

Pêlè-Mêlè, une étude de la communication multi-échelles

Sofiane Gueddana^{1,2} & Nicolas Roussel^{1,2}

¹LRI - Univ. Paris-Sud & CNRS, ²INRIA
Orsay, France
{gueddana, roussel}@lri.fr

RESUME

L'infrastructure de communication qui nous environne est riche mais fragmentée. Elle est composée de services séparés correspondant à différents niveaux d'engagement. L'approche multi-échelles de la communication propose à l'inverse de créer des systèmes qui supportent un degré variable d'engagement et des transitions fluides entre les degrés. Cet article décrit la conception et l'évaluation d'un tel système, Pêlè-Mêlè. Nous présentons une étude longitudinale de son usage qui illustre notamment l'importance des mécanismes de gestion graduelle de l'attention pour permettre la transition entre des communications d'arrière plan et de premier plan. Nos résultats suggèrent surtout que le contrôle de la saillance du dispositif de communication peut aider les utilisateurs à ajuster à la fois leur distraction locale mais également leur attractivité distante.

MOTS CLES : Communication médiatisée, communication périphérique, attention, engagement.

ABSTRACT

The communication infrastructure around us is a rich but fragmented environment made of separated services corresponding to different levels of engagement. The multiscale approach to communication alternatively proposes to create systems that support a variable degree of engagement and smooth transitions between degrees. This paper reports on the design and evaluation of such a system called Pêlè-Mêlè. We present a longitudinal study of its use that notably illustrates the importance of providing gradual attention management mechanisms to support transitions between background and foreground communications. Our results suggest that control over information salience can help users of communication systems adjust both their local distraction and remote attractiveness.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, to republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

IHM 2009, 13-16 Octobre 2009, Grenoble, France

Copyright 2009 ACM 978-1-60558-461-4/09/10 ...\$5.00.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.5.3. Group and organization interfaces, Collaborative computing

GENERAL TERMS: Design, Human Factors.

KEYWORDS: Computer-mediated communication, peripheral communication, attention, engagement

INTRODUCTION

Les caractéristiques spécifiques des différentes technologies de communication ont fait l'objet de nombreuses études. Ces études ont ainsi révélé que l'ajout de vidéo à l'audio présente peu d'avantages objectifs pour les tâches de résolution de problèmes [49]. Les travaux sur les mediaspaces ont néanmoins montré la valeur de la vidéo pour créer un espace de travail partagé, pour estimer la disponibilité de personnes distantes et percevoir de manière périphérique leur activité [5, 14, 15]. Et de nombreuses études portant sur des situations d'interactions non médiatisées ont montré l'importance de cette perception périphérique de l'activité [22], d'une accessibilité permanente et ajustable [23], de la subtilité d'établissement des communications [24] et des interactions informelles [30] pour la collaboration.

Au-delà des mediaspaces, de nombreux systèmes de communication ont été développés sur les notions d'accessibilité permanente et de perception périphérique. Certains de ces systèmes permettent en outre la transformation d'une communication périphérique en activité de premier plan. La messagerie instantanée fournit ainsi des informations sur la présence et la disponibilité des personnes, et permet également l'échange rapide de messages textuels. Cependant la gestion des transitions entre activités d'arrière plan et de premier plan reste un véritable défi pour les concepteurs de systèmes de communication. Pour reprendre les termes de Weiser & Brown [48], le défi est de créer des technologies *calmes* qui engagent à la fois le centre et la périphérie de notre attention et qui permettent de passer facilement de l'un à l'autre.

Communiquer de manière périphérique tout en effectuant une autre tâche a un coût cognitif qui dépend de la distraction causée par la communication et de sa saillance

perceptuelle, définie comme “*l’indéniable qualité perceptuelle de certains objets qui fait qu’ils ressortent par rapport à leur voisins et saisissent immédiatement notre attention*” [27]. Minimiser ce coût est généralement souhaitable, voire nécessaire dans des situations comme la conduite automobile où la capacité à maintenir la communication en arrière plan peut-être critique. Mais ce qui apparaît comme un coût peut rapidement devenir un bénéfice si l’on souhaite explicitement faire passer la communication périphérique au centre de l’attention.

