# Etude comparative de l'analyse des mouvements lors d'une interaction tactile : adultes versus ainés

Lilian Genaro Motti, Nadine Vigouroux, Philippe Gorce

▶ **To cite this version:**

Lilian Genaro Motti, Nadine Vigouroux, Philippe Gorce. Etude comparative de l'analyse des mouvements lors d'une interaction tactile : adultes versus ainés. 28ième conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Oct 2016, Fribourg, Suisse. pp.7-9. hal-01386658

**HAL Id: hal-01386658**
**https://hal.science/hal-01386658**

Submitted on 24 Oct 2016

**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.

# Etude comparative de l'analyse des mouvements lors d'une interaction tactile : adultes versus ainés

**Lilian Genaro Motti Ader**
IRIT UMR 5505
118 Route de Narbonne
31062, Toulouse, France
genaro@irit.fr

**Nadine Vigouroux**
IRIT – CNRS UMR 5505
118 Route de Narbonne
31062, Toulouse, France
vigourou@irit.fr

**Philippe Gorce**
Handibio EA 4322
Avenue de l'université
83957, Toulon, France
gorce@univ-tln.fr

**RESUME**
Cet article présente une étude comparative de l'analyse des mouvements de l'utilisateur et leurs conséquences sur la performance (temps, taux d'erreurs) durant l'interaction avec des écrans tactiles sur une population de 15 participants âgés versus 15 adultes. L'analyse du mouvement du poignet durant l'exécution des gestes d'interaction permet de comprendre les différences de performances entre utilisateurs âgés et plus jeunes.

**Mots Clés**
Analyse du mouvement ; écran tactile, personnes âgées.

**ABSTRACT**
This paper reports a comparative study on the analysis of the users' movements and their consequences in users' performances (time, error rates) during interaction of 15 older adults and 15 adults with touchscreen. The analysis of the movement of the users' wrist during the execution of interaction gestures allow to understand the differences in performances between older and younger users.

**Author Keywords**
Movement analysis; touchscreen, elderly persons.

**ACM Classification Keywords**
H.5.2. User interfaces: Input devices and strategies (e.g., mouse, touchscreen)

**INTRODUCTION**
L'analyse du mouvement du geste d'interaction a été utilisée pour comprendre la relation possible entre les caractéristiques du mouvement et les performances d'interaction sur différentes interfaces et supports (ex. ergonomie des dispositifs tactiles [1], *layout* de clavier sur écran tactile [2], position de prise en main de dispositifs mobiles [3], orientation de l'écran durant l'interaction avec tablettes tactiles [4]). Notre hypothèse est que l'analyse du mouvement du geste d'interaction peut contribuer à comprendre les différences de performances entre utilisateurs âgés et plus jeunes.

Dans une étude préalable, nous avons identifié les adaptations des mouvements du corps des utilisateurs adultes jeunes durant la réalisation d'une tâche de jeu sur smartphone et tablette posés horizontalement sur une table [5]. Nous avons mis en œuvre une nouvelle expérience afin de comparer les mouvements des utilisateurs adultes jeunes avec d'autres plus âgés afin d'essayer de comprendre les effets de l'âge sur l'exécution des gestes d'interaction et leur éventuelle conséquence sur une baisse de performance généralement reportée pour ce groupe d'utilisateurs.

Le poignet est particulièrement sollicité lors de l'exécution de gestes d'interaction sur écran tactile [4], [5], [6]. Cependant, les effets de l'âge sur les systèmes psychomoteur et physiologique ont des conséquences sur les postures et mouvements de cette articulation [8]. Ce papier rapporte des premiers résultats sur la posture du poignet qui suggèrent que la tablette ou le stylet sont plus ergonomiques pour les personnes âgées.

