

# La collaboration autour d'une table : protocole, résultats et recommandations pour surface interactive.

Pierre Montferrat<sup>1,2</sup>, Gilles Coppin<sup>1</sup>

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

David Faure<sup>2</sup>

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

## RÉSUMÉ

Cet article décrit le protocole expérimental utilisé pour une série de tests qui placent plusieurs individus en situation opérationnelle de travail collaboratif autour d'une table. Nous avons conçu ce protocole en nous basant sur les modes opératoires d'une tâche de surveillance maritime. Ainsi nous y retrouvons l'identification d'informations dans une zone géographique donnée en un temps limité et le partage de ressources communes. Cet article expose également les premiers résultats issus de l'analyse des comportements collaboratifs observés. Nous concluons sur les voies de recommandations empruntées dans l'objectif de concevoir de nouveaux systèmes d'interaction pour améliorer la collaboration sur surface interactive.

**MOTS CLÉS :** Surface interactive, interaction homme-machine, travail collaboratif.

## ABSTRACT

This article describes the protocol used for an experiment placing users in an operational situation of collaborative work. We designed this protocol based on the procedures for a maritime surveillance task. These are the recognition and the identification of information in a given geographical zone and within a limited time. This paper presents our firsts results from the analysis of the observed collaborative behaviors. We conclude with preliminary recommendations in order to design new interaction systems for the enhancement of the collaboration on an interactive surface.

**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

Le travail collaboratif peut prendre de nombreuses formes. Il est possible de distinguer au moins deux axes qui correspondent aux dimensions spatiale et temporelle. Ainsi, nous pouvons différencier la collaboration distante de la collaboration co-localisée et la collabora-

tion asynchrone de la collaboration synchrone. De nos jours, les personnes se retrouvent pour échanger de façon distante et asynchrone sur les sites de réseaux sociaux comme *Twitter* ou *Facebook*. Ils peuvent aussi discuter à distance mais de façon synchrone grâce à des applications collaboratives telles que *Netviewer*, *Skype* ou encore *Live Meeting*. À l'inverse, le partage de fichiers sur un réseau leur permet de collaborer de façon asynchrone alors qu'ils sont situés dans la même pièce. Et enfin les réunions permettent une collaboration co-localisée et synchrone. Nous nous intéressons à cette dernière configuration en essayant de comprendre comment s'organisent des individus réunis autour d'une table pour résoudre une tâche collaborative. Notre expérimentation se déroule dans un cadre applicatif comparable à la surveillance maritime et réuni des collaborateurs autour d'une table. Nous étudions la collaboration entre opérateurs afin de définir les comportements émergents de situations opérationnelles, de percevoir des phénomènes sous-jacents de collaboration, de faire des recommandations pour le soutien de la collaboration et de les intégrer dans la conception d'applications pour surfaces interactives. Nous souhaitons à terme déterminer les besoins inhérents à la collaboration et formaliser des recommandations concernant la conception adaptée d'interfaces de collaboration sur surface interactive. Nous décrivons tout d'abord le protocole utilisé pour cette expérimentation, puis nous présentons nos premiers résultats avant de conclure sur les recommandations envisagées.

## PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

À l'instar des travaux de U. Hinrich [5] ou M. Wu [11] nous aurions pu débiter notre étude directement sur la surface interactive et proposer des techniques d'interaction innovantes. Mais nous abordons tout d'abord la collaboration autour d'une table non numérique afin d'en apprendre plus sur les phénomènes sous-jacents de collaboration. En effet, comme nous pensons que la collaboration d'un équipage de surveillance maritime est plus efficace (temps de réalisation et nombre de bâtiments identifiés) lorsque les opérateurs sont réunis autour d'une surface interactive, nous cherchons tout d'abord à comprendre comment se passe la collaboration autour d'un support non numérique. Au sein d'une tâche de surveillance maritime, les opérateurs doivent identifier des bâtiments (navires) et définir leur statut (ami,

neutre, ennemi). Pour cela, ils récupèrent les données issues de différents capteurs et sont amenés à les partager pour faciliter la prise de décision. Nous avons pu faire auparavant un parallèle entre les tâches opérationnelles de surveillance maritime et les tâches liées à la résolution d'un puzzle (Tableau. 1).

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
...	...

Tableau 1. Transposition des tâches

À partir de là, nous nous accordons sur le point de vue de la collaboration avec les travaux effectués par H. Clarck [2] sur le rôle du champ commun, et avec ceux de K. 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, collaboration résultant d'une tâche qui comporte des contraintes similaires à celles que l'on retrouve dans la surveillance maritime. Il s'agit d'une tâche de résolution de puzzle en collaboration sur une table non numérique avec des espaces définis et une contrainte de temps.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Afin de réaliser notre expérimentation, nous utilisons les moyens mis à disposition au sein du projet Evidens [3]. 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.

