

Apports de la tangibilité à l'interaction, exemple sur table interactive en situation de travail collectif

Jean Caelen¹, Mélanie Becker¹, Hervé Schultz²

¹Multicom, Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR 5217, BP 53, F-38041 Grenoble cedex 9
Prénom.nom@imag.fr

²RFIdées, arc de l'Oppidum, Bât. E, 5 rue Bouffard Roupé, ZAC de Champfeuillet, F-38500 Voiron

Sébastien Kubicki³, Christophe Kolski³,
Sophie Lepreux³

³Univ. Lille Nord de France, F-59000 Lille, UVHC, LAMIH, F-59313 Valenciennes, CNRS, FRE 3304, F-59313 Valenciennes, Prénom.nom@univ-valenciennes.fr

RESUME

Cet article concerne les interfaces tangibles et vise plus particulièrement à présenter l'apport de la tangibilité à l'interaction. Nous proposons aussi un exemple de collectifiel sur la table interactive *TangiSense*. Cette application a pour visée une gestion collective de trafic routier à l'aide d'un ensemble d'objets virtuels et/ou tangibles.

MOTS CLES : Travail collectif, Tangibilité, Table interactive, RFID.

INTRODUCTION

Depuis 25 ans maintenant, les interfaces tangibles (TUI = Tangible User Interface) sont de plus en plus répandues (Blackwell *et al.*, 2007), et certains chercheurs vont jusqu'à dire « qu'à terme, une telle interface pourrait remplacer l'interface graphique classique d'un ordinateur pour certaines applications comme les jeux, le travail de conception participatif, le maquettage, etc. » (Kubicki *et al.*, 2009b). La définition qu'en donnent Ishii et Ullmer (1997) est très succincte mais facilement compréhensible, il s'agit de manipuler des objets réels qui sont intégrés dans un environnement virtuel - en effet, tangible provient de « *tangere* », il ne s'agit donc plus seulement ici d'interagir avec des objets virtuels sur un écran, mais de manipuler de véritables objets physiques dotés de capacités numériques d'interaction. (Blackwell *et al.*, 2007). Ainsi, les TUI permettent de ne pas intercaler une interface de communication supplémentaire dans le processus sensori-moteur qui s'établit entre l'utilisateur et l'environnement informatique en brisant la barrière du toucher créé par la souris (Moggridge, 2006). Les objets utilisés sont donc physiques et dotés de capacités numériques d'interaction (Blackwell *et al.*, 2007). En d'autres termes, l'information numérique est directement palpable par les mains et perceptible par nos sens périphériques (Ishii *et al.*, 2001). Ishii est l'un des pionniers dans le domaine des interfaces tangibles, il a défini un espace-problème autour des objets de l'interface : l'objet est à la fois outil de l'interface, de l'interaction et dispositif de l'interaction. L'interaction est spatiale, elle se déroule dans l'espace réel et les utilisateurs se déplacent dans cet espace afin d'interagir. A

l'inverse de l'interaction avec un écran d'ordinateur où l'individu doit manipuler la souris, les interfaces tangibles requièrent diverses postures corporelles. En effet, les objets et l'espace vont affecter le comportement, l'individu est dans ce cas littéralement dans le monde physique et métaphoriquement dans le monde numérique. Cela définit donc des postures qui permettent, dirigent ou limitent les comportements. Enfin, les représentations sont externalisées, le feedback peut être visuel, tactile ou encore haptique (Hornecker et Buur, 2006). Dans cet article, nous prenons du recul sous l'angle de la tangibilité par rapport à la mise au point et l'utilisation de la table interactive *TangiSense*, exploitant la technologie RFID et permettant des interactions collectives autour d'objets tangibles et virtuels.

