

Modélisation de l'activité humaine dans un contexte de collaboration pour la conception de systèmes interactifs.

Pierre Montferrat^{1,2}

1. TELECOM Bretagne
Technopôle Brest-Iroise
29238, Brest, France
prénom.nom@telecom-bretagne.eu

2. Thales Research & Technology
Route Départementale 128
91767, Palaiseau, France
prénom.nom@thalesgroup.com

RESUME

La diffusion des surfaces tactiles pose la question de l'intégration de telles technologies dans les systèmes d'interactions, et leur adéquation avec les applications collaboratives. Nous étudions le travail collaboratif afin d'adapter les futures applications collaboratives sur tables interactives. Mon travail de thèse est basé sur l'observation de l'activité humaine en situation de collaboration autour d'une table dans le but de comprendre les mécanismes sous-jacents à la collaboration et de les intégrer dans la conception d'applications pour surfaces interactives. Nous décrivons ici la démarche appliquée en commençant par le protocole utilisé pour une expérimentation qui place des utilisateurs en situation opérationnelle de travail collaboratif. Ensuite, nous exposons les premiers résultats issus de l'analyse des comportements collaboratifs observés. Enfin, nous présentons la démarche de formalisation des recommandations et concluons sur le travail futur.

MOTS CLES : Table interactive, interaction homme-machine, travail collaboratif.

ABSTRACT

The expansion of tactile surfaces leads us to think about the integration of this technology in systems of interactions, and their adequacy with collaborative applications are called into question. We study the collaborative work to adapt to future collaborative applications on interactive tables. Our PhD is based on observation of human activity in collaboration around a table in order to define the mechanisms underlying the collaboration and integrate them into the design of interactive surfaces. We describe here the approach applied starting with the protocol used for an experiment that puts users in operational collaboration. Then, we present the first results from the analysis of collaborative behavior observed. Finally, we present the approach of our first recommendations.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.2. User-centered design, Graphical user interfaces (GUI).

GENERAL TERMS: Experimentation, human factors.

KEYWORDS: Interactive surface, human-machine interaction, collaborative work.

INTRODUCTION

Les technologies tactiles, arrivées avec les dispositifs mobiles, touchent le grand public depuis plusieurs années. On les retrouve à présent sur les grandes surfaces d'affichage comme les murs ou les tables interactives. Par ailleurs, les recherches dans le domaine du Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur (TCAO) se multiplient et avec elles la conception de nouveaux systèmes d'interaction comme ceux de [6, 11]. L'interaction homme-machine est de plus en plus prise en compte dans les systèmes collaboratifs. Elle doit faciliter les échanges, réduire les risques d'incompréhension et la charge cognitive pour améliorer la compréhension de la situation globale de travail. L'intégration d'une surface interactive amène la reconsidération de la situation de travail et de réalisation de la tâche. Nous cherchons à définir les modifications qu'un tel système d'interaction apporte dans l'organisation de la tâche de surveillance maritime. Ainsi nous étudions la collaboration afin de définir les comportements émergents de situations opérationnelles et de percevoir des phénomènes sous-jacents de collaboration. Nous souhaitons à terme déterminer les besoins inhérents à une collaboration efficace et formaliser des recommandations concernant la conception adaptée d'interfaces de collaboration sur table interactive.

Dans cet article nous présentons un aperçu de l'état de l'art et des avancées du domaine, puis nous posons le contexte de la thèse en exprimant notre problématique et nos hypothèses. Enfin, nous faisons état de l'avancement de nos travaux en ce début de deuxième année de thèse et de notre première expérimentation avant de conclure sur la suite et les perspectives.

ÉTAT DE L'ART

Cette thèse se situe à la croisée du domaine de l'interaction homme-machine et des interfaces tactiles plus particulièrement, et de celui du travail collaboratif.

Le lien entre ces deux domaines se fait notamment à l'aide de l'analyse topologique d'actions coopératives dans un espace partagé. Scott [9] introduit ainsi la no-

tion de gestion de l'espace collaboratif de travail au travers des territoires différenciés par les utilisateurs eux-mêmes au cours de leur activité. Elle y distingue trois espaces que sont l'espace privé, l'espace de partage et l'espace de stockage. Une notion reprise notamment dans les travaux de Tang et al. [10] pour définir des configurations de couplage collaboratif autour d'une table. De façon plus spécifique, Ringel-Morris [7] aborde les problèmes de conception d'interactions et d'interfaces pour tables interactives et s'intéresse à la sémantique des gestes de base d'échanges d'informations avec « release », « relocate », « reorient », et « resize ». Ce que Wu [12] complète en définissant un cadre de référence de gestes génériques comme le « flick » ou le « catch ». De nombreux autres gestes ont ensuite été imaginés et définis pour des expérimentations visant à évaluer leurs apports dans un cadre applicatif spécifique.