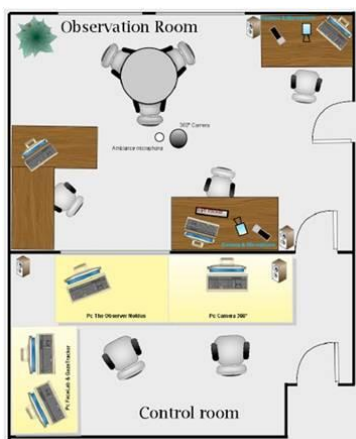


Figure 1. Salle d'observation du projet Evidens.

Nous plaçons les utilisateurs dans la salle d'observation (Fig. 1), autour d'une table non numérique et leur demandons de réaliser la tâche commune de résolution de puzzle.

## Le puzzle

Nous avons un puzzle de 55x40cm 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 non numérique de 80x60cm. Basée sur les travaux de S. Scott [9, 10], la table (Fig. 2) est virtuellement divisée en 7 parties. On trouve un espace personnel en face de chaque utilisateur (soit 3 espaces personnels), un espace de stockage sur le côté libre et un espace de groupe au centre. Les espaces personnels ne sont délimités que par la présence de l'espace de jeu et de l'espace de stockage. L'espace de groupe est lui aussi partagé en 3 zones allouées chacune à un utilisateur. Le modèle du puzzle est présenté aux utilisateurs et un temps maximal de 15 minutes leur est attribué. Les utilisateurs doivent faire de leur mieux pour résoudre le puzzle le plus vite possible, en communiquant à leur gré et en agissant où bon leur semble sur l'ensemble de la table en favorisant les échanges. Une seule contrainte est posée, celle de traiter une par une les pièces du puzzle qui leur ont été aléatoirement distribuées.

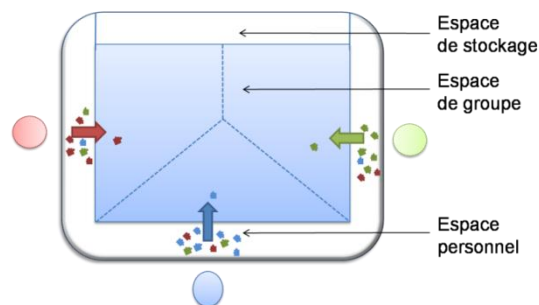


Figure 2. Configuration des espaces de la table.

## Les participants

Une campagne de recrutement auprès des élèves, enseignants et personnels de l'école Telecom Bretagne nous a permis de constituer 7 groupes de 3 personnes. Nous obtenons un panel de 21 participants dont 16 hommes et 5 femmes de 27 ans de moyenne d'âge. Parmi les participants, 12 ont déclaré avoir un niveau de débutant dans la pratique du puzzle, 7 ont déclaré être familiers et 2 être de niveau expert. Un seul groupe est composé de participants ayant déjà travaillé ensemble avant l'expérimentation, 3 groupes sont composés d'un participant connaissant les 2 autres, enfin, 3 groupes sont composés de participants ne se connaissant que de vue.

## Les données

Les séances de test de chacun des 7 groupes d'utilisateurs ont fait l'objet d'enregistrements vidéo et audio pour leur exploitation. Nous avons cumulé 105 minutes (soit 1 heure et 45 minutes) d'enregistrements

vidéo de la tâche. Les données enregistrées ont été exploitées à l'aide du logiciel *The Observer XT Noldus* [6] (Fig. 3) à partir d'une grille d'observation préalablement définie répertoriant des actions de collaboration (échange/déplacement de pièce de puzzle, prise de décision, question, mise en place de champs commun et élaboration de stratégie, etc.).

## RÉSULTATS DE LA COLLABORATION

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 comportements peuvent être définis comme suit :

### Le double transfert

Le double transfert correspond à un double échange d'une même pièce. 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 utilisateur vers le troisième. Ce comportement implique l'ensemble des utilisateurs du groupe, ce qui n'est pas recommandé en ce qui concerne un simple échange de pièce. Ainsi, l'ensemble du groupe est impliqué dans cet échange de pièce alors qu'un échange entre les seuls deux utilisateurs concernés est tout à fait possible. De plus, l'utilisateur le plus impacté par ce phénomène est le deuxième alors qu'il n'est ni l'initiateur ni le destinataire de l'échange. Celui-ci sert d'intermédiaire et relaye les informations fournies par le premier utilisateur lorsqu'il y en a, en plus de la pièce.

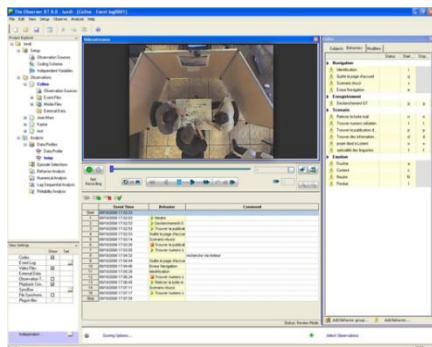


Figure 3. The Observer XT Noldus avec une vue de la caméra à 360°.