INTERACTION, POSTURES, COLLECTIF

Interagir avec une interface tangible n'implique pas les mêmes situations qu'une interface graphique classique et engendre de ce fait une interaction particulière. En effet, ce type de technologie permet à l'individu de vivre une expérience plus naturelle et conviviale. En effet, selon (Ishii *et al.*, 2001), cette interface lui donnerait le sentiment d'être connecté au monde réel et ainsi de mieux réussir son biofeedback. Par l'intermédiaire de ce contrôle multisensoriel qui permet la manipulation directe d'objets il y a donc l'expressivité riche de gestes qui permet des interactions naturelles et intuitives (Fiebrink et Morris, 2009). De plus, les interfaces tangibles offrent l'opportunité aux individus d'exercer une manipulation directe optimale avec l'interface. Ils peuvent concrètement toucher l'élément qu'ils veulent manipuler, le corps est alors utilisé pour contrôler le numérique et le digital (Schneiderman, 1983). Par ailleurs, les individus peuvent manipuler la localisation des objets à la fois par rapport à eux mais également par rapport aux autres individus, par conséquent cela permet d'attribuer à l'objet une place significative et ainsi développer le raisonnement spatial (Manches *et al.*, 2009). Les avantages avec cette technologie sont donc multiples. L'interaction avec les deux mains est fortement encouragée, ce qui est important car les capacités physiques de la main et du poignet sont riches (Fitzmaurice *et al.*, 1995). D'autre part, les individus pouvant se placer n'importe où autour de la

table, les entrées sont spatialisées et cela améliore nettement les capacités de communication avec l'ordinateur et le numérique. Les artefacts physiques facilitent l'interaction en rendant l'interface plus directe et surtout plus manipulable. Ce type de technologie, encourage également la collaboration de plusieurs personnes (Fitzmaurice et Buxton, 1997). Et enfin, étant donné que les objets sont manipulés en trois dimensions sur une surface horizontale, la grande majorité de ces tables offrent un espace de travail généreux et permettent à l'utilisateur d'agir tout en parlant et en gardant un œil sur ce que les autres font comme action (Manches *et al.*, 2009). Par ailleurs, l'un des points essentiels dans cette interaction reste, selon les auteurs, la visibilité des actions des autres utilisateurs et par conséquent, bien souvent, la compréhension du but et du geste (Fiebrink et Morris, 2009). Néanmoins, certains inconvénients apparaissent : étant donné que l'individu est en interaction avec une interface ayant la possibilité d'être partagée avec plusieurs personnes, certaines études ont montré la crainte de la part des sujets d'avoir une collision physique ou celle d'empiéter sur le territoire du voisin. La difficulté à atteindre de lointains objets a également été évoquée (Fiebrink et Morris, 2009). La nature même du corps humain signifie qu'il y a des contraintes en termes de positions naturelles, l'environnement dans lequel se trouve l'interface va ainsi influencer sur les gestes et limiter certains mouvements qui seront alors des obstacles (Benford *et al.*, 2003). En résumé, malgré ces quelques inconvénients, les interfaces tangibles redonnent une place significative à la manipulation et exploitent la dextérité acquise par les êtres humains au sein de leur environnement quotidien (Couture *et al.*, 2007). La capacité de laisser les sujets librement interagir avec des objets en les touchant et en les déplaçant de façon directe constitue le cœur même de cette interaction particulière. L'interface améliore l'action à plusieurs en permettant une meilleure coordination gestuelle, des actions en parallèle à plusieurs, une meilleure perception de l'espace et des changements de point de vue par les déplacements possibles autour de la table.

AFFORDANCE INDUITE PAR LE TRAVAIL COLLECTIF

Gibson introduit le concept d'affordance en 1979 et en a fait un pilier théorique de l'approche écologique. L'affordance est alors initialement ce que l'objet permet à l'individu de faire dans une situation, tel que le sujet le perçoit, c'est donc la perception par un individu d'un objet et les actions possibles que cet objet propose. Cette notion a fait l'objet ensuite de nombreuses définitions et études par différents auteurs, particulièrement D.A. Norman. Mucchieli (2000) emploiera le terme de « porteurs de proposition d'interaction » pour faire référence aux objets affordants qui montrent les actions et leurs fonctions plausibles. Allaire (2006) ira plus loin en parlant de « convivialité » afin de dénommer l'objet qui rend visible son utilité dans son contexte et qui amène