La définition du travail collaboratif et la notion de « collaboration » en particulier doivent être définies au préalable. Nous nous accordons sur ce point avec les travaux de Clark [3] sur le rôle du champ commun, et avec les travaux de Schmidt [8] sur la typologie de gestion des ressources au sein d'un groupe. Lors de nos expérimentations, nous considérons la collaboration comme étant « intégrative » du fait de l'existence d'une dépendance entre les ressources des différents utilisateurs pour aboutir à la réalisation de la tâche.

Nous souhaitons nous appuyer sur les connaissances dans ces domaines scientifiques en nous plaçant dans un contexte de collaboration réunissant plus de deux personnes situées autour d'une table interactive.

PROBLÉMATIQUES, OBJECTIFS ET INTÉRÊT SCIENTIFIQUE

Nous nous intéressons à des questions de collaboration en coprésence autour d'une table interactive. Dans le contexte applicatif d'un système de surveillance maritime réunissant plusieurs opérateurs au sein d'une même tâche de classification, nous cherchons à savoir comment la collaboration autour d'une table interactive peut être améliorée grâce à une meilleure compréhension et modélisation de la collaboration pour augmenter l'efficacité globale de l'équipage. Nous envisageons également de vérifier l'hypothèse selon laquelle la collaboration d'un équipage de surveillance maritime est plus efficace (temps de réalisation de la tâche) lorsque les opérateurs utilisent des systèmes d'interaction adaptés à une surface interactive. Ce travail de thèse vise à répondre principalement à la problématique de l'utilité de l'introduction d'une table interactive dans une tâche collaborative et aussi à comprendre comment améliorer la collaboration sur celle-ci pour gagner en efficacité. *In fine*, nous proposerons des recommandations sur la conception d'applications collaboratives sur table pour améliorer la collaboration. Ces recommandations seront issues de la modélisation de l'activité d'un équipage de surveillance maritime.

À termes ces résultats seront intégrés à des ateliers de conception de systèmes interactifs, permettant de mieux soutenir la collaboration entre les opérateurs en utilisant les moyens et les modalités d'interaction disponibles.

PROTOCOLE

Nous concevons notre démarche expérimentale à partir du processus en spirale de [2] (Fig. 1). Nous y retrouvons les étapes de conception de protocole, de réalisation de tests, d'analyse des vidéos et de propositions de recommandations avant une dernière étape d'implémentation qui débouche sur la validation des recommandations via la préparation d'un nouveau protocole.

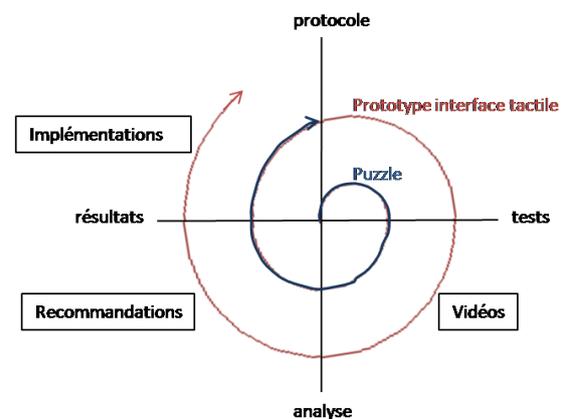


Figure 1. Démarche expérimentale.

Afin de définir les premières recommandations pour la conception d'interfaces pour table interactive, nous avons tout d'abord décidé d'observer le déroulement d'une activité collaborative. Ainsi nous étudions cette activité afin de percevoir les comportements émergents de situations opérationnelles et de définir des phénomènes sous-jacents de collaboration. Pour cela nous avons défini une tâche collaborative opérationnelle assimilable à celle de surveillance maritime, il s'agit de la résolution d'un puzzle.

Nous avons choisi la réalisation d'une tâche collaborative de puzzle pour des raisons de faible besoin d'apprentissage, de rapidité de mise en place et surtout de forte analogie avec la tâche de surveillance maritime (Fig. 2).

Puzzle	Tâche opérationnelle
Identification d'une pièce par rapport au modèle	Localisation d'une piste
Démander qui est responsable de la zone dans laquelle se situe une pièce	Identifier les responsabilités
Transmettre une pièce à quelqu'un	assigner des ressources
...	...

Figure 2. Exemples de transposition de la tâche de puzzle.

ÉTAT D'AVANCEMENT

Nous avons jusqu'à aujourd'hui réalisé une expérimentation en situation opérationnelle et entamé l'analyse des résultats obtenus en termes de phénomènes collaboratifs et de recommandations pour la conception d'interfaces pour table interactive. Cette expérimentation a nécessité la mise en place d'un protocole expérimental décrit dans la suite de l'article et d'une grille d'observation pour annoter les vidéos faites lors des séances de test.