### 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 de détail (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 ou de gain cognitif caractérisée par un simple transfert de responsabilité et aucun transfert de contexte (par exemple "c'est pour vous" en déposant une pièce dans l'espace de stockage).

### 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. Aucune contrainte n'impose aux utilisateurs d'agir uniquement dans leur partie et nous avons pu observer que les utilisateurs acceptent tous de voir leurs voisins agir chez eux comme chez les autres. En effet, bien que les échanges directs de pièces soient autorisés et qu'un espace de partage soit disponible, tous les utilisateurs ont été amenés à agir dans une partie de l'espace de jeu qui ne leur était pas allouée.

### La requête

Afin de résoudre un problème inopiné, 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. Il s'agit d'un mode de collaboration important et largement usité par les utilisateurs mais qui a des conséquences diverses et variées. Nous avons pu observer plusieurs réactions suite à une question posée par un utilisateur : l'indifférence dans le cas où aucune réponse n'est observée, l'implication d'un des deux utilisateurs et son aide et l'implication des deux utilisateurs, ce qui correspond au groupe au complet, pour résoudre le problème.

## RECOMMANDATIONS

Nous avons amorcé le processus de formalisation des recommandations à partir de nos premiers résultats.

### Recommandation 1 : indicateur de disponibilité

En ce qui concerne le problème rencontré avec le double transfert, nous voulons proposer un moyen d'indiquer l'état de disponibilité dans lequel se situent les utilisateurs afin qu'ils puissent savoir quel est le collaborateur le plus apte à tolérer un dérangement de son activité.

### Recommandation 2 : espace tampon

Nous aspirons à ce que les utilisateurs soient incités à interagir avec leurs voisins à des moments opportuns en perturbant *a minima* leur tâche. L'idée d'un espace de stockage qui fasse tampon et permette le dépôt d'informations est également avancée. De cette façon, la personne qui souhaite transmettre une donnée peut le faire sans perturber son destinataire. Cependant, nous émettons des réserves quand à une possible déresponsa-

bilisation du déposant tout comme du dépositaire une fois la donnée déposée.

### **Recommandation 3 : attribution de responsabilité**

Dans le but de pallier le manque de retour sur les responsabilités des informations à traiter, nous envisageons l'attribution 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. L'attribution de la responsabilité d'une ressource rend ce rôle effectif. Afin de réduire le coût cognitif engendré par la recherche et l'identification d'une ressource, dans un espace partagé notamment, nous souhaitons mettre au point un moyen de rendre explicite la notion de responsabilité sur surface interactive.

### **Recommandation 4 : historique des actions**

Le problème de manque de retour sur les responsabilités 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. Il s'agit d'un moyen de suivre chronologiquement ces actions, cela peut se faire par le biais d'indicateurs ou de couleurs.

### **Recommandation 5 : interface adaptative**

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. Nous proposons de leur fournir une interface commune. Nous imaginons un accord entre les différents participants marquant le début de cette phase collaborative de travail spécifique. La mise en place de gestes collaboratifs impliquant l'ensemble du groupe comme dans les travaux de M. Ringel Morris [7] est envisagée.

## **CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

Ce travail d'expérimentation donne de premiers résultats. L'exploitation des vidéos nous amène à de premières pistes de recommandations et demande davantage de travail d'analyse pour des résultats complémentaires. Une fois ces résultats obtenus, nous les appliquerons au développement d'un prototype d'application de surveillance maritime pour surface interactive en vue de réaliser de nouveaux tests, ceux-ci s'effectueront sur la DiamondTouch de MERL [4]. Nous pourrions alors évaluer la pertinence de nos recommandations à partir d'un protocole expérimental nouveau. La finalité de ces travaux est de parvenir à une modélisation des comportements collaboratifs au sein d'un groupe lors de la réalisation d'une tâche commune sur surface interactive. Pour cela, et pour améliorer la collaboration entre les opérateurs,

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

## **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. Clark, H. H., 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.
3. Coppin, G., *EVIDENS project*, Human Factors Day, D-Cis Lab, Delft, Netherland, 2008.
4. Dietz, P., Leigh, D., DiamondTouch: a multi-user touch technology *UIST '01: Proc. of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, ACM, 219-226, 2001.
5. Hinrichs, U., Carpendale, S., 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. Noldus, L.P.J.J., Trienes, R.J.H., Hendriksen, A.H.M., Jansen, H., Jansen, R.G., *The Observer Video-Pro: new software for the collection, management, and presentation of time-structured data from videotapes and digital media files*. Behavior Research Methods, Instruments & Computers 32, 197-206, 2000.
7. Ringel Morris, M., Huang, A., Paepcke, A., Winograd, T., Cooperative gestures: multi-user gestural interactions for co-located groupware. In *Proc. of the ACM SIGCHI 06*, 1201-1210, 2006.
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. Scott, S.D., Territory-Based Interaction Techniques for Tabletop Collaboration. *Conference ACM User Interface Software and Technology UIST'03*, November 2-5, 2003.
11. Wu, M., 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.