l'individu à agir. C'est dans cette optique qu'il semble important que les objets des interfaces tangibles présentent une affordance. En effet, avec ce type de technologie, les objets tangibles ne sont perçus qu'à travers leurs fonctions assignées, le principe d'affordance est alors oublié ; un caillou posé sur une table musicale a ainsi le rôle de son ou de rythme. Une expérimentation a été montée au LIG avec des sujets pour mesurer l'affordance des objets en situation de travail avec la table interactive *TangiSense*. Les sujets étaient seuls et devaient réaliser une tâche avec des objets qu'ils ne connaissaient pas ou devaient réaliser ces mêmes tâches avec d'autres qui connaissaient les objets et les manipulaient (Becker, 2010). Nous ne décrivons pas cette expérience dans le cadre restreint de cet article, mais nous avons pu montrer que le temps de découverte des affordances des objets est plus court dans le second cas. On peut donc avancer que le travail collectif favorise la tâche de compréhension des fonctions des objets tangibles, ce que nous appellerons l'affordance induite par les actions des autres.

EXEMPLE DE COLLECTICIEL POUR LA GESTION DU TRAFIC ROUTIER

Une application proposée par le LAMIH (Kubicki *et al.*, 2009a, 2010) implique un ensemble d'infrastructures routières pour la gestion du trafic routier destinée aux experts en sécurité, architecture, transports, etc. Elle vise à apporter une aide à l'étude et la régulation du trafic en réduisant par exemple l'attente aux feux, à la simulation de situations d'accidents, ou à l'anticipation d'actions des véhicules afin d'émettre des hypothèses pour fluidifier le trafic. Dans ce cas, à la table interactive *TangiSense* (Figure 1), peut correspondre un réseau autoroutier sur lequel des objets tangibles de type infrastructure ou signalisation sont déplacés par le ou les utilisateur(s).

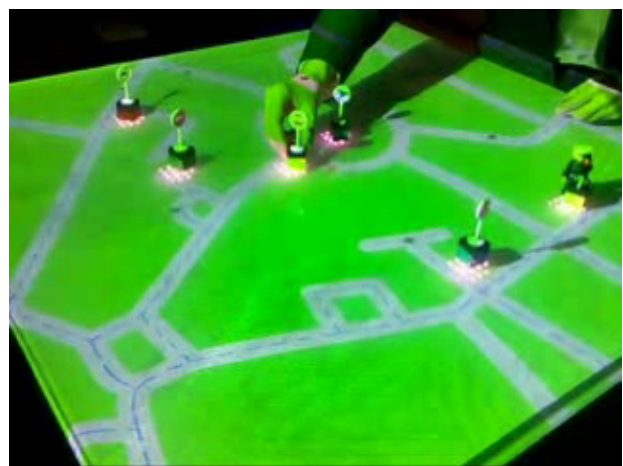


Figure 1 : Maquettage d'une application de gestion du trafic routier avec videoprojection.

L'interface est composée d'une carte routière (dessinée et vidéo-projetée sur la table à partir de données provenant

d'un système d'informations cartographiques) sur laquelle évoluent des véhicules autonomes gérés par un Système Multi-Agents. Le but est ici de venir modifier la circulation en apposant un ensemble d'objets (Panneaux STOP, feux tricolore etc.), d'étudier l'implication sur la circulation et permettre d'émettre des hypothèses quant à la circulation, la fluidité du trafic routier, etc. Cette application est en cours de réalisation suite à un premier maquettage. C'est un exemple typique où des objets tangibles et affordants visent à faciliter la réalisation de tâches collectives, ouvrant ainsi de nombreuses perspectives de recherche et développement.

REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche a été partiellement financé par le Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie, la région Nord Pas de Calais, le CNRS, le FEDER, CISIT (projet Plaiimob) et surtout l'ANR (projets TTT et IMAGIT).