Première expérimentation

Matériels et méthodes. Afin de réaliser notre expérimentation, nous utilisons les moyens mis à disposition au sein du projet Evidens. Le projet Evidens est une plate-forme d'évaluation sur les usages et l'acceptation par les utilisateurs des services innovants dans laquelle on trouve des outils et des logiciels adaptés à l'étude de la collaboration. Des séances de préparation et de validation du protocole ont été effectuées en amont et les premières données ont été recueillies de décembre 2008 à février 2009. Les séances définitives de tests se sont déroulées en février 2009.

Une campagne de recrutement a été lancée auprès des élèves, enseignants et personnels de l'école Telecom Bretagne afin de participer aux séances de tests. 30 personnes ont répondu favorablement et 7 groupes de 3 personnes ont été constitués.

Nous avons un puzzle de 55x40 cm composé de 88 pièces en forme de carrés de 5 cm de côté. La surface autour de laquelle se déroule la tâche est une table classique de 60x80cm. Basée sur les travaux de [9], la table (Fig. 3) est divisée en 3 parties.

Les séances de test de chacun des 7 groupes d'utilisateurs ont fait l'objet d'enregistrements vidéo et audio pour leur exploitation.

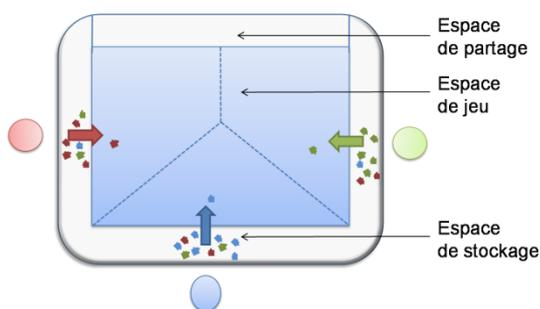


Figure 3. Configuration autour de la table.

Résultats préliminaires. Le travail d'annotation des vidéos nous a permis d'observer 5 comportements liés à l'activité de collaboration, à l'interaction entre les utilisateurs. Nous les qualifions de *double transfert*, *transfert de responsabilité*, *déresponsabilisation*, *intrusion multiple* et *requête*. Ces 5 comportements peuvent être définis comme suit :

- Le double transfert

Il s'agit d'un transfert de pièce d'un premier utilisateur vers un deuxième, puis du transfert de cette même pièce par le deuxième vers le troisième utilisateur. L'ensemble du groupe est impliqué dans ce transfert alors qu'un échange entre les seuls deux utilisateurs est possible.

- Le transfert de responsabilité

Ce transfert correspond à un échange d'informations simultanément à un transfert de pièce. Ces informations correspondent soit aux indices nécessaires au positionnement de la pièce (comme une voiture bleu en fond près de la mer ou un chiffre sur l'aile d'un avion), soit au contraire à l'expression et la localisation d'un manque (par exemple "une zone verte émeraude en bas à gauche"). Les sujets décident du transfert en fonction de leur connaissance de la pièce ou de leur analyse.

- La déresponsabilisation

Au contraire du transfert de responsabilité, nous sommes loin d'un transfert de contexte précis et dirigé vers quelqu'un de particulier qui saurait traiter la pièce. Mais bien plus vers une volonté de gain de temps caractérisée par un simple transfert de responsabilité et aucun transfert de contexte.

- L'intrusion multiple

L'intrusion multiple est un phénomène qui peut impliquer le groupe complet. Il s'agit d'une situation dans laquelle plusieurs utilisateurs agissent simultanément dans la partie d'un autre utilisateur, et ce, alors même que quelqu'un agit chez eux.

- La requête

Afin de résoudre un problème, les utilisateurs ont recours à plusieurs types de requêtes, des interrogations qui peuvent porter sur l'identification d'une pièce, sa position sur le puzzle, la détention ou l'attribution d'une pièce, l'organisation et les prévisions concernant le déroulement de la tâche, etc.

RECOMMANDATIONS

Nous avons amorcé le processus de formalisation des recommandations à partir de nos premiers résultats. En ce qui concerne le problème rencontré avec le double transfert, nous voulons proposer un moyen numérique d'indiquer l'état de disponibilité dans lequel se situent les utilisateurs.

Nous aspirons à ce que les utilisateurs soient incités à interagir avec leurs voisins à des moments opportuns en perturbant à minima leur tâche. L'idée d'un espace de stockage qui fasse tampon et permette le dépôt d'informations est également avancée, mais nous émettons nos craintes quant à une possible déresponsabilisation du déposant tout comme du dépositaire.

