et à manipuler pour certains utilisateurs, notamment à cause de la position centrale du menu. L'interaction nécessite sûrement une expertise plus importante du medium d'interaction.

RÉFÉRENCES

- [1] Gilles Bailly, Eric Lecolinet, and Laurence Nigay, "Visual Menu Techniques," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 49, p. 60, 2016.
- [2] Jack Callahan, Don Hopkins, Mark Weiser, and Ben Shneiderman, "An empirical comparison of pie vs. linear menus," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 1988, pp. 95-100.
- [3] John Paulin Hansen, Anders Sewerin Johansen, Dan Witzner Hansen, Kenji Itoh, and Satoru Mashino, "Command without a click: Dwell time typing by mouse and gaze selections," in *Proceedings of Human-Computer Interaction--INTERACT*, 2003, pp. 121-128.
- [4] Kenneth Holmqvist et al., *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures.*: OUP Oxford, 2011.
- [5] Robert J. K. Jacob, "Eye movement-based human-computer interaction techniques: Toward non-command interfaces," *Advances in human-computer interaction*, vol. 4, pp. 151-190, 1993.
- [6] Yvonne Kammerer, Katharina Scheiter, and Wolfgang Beinbauer, "Looking my way through the menu: the impact of menu design and multimodal input on gaze-based menu selection," in *Proceedings of the 2008 symposium on Eye tracking research \& applications*, 2008, pp. 213-220.
- [7] Gordon Paul Kurtenbach, "The design and evaluation of marking menus," University of Toronto, Ph.D. dissertation 1993.
- [8] R. John Leigh and David S. Zee, *The neurology of eye movements.*: Oxford University Press, USA, 2015, vol. 90.
- [9] Daniel J. Liebling and Susan T. Dumais, "Gaze and mouse coordination in everyday work," in *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication*, 2014, pp. 1141-1150.
- [10] M. Tall, "Neovisus: Gaze driven interface components," in *Proceedings of the 4rd Conference on Communication by Gaze Interaction (COGAIN 2008)*, 2008, pp. 47-51.
- [11] Mario H. Urbina, Maike Lorenz, and Anke Huckauf, "Pies with EYES: the limits of hierarchical pie menus in gaze control," in *Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research \& Applications*, 2010, pp. 93-96.
- [12] Shumin Zhai, Carlos Morimoto, and Steven Ihde, "Manual and gaze input cascaded (MAGIC) pointing," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 1999, pp. 246-253.