BIBLIOGRAPHIE

- Allaire, S. (2006). *Les affordances socio-numériques d'un environnement d'apprentissage hybride en soutien à des stagiaires en enseignement secondaire. De l'analyse réflexive à la coélaboration de connaissances*. Thèse de doctorat, Québec: Université Laval.
- Becker, M. (2010). *Le concept d'affordance et l'interface tangible Tangisense*. Mémoire de master, université Paul Verlaine, Metz.
- Benford, S., Schnadelbach, H., Koleva, B., Gaver, B., Schmidt, A., Boucher, A., Steed, A., Anastasi, R., Greenhalgh, C., Rodden, T. & Gellersen, H. (2003). *Sensible, sensible and desirable: a framework for designing physical interface*. Technical Report Equator-03-00, London: department of computer science, university college London.
- Blackwell, A., Fitzmaurice, G., & Ishii, H. (2007). Tangible user interfaces in context and theory. *CHI 2007*, California, USA, May, ACM Press.
- Couture, N., Rivière, G., & Libération, D. (2007). Table interactive et interface tangible pour les géosciences : retour d'expérience. *Computer human interaction*, 3, 1-4.
- Fiebrink, R., & Morris, M. R. (2009). Dynamic Mapping of Physical Controls for Tabletop. *Computer Human Interaction*, 471-480.
- Fitzmaurice, G. W., & Buxton, W. (1997). An empirical evaluation of graspable user interfaces: towards specialized, space-multiplexed input. *Proceedings of CHI'97*, 43-50.
- Fitzmaurice, G.W. (1996). *Graspable User Interfaces*. Ph.D. Thesis, University of Toronto.
- Fitzmaurice, G.W., & Buxton, W. (1997). An empirical evaluation of graspable user interfaces: towards specialized, space-multiplexed input. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Atlanta, Georgia, USA, 43 – 50.
- Fitzmaurice, G.W., Ishii, H., & Buxton, W. (1995). Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Denver, Colorado, 442-449.
- Hornecker, E., & Buur, J. (2006). Getting a Grip on Tangible Interaction : A Framework on Physical Space and Social Interaction. *CHI 2006*, Québec, Canada, ACM Press.
- Ishii, H., & Ullmer, B. (1997). Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces Between People, Bits, and Atoms. *CHI 1997*, 234-41.
- Ishii, H., Mazalek, A., & Lee, J. (2001). Bottles as a Minimal Interface to Access Digital Information. Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI 2001, Seattle, États-Unis d'Amérique, 31 mars - 4 avril 2001, ACM, New York.
- Kubicki, S., Lebrun, Y., Lepreux, S., Adam, E., Kolski, C., & Mandiau, R. (2009a). Exploitation de la technologie RFID associée à une Table interactive avec objets Tangibles et Traçables. Application à la gestion de trafic routier. *Génie logiciel*, 31, 41-45.
- Kubicki S., Lepreux S., Kolski C., Perrot C., & Caelen J. (2009b). TangiSense : présentation d'une table interactive avec technologie RFID permettant la manipulation d'objets Tangibles et Traçables. *Proceedings of IHM 2009, 21ème Conférence de l'Association Francophone sur l'Interaction Homme-Machine (Grenoble, France, 13-16 octobre 2009)*, International Conference Proceedings Series, ACM Press, Grenoble, pp. 351-354.
- Kubicki, S., Lepreux, S., Kolski, C., & Caelen, J. (2010). Towards New Human-Machine Systems in contexts involving interactive table and tangible objects. *The 11th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems*, August 31 - September 3, Valenciennes, France.
- Manches, A., Malley, C. O., & Benford, S. (2009). Physical Manipulation : Evaluating the Potential for Tangible Designs, 77-84. *TEI Conference 2009*, Cambridge, UK, feb.
- Moggridge, B. (2006). *Designing interactions*. MIT university Press.
- Mucchielli, A. (2000). *L'art d'influencer*. Paris : Ed. Armand Colin.
- Schneiderman, B. (1983). Direct Manipulation: a Step Beyond Programming Languages. *Computer*, 16 (8), 57-69.