Dans le but de pallier le manque de retour sur les responsabilités des informations à traiter, nous partons sur un principe de réification de la notion de *responsabilité d'une ressource*. Dire d'un opérateur qu'il a la *responsabilité d'une ressource* équivaut à lui confier le rôle de traitement de celle-ci. Et la réification de la responsabi-

té d'une ressource revient à rappeler ce rôle. Afin de réduire le coût cognitif engendré par la recherche et l'identification de l'appartenance d'une ressource, dans un espace partagé notamment, nous souhaitons mettre au point un moyen de réifier - donc rendre explicite - cette notion de responsabilité sur table interactive.

Ce problème se pose également lors des intrusions multiples. Nous voulons laisser aux utilisateurs le libre accès à l'ensemble des espaces de la table. Pourtant il est indispensable de conserver une trace des actions de chacun dans le but de maintenir une vision globale de la situation, surtout si des utilisateurs agissent de façon croisée.

Lorsqu'un problème survient, nous avons vu que les utilisateurs ont recours à des requêtes. Ceci amène plusieurs utilisateurs à réfléchir sur un dessein commun, ce qui nous donne l'idée de leur fournir une interface commune. Nous imaginons un accord entre les différents participants marquant le début de cette phase collaborative de travail spécifique.

Enfin, nous travaillons également à la conception de nouveaux systèmes d'interactions pour le partage et l'échange des ressources tel le « Tearing-regeneration » (régénération par déchirement) de [1].

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail de thèse, effectué au début de la deuxième année, donne ses premiers résultats. L'exploitation des vidéos nous amène à de premières pistes de recommandations qui seront retravaillées en fonction de nos avancées. En effet, cette étape d'analyse demande davantage d'efforts pour des résultats complémentaires. Une fois ces résultats obtenus, nous les appliquerons au développement d'un prototype d'application de surveillance maritime pour table interactive en vue de réaliser de nouveaux tests, ceux-ci se dérouleront sur la DiamondTouch de MERL [4]. Nous pourrions alors évaluer la pertinence de nos recommandations à partir d'un protocole expérimental nouveau. Enfin, nous devrions être à même de proposer un modèle de collaboration entre opérateurs autour d'une table interactive.

BIBLIOGRAPHIE

1. Besacier, G., Rey, G., Najm, M., Buisine, S., Vernier F.. Paper Metaphor for Tabletop Interaction Design. *Proc. of HCI International 2007, 22-27 July 2007*, Beijing, P.R. China, 2007.

2. Boehm, B.W.. A spiral model of software development and enhancement. *IEEE Computer*, 21, pp. 61-72, 1998.
3. Clark, H. H., and Brennan, S. A.. Grounding in communication. In L.B. Resnick, J.M. Levine, & S.D. Teasley (Eds.). *Perspectives on socially shared cognition*. Washington: APA Books.SOURCE: Washington; American Psychological Association; c1991; pp.127-149, 1991.
4. Dietz, P., Leigh, D. DiamondTouch: a multi-user touch technology *UIST '01: Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, ACM, 219-226, 2001.
5. Hinrichs, U., Carpendale, S. and Scott, S.D. Interface Currents: Supporting Fluent Face-to-Face Collaboration. In *Video Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work 2006 (CSCW'06)*. ACM Press, November, 2006.
6. Ringel-Morris, M. et al. Cooperative gestures: multi-user gestural interactions for co-located groupware. In *Proc. of the ACM SIGCHI 06*, 1201-1210, 2006.
7. Ringel-Morris, M., Ryall, K., Shen, C., Forlines, C., Vernier, F. *Release, relocate, reorient, resize: fluid techniques for document sharing on multi-user interactive tables*. CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems, ACM, 1441-1444, 2004.
8. Schmidt, K., Cooperative Work: A Conceptual Framework, in J. Rasmussen et. al (eds), *Distributed Decision Making: Cognitive Models in Cooperative Work*, Blackwell, NY: John Wiley, 1991.
9. Scott, S.D., Carpendale, S.. *Investigating Tabletop Territoriality in Digital Tabletop Workspaces*. Technical Report 2006-836-29, Department of Computer Science, Univ. of Calgary, Canada, 2006.
10. Tang, A., Tory, M., Po, B., Neumann, P., et Carpendale, S. Collaborative Coupling over Tabletop Displays. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*. 1181-1290, 2006.
11. Wigdor D., Shen C., C. F. R. B. *Table-Centric Interactive Spaces for Real-Time Collaboration*. AVI'06, 5, 2006.
12. Wu, M. and Balakrishnan, R. Multi-finger and whole hand gestural interaction techniques for multi-user tabletop displays. In *Proc. of the 16th ACM Symp UIST '03*. 193-202, 2003.