Nous décrivons dans cet article la conception et l’évaluation d’un système spécifiquement conçu pour faciliter les transitions entre des formes de communication périphériques et focalisées. Ce travail a été effectué selon une approche de triangulation [32] associant une perspective théorique à la conception puis à l’observation d’un prototype sur une longue durée. Nous avons étudié le cas de Pêle-Mêle [19], un système conçu selon une approche multi-échelles de la communication [41]. L’usage à long terme de ce système a notamment montré l’importance de fournir des mécanismes graduels de gestion de l’attention pour permettre des transitions fluides entre communications d’arrière plan et de premier plan. Nos résultats suggèrent en outre que le contrôle sur la saillance des informations peut aider les utilisateurs de systèmes de communication à ajuster à la fois leur distraction locale mais également leur attractivité distante.

Cet article est organisé comme suit. Après avoir présenté quelques travaux antérieurs, nous décrivons l’approche multi-échelles et la conception du système Pêle-Mêle. Nous décrivons ensuite l’étude longitudinale que nous avons menée et concluons avec une discussion qui synthétise nos résultats.

TRAVAUX ANTERIEURS

Comme nous l’avons expliqué, créer des systèmes qui ne monopolisent pas l’attention de l’utilisateur mais peuvent se fondre dans l’arrière plan et être promus à la demande au premier plan est un défi important des systèmes de communication modernes.

Les systèmes conçus pour se fondre dans l’arrière plan évitent l’interaction explicite avec les utilisateurs afin de minimiser la distraction. Ils ont souvent recours à la capture automatique pour déterminer l’information à communiquer, celle-ci étant généralement de nature contextuelle. Les utilisateurs de messagerie instantanée communiquent ainsi souvent à propos de leur humeur, de leur localisation ou de leur activité en mettant simplement à jour un message de statut [42]. Ces messages fournissent de bons indicateurs de la disponibilité des personnes, ce qui contribue à la perception mutuelle et peut conduire à des communications de premier plan. La transmission d’images, de sons et d’autres données capturées automatiquement peut fournir des informations supplémentaires, mais au risque d’une exposition poten-

tielle de la vie privée. Diverses techniques de filtrage ont été proposées afin d’atténuer ce risque, en altérant l’information à transmettre [6, 12, 25, 43, 50] ou en la résumant pour communiquer une information de plus haut niveau [2, 9, 16, 18, 25].

Communiquer en arrière plan impose aussi des contraintes sur l’affichage de l’information. Comme rapporté par Pousman & Stasko [39], de nombreux chercheurs ont étudié la création de systèmes d’information ambiants qui “*visent à présenter l’information d’une façon qui n’est pas distrayante mais esthétiquement plaisante et tangible à différents degrés*”. La saillance de l’information joue un rôle important dans ce contexte. Divers effets haptiques, olfactifs ou de lumière ont été proposés pour créer des dispositifs de communication à faible saillance pouvant facilement se fondre dans l’environnement de l’utilisateur [7, 13, 44].

La saillance trop faible d’une communication peut conduire les utilisateurs à manquer des informations importantes ou des opportunités pour des interactions plus focalisées, compromettant ainsi les mécanismes de coordination et de compréhension mutuelle. Certains travaux ont suggéré que ces systèmes devraient proposer plusieurs niveaux de saillance [18], ou bien que la saillance pouvait être augmentée pour les messages méritant une attention immédiate [1]. En dehors du domaine spécifique de la communication médiatisée, divers travaux se sont intéressés à la conception d’affichages périphériques fournissant un maximum d’information avec le minimum d’impact sur la performance des utilisateurs engagés dans une tâche primaire [10, 33, 34]. Ces études ont particulièrement montré le rôle ambivalent des animations et l’importance des caractéristiques physiques du dispositif utilisé, comme sa taille, sa position ou son orientation.