**METHODES**
Nous avons mis en œuvre un protocole expérimental pour enregistrer les mouvements des utilisateurs durant l'interaction avec des écrans tactiles et, les mettre en relation avec les coordonnées des touches enregistrées par le système interactif « Puzzle Touch » [9]. 15 adultes âgés (AA, 65 – 84 ans) et 15 adultes plus jeunes (AJ, 18-45 ans) sans difficulté motrice pour réaliser la tâche ont été recrutés (vérification via des questionnaires et observation lors des jeux de démonstration). Durant l'expérience, les participants ont réalisé des gestes d'interaction *drag-and-drop* sur smartphone et tablette, avec doigt et stylet. Le système a été configuré pour générer deux tailles de cible en chaque dispositif (neuf larges ou seize petites). Pour l'analyse du mouvement, les participants étaient équipés avec des marqueurs anatomiques sur la tête, tronc, bras et main, comme illustré dans la Figure 1. Le plan de rotation du poignet a été estimé pour permettre l'évaluation des angles et amplitudes angulaires de la déviation radial-ulnaire (RU), flexion-extension (F/E) et pronation-supination (P/S).

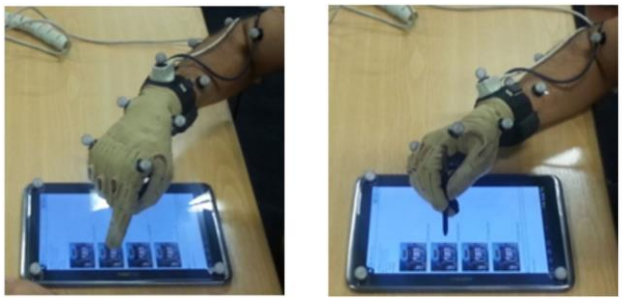

**Figure 1 Illustration de l'équipement pour l'enregistrement des mouvements du poignet**

## RESULTATS

Les participants âgés ont réalisé des temps plus longs et fait plus d'erreurs que les participants plus jeunes. Le temps médian pour positionner une cible dans le cadre du jeu de puzzle était de 4,4 secondes pour les participants âgés (Inter-Quartile - IQ 2) et 2,4 s pour les plus jeunes (IQ 1). Les participants âgés ont fait pratiquement deux fois plus de gestes pour compléter un jeu par rapport au nombre minimal de gestes nécessaires pour positionner toutes les cibles, ce qui implique un plus grand nombre d'erreurs pour ce groupe d'utilisateurs (médian 0,8, IQ 1,2 par cible) en comparaison aux plus jeunes (médian 0.3, IQ 0.6). Des appuis sur les zones en dehors des cibles ont été enregistrés durant la tâche mais seulement pour les participants âgés. Ces appuis ont été considérés accidentels ou non-intentionnel car n'ayant pas d'effet sur le positionnement des cibles.

Par notre analyse nous avons constaté que la posture du poignet est caractérisée par une déviation radiale, extension et pronation durant l'exécution du geste *drag-and-drop* sur des écrans tactiles horizontalement fixés sur la table. Ce résultat complète la littérature car des études sur la saisie de texte ont démontré une déviation ulnaire, flexion et pronation du poignet [6] ou encore une extension extrême du poignet durant l'interaction avec des écrans tactiles inclinés [4].

| Posture | Groupe | Min | Moyen | Max | Amp. |
|---|---|---|---|---|---|
| Radial-ulnaire | AA | -7 (16) | 28 (15) | 47 (15) | 52 (20) |
| | AJ | 0 (16) | 16 (13) | 31 (16) | 30 (15) |
| Flexion-extension | AA | -2 (12) | 11 (10) | 32 (16) | 34 (18) |
| | AJ | 0 (9) | 8 (9) | 20 (10) | 19 (10) |
| Pronation-supination | AA | 7 (37) | 51 (33) | 79 (27) | 66 (39) |
| | AJ | 38 (27) | 57 (28) | 70 (26) | 25 (12) |

**Tableau 1 Caractéristiques du poignet des participants (valeurs angulaires médianes et un intervalle inter-quartile)**

Les angles moyens de déviation radiale et extension des sujets âgés sont plus fermés que ceux des adultes, mais les angles moyens de pronation sont plus ouverts. De plus, chez les sujets âgés nous avons constaté une augmentation des amplitudes de mouvement. Le Tableau 1 rapporte les angles minimaux, moyens, maximaux et amplitudes (Amp.) des mouvements du poignet des participants indépendamment du support et de la technique de l'interaction.

