



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 16907

The contribution was presented at IHM 2015:  
<http://ihm2015.afihm.org/>

**To cite this version** : Perelman, Gary and Serrano, Marcos and Raynal, Mathieu and Picard, Celia and Derras, Moustapha and Dubois, Emmanuel *Disco(s) : Dispositifs à Multiples Degrés de Liberté pour Interagir avec des Données Multidimensionnelles*. (2015) In: 27e Conference francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM 2015), 28 October 2015 - 30 October 2015 (Toulouse, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Disco(s) : Dispositifs à Multiples Degrés de Liberté pour Interagir avec des Données Multidimensionnelles

G. Perelman<sup>1</sup>, M. Serrano<sup>1</sup>, M. Raynal<sup>1</sup>, C. Picard<sup>2</sup>, M. Derras<sup>2</sup>, E. Dubois<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Toulouse - IRIT - Elipse  
31062, Toulouse, France  
<prénom.nom>@irit.fr

<sup>2</sup>Berger-Levrault  
31676, Labège, France  
<prénom.nom>@berger-levrault.fr



Figure 1. A gauche, les trois manipulations de Disco, dispositif basé sur le principe du culbuto. Au centre, utilisation de Disco pour déplacer et orienter un objet en 3D. A droite, Souris-Disco, un dispositif composite associant une souris classique augmentée d'une version réduite de Disco tout en conservant les trois types de manipulations énoncés précédemment.

## RESUME

Cette démo présente deux versions d'un nouveau dispositif d'interaction à multiples degrés de liberté. Le premier, appelé Disco, est basé sur le principe du culbuto. Le deuxième est basé sur la composition entre une souris classique et une version réduite de Disco. Nous illustrons l'usage de ces deux dispositifs pour manipuler des objets graphiques 2D (rotation, translation et changement de taille) et pour déplacer et orienter un objet dans un environnement 3D.

## Mots Clés

Dispositif en entrée ; dispositif à multiples degrés de liberté ; multidimensionnel.

## INTRODUCTION

Des travaux ont proposé des extensions de la souris soit pour intégrer des nouvelles modalités d'interaction [5] soit pour étendre ses degrés de liberté [1,2]. Les premiers ne modifient pas la manipulation physique de la souris, toujours limitée à des déplacements en 2D. Les seconds proposent d'étendre les degrés de liberté de la souris en permettant les inclinaisons et les rotations. Ces dispositifs ont montré leur intérêt pour interagir avec des environnements 3D ou des grands espaces d'information. Néanmoins ces dispositifs sont basés sur un facteur de forme proche de la souris qui ne favorise pas la rotation en raison du placement des boutons, ni les gestes composés, par exemple translation et inclinaison.

Dans cette démo nous présentons deux versions d'un dispositif d'interaction à multiples degrés de liberté. Le premier, appelé Disco [3,4], est basé sur le principe du culbuto. Le deuxième est un dispositif composite

associant une souris classique et une version réduite de Disco. Intrinsèquement, ces deux dispositifs permettent de contrôler des translations selon deux dimensions comme une souris classique, et intègrent des degrés de liberté supplémentaires (rotation (yaw) et inclinaison (pitch et roll)) offrant l'accès à des fonctions ou permettant le contrôle de dimensions complémentaires.

Nous montrons l'utilisation de ces dispositifs dans deux cas d'usage illustrant des applications multidimensionnelles : la manipulation d'objets graphiques 2D (rotation, translation et changement de taille) et la manipulation d'un objet dans un environnement 3D (translation et rotation).

## DISCO : DISPOSITIF CULBUTO

Disco [3,4] est un dispositif en entrée basé sur le principe du culbuto : sa base est hémisphérique et sa forme vue de dessus est ronde. Cette demi-sphère est lestée de sorte que son centre de masse est situé dans l'axe vertical du centre de la demi-sphère.

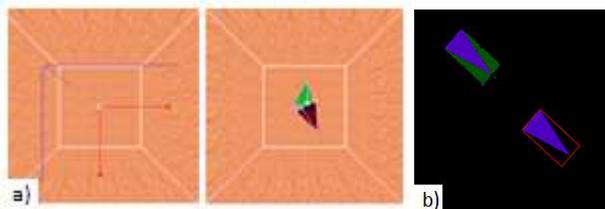
L'utilisation de Disco présente de multiples intérêts. Tout d'abord, sa forme permet d'offrir à l'utilisateur trois ensembles de manipulations physiques de types différents : des translations, des inclinaisons (autour des axes X et Y, correspondant au pitch et roll) et des rotations (autour de l'axe Z, correspondant au yaw). Disco permet ainsi à l'utilisateur de disposer de nombreux modes d'interaction sans recourir à un dispositif supplémentaire ou à des combinaisons de touches par exemple. Les autres intérêts ont été établis au cours de différentes évaluations utilisateurs.

## Etudes menées sur Disco

Nos travaux sur Disco ont consisté à étudier la prise en main du dispositif par les utilisateurs pour affiner le

design de la partie haute de ce dernier. Une première série d'études nous a permis de déterminer les capacités et contraintes physiques liées à la prise en main du dispositif et ce pour chaque type de manipulations [3].