Comme nous venons de le voir, de nombreux dispositifs de communication ambiants ou systèmes d’information ambiants utilisables pour la communication ont été proposés. Mais ces systèmes qui ne monopolisent pas l’attention de l’utilisateur ne répondent qu’à la première partie du défi présenté au début de cette section. Ils devraient également être capables de promouvoir à la demande la communication au premier plan. Malheureusement, les systèmes conçus pour une utilisation périphérique peuvent rarement être utilisés pour une communication de premier plan, et inversement.

L’un des aspects les plus intéressants des premières études sur les mediaspaces est qu’ils ont promu l’idée d’un engagement graduel et négocié. Comme l’indiquent Birnholtz et al., “*prêter attention à quelqu’un est en soi un acte de communication – une demande implicite d’interaction*” et “*l’intérêt pour l’interaction est exprimé par l’initiateur en prêtant attention à sa cible de manière progressivement intrusive*” [3]. Jusqu’à présent, peu d’efforts ont été déployés pour explorer les moyens permettant

cette intrusion graduelle ou, plus généralement, la phase de négociation collaborative qui précède une communication formelle [45]. Parmi les quelques exceptions récentes, les travaux sur Community Bar [35, 40] et OpenMessenger [3, 4] sont probablement les plus proches des nôtres.

ÉTUDE DE CAS : PÊLE-MÊLE

Pêle-Mêle est un système de communication vidéo permettant des transitions fluides entre divers degrés d'engagement allant de l'interaction synchrone et focalisée à des interactions asynchrones et périphériques. Avant de décrire le système et son évolution depuis le concept original [19], nous allons tout d'abord introduire l'approche générale qui a guidé sa conception et qui a pour origine l'expérience accumulée à travers d'autres systèmes au cours des dix dernières années [41].

Une approche multi-échelles

Notre approche de conception pour le système Pêle-Mêle utilise la notion de *degré d'engagement* comme un concept structurant et défini comme suit : "la limite dans laquelle une personne est prête à s'exposer et à être sollicitée par d'autres" (Figure 1). Le degré d'engagement varie dans le temps. Il dépend du contexte et joue un rôle important dans le choix du moyen de communication. Un chercheur composant un courrier électronique et notant que son co-auteur vient juste de se connecter peut vouloir passer à une application de messagerie instantanée pour une interaction synchrone. Après l'échange de quelques lignes de texte, ils peuvent décider de passer à une conversation téléphonique pour des échanges plus soutenus. Quelques minutes plus tard, ils peuvent vouloir démarrer un éditeur collaboratif pour un engagement encore plus fort.

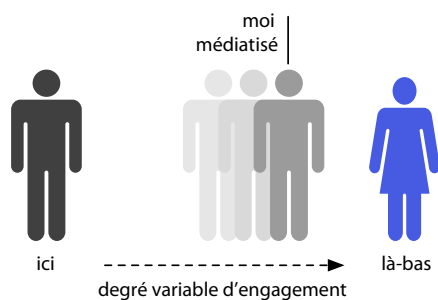


FIG. 1 : Le degré d'engagement vu comme un potentiel d'exposition et de sollicitation.

Les moyens de communication actuels imposent souvent un travail articulatoire complexe lors des transitions entre degrés d'engagement. Dans l'exemple précédent, même si les deux auteurs conversent déjà à travers l'application de messagerie instantanée, il y a de fortes chances que l'un d'entre eux ait besoin de trouver le numéro de téléphone de l'autre et de le composer d'une manière ou d'une autre. Démarrer l'éditeur partagé va probablement nécessiter un travail plus complexe. Les systèmes qui combinent

différents services de communication peuvent aider dans une certaine mesure, mais même dans ce cas, la transition ne va pas être si facile. Lorsqu'on vient de manquer un appel téléphonique, par exemple, l'expérience montre qu'il vaut mieux attendre avant de rappeler le correspondant si l'on ne veut pas que sa messagerie décroche pendant qu'il parle à la nôtre. Même si les raisons pour lesquelles les personnes passent d'un service ou d'un système à l'autre ont été discutées [26, 36], peu de travaux ont été effectués pour améliorer ces transitions.