## DISCUSSION

L'analyse des performances d'interaction permet d'établir que le *drag-and-drop* peut réduire mais ne pas supprimer les effets de l'âge. Les sujets âgés ont mis deux fois plus de temps et ont fait également deux fois plus d'erreurs que les sujets adultes. Concernant les postures du poignet, les caractéristiques des mouvements des personnes âgées indiquent une atteinte de déviations angulaires contraignantes du poignet [4], ce qui aurait un impact sur leurs performances d'interaction (temps et nombre d'erreurs).

Concernant les différentes situations d'utilisation des écrans tactiles, l'interaction avec la tablette est caractérisée par une réduction des angles articulaires en comparaison aux mouvements plus restrictifs sur le smartphone [9]. Les distances parcourues pour positionner les cibles sur la tablette impliquent de plus grandes amplitudes de mouvement. Nous avons également constaté que l'interaction avec le doigt réduit les angles d'extension du poignet mais augmente la déviation radiale, les angles moyens pronation et les amplitudes de mouvement. D'un point de vue ergonomique, les utilisateurs préconisent la tablette pour l'interaction avec le doigt ou l'usage d'un stylet sur smartphone afin de diminuer les risques de problèmes musculo-squelettiques pour des utilisations prolongées des écrans tactiles. De plus, la tablette et le stylet ont eu un impact positif sur les performances, améliorant l'utilisabilité de l'interaction surtout pour les personnes âgées.

Enfin, en ce qui concerne les appuis accidentels, nous avons démontré une corrélation entre leur nombre et les angles d'extension et pronation du poignet. En effet, cela est conforme à la littérature car une moindre extension de cette articulation réduit la distance entre les doigts et l'écran [4]. L'interaction avec le stylet, caractérisée par une moindre pronation du poignet et moindre amplitude de mouvements, permet d'éloigner les doigts de l'écran et réduire le nombre d'appuis accidentels.

## CONCLUSION

L'originalité de ce protocole a été de mettre en relation les mouvements de l'utilisateur et les performances d'interaction. Nous avons apporté une première analyse qui démontre une réelle différence entre les mouvements du poignet des deux groupes de participants, selon leur tranche d'âge. Le poignet a été choisi pour cette première étude comme un indicateur de l'agencement des articulations des membres supérieurs. Des analyses complémentaires pourraient évaluer les postures et les mouvements des membres supérieurs afin de fournir des

recommandations pour des interactions plus ergonomiques.

La différence des mouvements du poignet entre les sujets âgés et adultes renforce l'importance de l'inclusion des personnes âgées lors des étapes de conception et évaluation des systèmes interactifs et techniques d'interaction mais également la nécessité d'étudier l'analyse des mouvements impliqués dans le geste d'interaction.

## POSITIONNEMENT

Dans le cadre de cet atelier, notre travail propose

1) Une nouvelle approche d'évaluation de systèmes interactifs pour les personnes âgées, comprenant l'analyse de l'interaction non seulement par les données enregistrées par les dispositifs et systèmes interactifs, mais également les gestes des utilisateurs à l'origine de l'interaction. L'analyse des mouvements d'interaction de l'utilisateur sur des écrans tactile donne des indicateurs sur les causes des difficultés des interactions (postures, amplitudes articulaires, mais aussi tremblement, raideur, manque de coordination) dont il faut poursuivre l'investigation. Nous devrons également exploiter ces indicateurs pour proposer des solutions mieux adaptées aux besoins des utilisateurs âgées (taille des boutons d'interactions, techniques d'interaction appropriées, nouveaux dispositifs portables). Cette analyse des mouvements et des postures permettrait de proposer des recommandations pour concevoir des dispositifs et des gestes d'interaction plus ergonomiques, dans le but de prévenir l'incidence de troubles musculo-squelettiques chez les utilisateurs âgés mais également chez les plus jeunes.