En nous appuyant sur ces premiers résultats, nous avons pu concevoir plusieurs types d'interaction mettant à profit les caractéristiques et les degrés de liberté de Disco. Nous avons notamment conçu et évalué les performances de Disco pour la manipulation d'éléments 3D (Figure 3).



**Figure 2. Environnement d'évaluation des différentes versions de Disco(s) : a) environnement 3D développé pour tester les tâches de pointage (gauche) et rotation 3D (droite) avec Disco ; b) environnement graphique 2D pour tester les manipulations de rotation, échelle et translations.**

Les résultats obtenus ont validé la pertinence de notre dispositif et ses apports en comparaison des dispositifs traditionnellement utilisés lors de ces mêmes tâches. En effet, Disco s'avère être aussi performant que la souris 3D pour une tâche de rotation 3D et améliore de plus de 30% les performances de l'utilisateur lors des tâches de translation 3D [4].

#### **SOURIS-DISCO : VERS UN DISPOSITIF COMPOSITE**

L'implémentation d'une version autonome de Disco se heurte à la difficulté de localiser avec une haute précision sa position dans l'espace avec des capteurs embarqués. Il ne semble pas exister aujourd'hui de solution satisfaisante qui combine détection de la position et des inclinaisons et rotations. Nous avons donc exploré d'autres solutions pouvant être rapidement intégrables dans une version à faible coût et aussi précise que la souris pour le déplacement 2D.

Dans ce but nous proposons Souris-Disco (Figure 1 - droite), un dispositif composite associant une souris classique et une version réduite de Disco. Dans ce nouveau dispositif, Disco vient s'insérer dans un trou circulaire réalisé entre les boutons de la souris. Disco peut ainsi être manipulé en prenant la souris, mais également soulevé et manipulé indépendamment de la souris. Cette version conserve ainsi les principales propriétés de Disco mais aussi les propriétés de la souris classique.

De la même manière que pour Disco, nous avons étudié différentes tailles, formes et composition de Souris-Disco. Les études nous ont ainsi permis de retenir une version arrondie de Disco, une taille de Disco de 5 cm, une taille de souris de bureau (6 cm de largeur) et un

positionnement de Disco entre les deux boutons de la souris, i.e., à la place de la molette. Les boutons de la souris initiale ont quant à eux été déportés sur les parties verticales avant de la souris (figure 1 – droite).

#### **Manipulation d'objets graphiques 2D**

Pour démontrer l'intérêt de cette nouvelle version de Disco, nous avons choisi comme premier cas d'utilisation, une tâche de manipulation d'objets graphiques 2D regroupant les trois principales tâches de manipulation : rotation (R), changement de taille (Scale) et translation (T) [6] (Figure 3 - droite).

Cette tâche nécessite le contrôle de multiples dimensions : l'usage d'une souris classique nécessite de nombreuses interruptions et un contrôle séquentiel de ces dimensions. Avec Souris-Disco la manipulation de l'objet 2D peut être faite de manière continue et simultanée entre les différentes manipulations (RST). Aucun périphérique additionnel n'est requis comme un clavier pour activer des modes (modifier).

#### **PERSPECTIVES**

Nos travaux actuels visent à l'évaluation de cette nouvelle version de Disco pour la tâche de manipulation graphique décrite antérieurement mais également dans d'autres contextes applicatifs comme l'accès rapide aux barres de menus, la gestion de multiples fenêtres ou l'interaction multi-surface.

#### **REMERCIEMENTS**

Ces travaux sont menés dans le cadre d'une collaboration de recherche IRIIT/Berger-Levrault (N° CNRS 099856).

#### **BIBLIOGRAPHIE**

1. Balakrishnan, R., Baudel, T., Kurtenbach, G., and Fitzmaurice, G. 1997. The Rockin'Mouse: integral 3D manipulation on a plane. In Proc. of CHI '97. ACM, 311-318.
2. Hinckley, K., Sinclair, M., Hanson, E., Szeliski, R., and Conway, M. 1999. The VideoMouse: a camera-based multi-degree-of-freedom input device. In Proc. of UIST '99. ACM, 103-112.
3. Perelman, G., Serrano, M., Raynal, M., Dubois, E., Picard, C., and Derras, M. 2014. Designing an input device to interact with multidimensional data : Disco. In IHM '14. ACM, 91-100.
4. Perelman, G., Serrano, M., Raynal, M., Picard, C., Derras, M. and Dubois, E. 2015. The Roly-Poly Mouse: Designing a Rolling Input Device Unifying 2D and 3D Interaction. In CHI '15. ACM, 327-336.
5. Yang, X-D., Mak, E., McCallum, D., Irani, P., Cao, X., and Izadi, S. 2010. LensMouse: augmenting the mouse with an interactive touch display. In Proc. of CHI '10. ACM, 2431-2440.
6. Zhao J, Soukoreff W, Balakrishnan R. Exploring and modeling unimanual object manipulation on multi-touch displays. 2015, IJHCS, 78(C), 68–80.