Nous pensons que davantage d'efforts devraient être portés sur le développement de nouveaux systèmes de communication permettant un degré d'engagement variable et des transitions fluides entre les degrés. Un tel système devrait permettre de choisir simplement et rapidement le degré d'engagement le plus adapté à un contexte particulier. Il devrait également permettre de comprendre rapidement le degré d'engagement des autres personnes. Nous envisageons trois moyens principaux par lesquels un service de communication peut proposer différents degrés d'engagement : en changeant le contenu des messages, en changeant leur fréquence, ou en facilitant les transitions et combinaisons avec d'autres services. Dans le cas de la vidéo, le contenu peut être simplement modifié en jouant sur la taille ou les couleurs des images. Divers filtres spatiaux peuvent être appliqués pour les détériorer [50]. Des filtres temporels peuvent au contraire les enrichir en fournissant une indication de l'activité passée [21, 25]. Des filtres plus élaborés peuvent également éliminer certains détails [12] tout en mettant en valeur certains autres [11, 29]. La fréquence de rafraîchissement des images peut être ajustée, et les flux vidéos peuvent être combinés ou remplacés par des images fixes, du texte ou du contenu audio.

L'expression *monde multi-échelle* a été proposée par Jul & Furnas pour décrire un monde dans lequel l'information existe à de multiples niveaux de détails [28]. Le degré d'engagement tel que nous le concevons correspond à un niveau de détail jugé acceptable dans un contexte de communication donné. Nous avons donc proposé l'usage du terme *système de communication multi-échelles* pour désigner un système qui supporte un degré d'engagement variable [41]. L'idée de transitions fluides renvoie à une variation continue ou du moins perçue comme telle de ce degré, c'est-à-dire du niveau de détail. En termes d'interfaces zoomables [38], on s'intéresse ici à du *zoom continu*. La modification du contenu et la transition d'un service à un autre sont susceptibles de modifier le sens des messages échangés, et non seulement leur détail. On peut donc dans ce cas parler de *zoom sémantique*.

Comme dans le cas des interfaces zoomables, l'un des défis posés par les systèmes de communication multi-échelles réside dans la conception de techniques d'interaction appropriées pour déclencher et contrôler les changements d'échelle, c'est-à-dire les transitions entre différents degrés d'engagement d'un même service ou

entre différents services. L'objectif étant de réduire le travail articulaire, ces techniques doivent être aussi directes et concises que possible. Dans ce contexte la caméra peut avantageusement jouer le rôle de dispositif d'entrée et d'autres capteurs peuvent s'avérer utiles. Un second défi consiste à concevoir des techniques de présentation permettant de distinguer facilement le degré d'engagement des personnes distantes. Nous allons à présent décrire comment nous avons relevé ces défis dans le système Pêle-Mêle.

Conception initiale

Pêle-Mêle est un système de communication vidéo multisites qui utilise la détection de présence, de mouvement et de visage pour classifier en permanence l'activité de ses utilisateurs selon trois niveaux : *absent*, *disponible* et *engagé*¹. L'activité observée en chacun des lieux reliés par le système détermine la nature de sa représentation à l'écran, qui combine potentiellement des images temps-réel et pré-enregistrées. L'affichage utilise une approche de type *focus-plus-context* reproduite à l'identique sur chaque site afin de faciliter le repérage mutuel. Les images des lieux au niveau *engagé* apparaissent superposées au centre de l'écran tandis que celles des lieux aux niveaux *disponible* et *absent* sont visibles en périphérie. Des animations sont utilisées pour les transitions entre ces trois représentations afin de faciliter la perception et la compréhension des changements d'état. Les images des activités passées au niveau *engagé* sont également affichées le long d'une perspective temporelle : elles rétrécissent lentement et dérivent en profondeur vers le centre de l'écran avec le temps.