2) Une réflexion sur les limites de l'accessibilité et de l'utilisabilité pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes âgées. Il est difficile de répondre aux besoins des personnes âgées si hétérogènes en termes de comportement et de capacités fonctionnelles au sens de la CIF (Classification Internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé). Les concepteurs d'interaction doivent proposer, par conséquent, des solutions adaptables et accessibles [10]. Ces processus de conception doivent impliquer au sein de *Living Lab* des groupes de personnes âgées pour garantir également l'adoption de nouvelles technologies [11], [12].

## REMERCIEMENTS

Julien Jacquier-Bret (Université de Toulon) pour la mise en place des outils d'acquisition et d'analyse du mouvement.

Programme Ciência sem fronteiras, CNPQ, Brésil (#237079/2012-7), pour le financement de la thèse de L. Genaro Motti Ader.

## BIBLIOGRAPHIE

1. M. Bachynskyi, G. Palmas, A. Oulasvirta, J. Steimle, and T. Weinkauf, "Performance and Ergonomics of Touch Surfaces: A Comparative Study Using Biomechanical Simulation," in Proceedings of ACM CHI'15, 2015, pp. 1817–1826.
2. J. H. Kim, L. S. Aulck, O. Thamsuwan, M. C. Bartha, C. A. Harper, and P. W. Johnson, "The effects of touch screen virtual keyboard key sizes on typing performance, typing biomechanics and muscle activity," in Digital Human Modeling/HCII 2013, 2013, vol. LNCS 8026P, pp. 239–244.
3. A. Pereira, T. Miller, Y.-M. Huang, D. Odell, and D. Rempel, "Holding A Tablet Computer With One Hand," Proc. Hum. Factors Ergon. Soc. 57th Annu. Meet., vol. 57, no. Straker 2008, pp. 1634–1638, 2013.
4. J. G. Young, M. Trudeau, D. Odell, K. Marinelli, and J. T. Dennerlein, "Touch-screen tablet user configurations and case-supported tilt affect head and neck flexion angles," Work, vol. 41, no. 1, pp. 81–91, 2012.
5. J. Jacquier-Bret, P. Gorce, L. G. Motti, and N. Vigouroux, "Identification of upper limb joint strategies in use of touch devices," in International Symposium on Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2014.
6. A. Werth and K. Babski-Reeves, "Effects of portable computing devices on posture, muscle activation levels and efficiency," Appl. Ergon., vol. 45, no. 6, pp. 1603–1609, 2014.
7. B. Laursen, B. R. Jensen, and A. Ratkevicius, "Performance and muscle activity during computer mouse tasks in young and elderly adults.," Eur. J. Appl. Physiol., vol. 84, no. 4, pp. 329–336, Apr. 2001.
8. M. L. Wright, D. E. Adamo, and S. H. Brown, "Age-related declines in the detection of passive wrist movement," Neurosci. Lett., vol. 500, no. 2, pp. 108–112, 2011.
9. L. G. Motti Ader, "Study of the interaction of older adults with touchscreen," Université de Toulouse, 2016.
10. A. D. Fisk, W. A. Rogers, N. Charness, S. J. Czaja, and J. Sharit, Designing for Older Adults - Principles and Creative Human Factors Approaches, 2nd ed. CRC Press - Taylor & Francis Group, 2009.
11. Bougeois E., Duchier J., Vella F., Blanc-Machado M., Van den Bosche A., Val T., Brulin D., N. Vigouroux, E. Campo, Post-test Perceptions of Digital Tools by the Elderly in an Ambient Environment", proceedings of the 14th ICOST conference, Wuhan, China, May 25-27, 2016.
12. Voilmy D., Duchêne J., Living Lab ActivAgeing, Developing home-based social and healthcare solutions for the elderly using participatory design, Volume 11, Numéro 2, pp 63–68, Éditeur Studia Informatica Universalis, 2013.