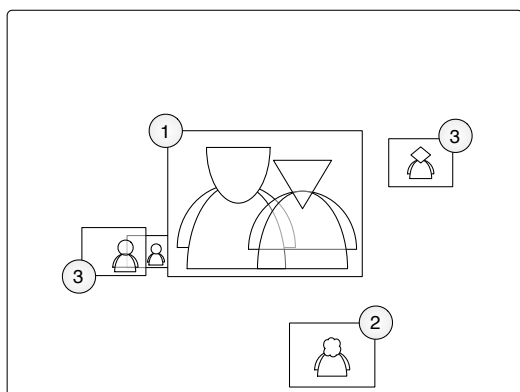


FIG. 2 : Illustration de l'affichage original : deux personnes au niveau *engagé* superposées au centre de l'écran (1), une personne *disponible* à la périphérie (2) et deux images d'activités passées qui dérivent en perspective vers le centre de l'écran avec le temps (3).

La Figure 2 illustre l'affichage utilisé par la première implémentation du système [19]. Cette implémentation

¹La détection de visage n'est pas utilisée pour identifier les personnes, mais uniquement estimer leur distance au dispositif et l'attention qu'ils sont susceptibles de lui porter, seuls les visages de face étant détectés.

appliquait différents filtres spatiaux et temporels sur les images en fonction du niveau d'activité détecté. Les images des personnes au niveau *engagé* étaient affichées telles quelles. Celles des personnes au niveau *disponible* étaient superposées dans le temps pour montrer l'activité récente et un délai était introduit entre la capture et l'affichage des images afin de réduire le risque d'exposition involontaire de la vie privée. La transmission différée était découplée de la détection d'activité pour permettre aux utilisateurs de cacher ce qu'ils venaient de faire. Il suffisait pour cela de sortir du champ de la caméra, ce qui déclenchait une transition vers l'état *absent* avec pour conséquence l'arrêt de la transmission d'images. Les sites au niveau *absent* étaient représentés par la dernière image reçue, dégradée avec le temps à l'aide d'un filtre de type *peinture à l'huile*. Les clips des activités passées au niveau *engagé* étaient rejoués au centre de l'écran lorsqu'aucun des sites n'était à ce niveau.

Premières observations et reconception

Des présentations informelles des premiers prototypes de Pêle-Mêle à divers groupes d'utilisateurs montrèrent que ceux-ci comprenaient rapidement le fonctionnement du détecteur d'activité, son impact sur l'affichage et comment ajuster leur niveau d'engagement à l'aide de mouvements ou gestes simples. Selon ces utilisateurs, les animations aidaient effectivement à percevoir les changements de niveau d'engagement des différents participants. Plusieurs d'entre eux se plaignirent toutefois de la sensibilité du détecteur d'activité et de la lecture aléatoire qui produisaient un affichage assez instable dans certaines situations. L'organisation de l'affichage fut beaucoup critiquée pour sa complexité, les utilisateurs ayant notamment du mal à comprendre la dérive des images dans le temps. Mais malgré ces quelques frustrations, l'interaction avec le système fut globalement jugée plaisante et efficace. Les clips automatiquement enregistrés au niveau *engagé* suscitèrent un grand intérêt, les utilisateurs suggérant l'ajout d'une interface de consultation spécifique afin de faciliter les communications asynchrones. Ils suggérèrent également l'ajout d'une possible liaison audio au niveau *engagé*.

Les premiers retours utilisateurs nous ont conduit à revoir la conception des prototypes. Les ordinateurs Apple Mac Mini initialement utilisés ont été remplacés par des iMacs qui présentent l'avantage d'intégrer l'écran et la caméra et qui sont fournis avec une télécommande infrarouge. Le détecteur d'activité a été réimplémenté pour être moins sensible et plus robuste. Les angles des images ont également été arrondis, et l'utilisation de chemins sinusoïdaux pour la dérive en perspective a été introduite afin de réduire le recouvrement. Des graduations le long de ces chemins et des ellipses concentriques ont également été ajoutées à l'affichage afin de mieux visualiser l'échelle temporelle (Figure 3).

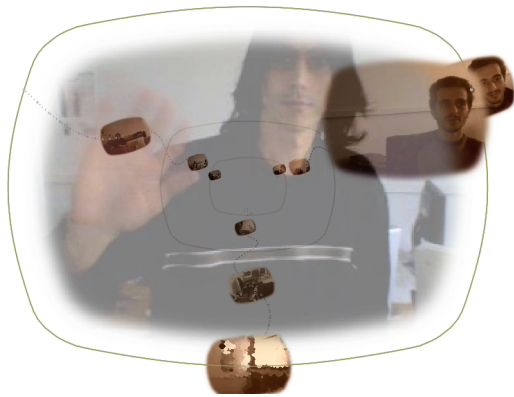


FIG. 3 : Affichage modifié montrant trois sites.

Afin d'améliorer la communication au niveau engagé, nous avons ajouté la possibilité d'établir une liaison audio à travers une application de téléphonie sur IP (Skype) ou par l'intermédiaire d'un téléphone Bluetooth préconfiguré en appuyant sur un bouton particulier de la télécommande. Nous avons également ajouté une vue alternative, *Timeline*, permettant de naviguer dans l'ensemble des enregistrements d'activités passées au niveau engagé. Cette vue est elle-aussi activée, contrôlée et désactivée à l'aide de la télécommande. Elle montre les enregistrements de chacun des sites sur une ligne de temps séparée, l'utilisateur pouvant faire défiler ces lignes et changer leur échelle (Figure 4). Les clips qui intersectent un curseur vertical placé au milieu de l'écran sont automatiquement joués. La vue montre également en permanence l'image courante des différents sites sur le côté droit de l'écran, laissant les utilisateurs conscients des activités en cours lorsqu'ils explorent le passé.

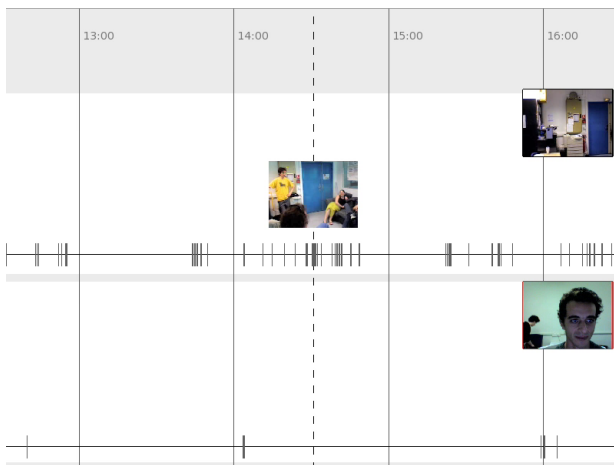


FIG. 4 : Vue *Timeline* montrant deux sites.

ÉTUDE LONGITUDINALE

Suite aux premières observations et à la phase de reconception, nous avons décidé de déployer le système et d'observer son utilisation sur une période plus longue dans une

perspective exploratoire. Nous avons alors conduit deux études, la première centrée sur l'interaction de groupe et la seconde sur l'utilisation individuelle du système.

Méthode

Deux dispositifs Pêlé-Mêlé ont été installés pour relier deux bureaux d'une même équipe de recherche situés au rez-de-chaussée et au premier étage d'un même bâtiment. Le premier bureau, le *studio*, était alors partagé par huit personnes et donnait accès à trois autres pièces (X, Y et Z sur la Figure 5) utilisées par six autres personnes. Le second bureau, l'*annexe*, était partagé par quatre personnes ayant quitté le studio juste avant la première étude.

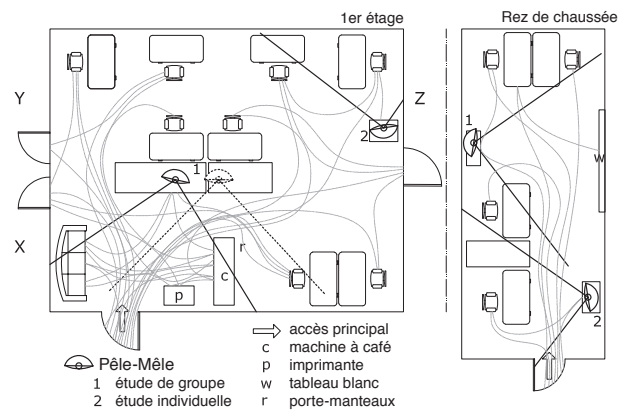


FIG. 5 : Configuration des deux espaces.

La première étude a duré six mois durant lesquels le lien audio est resté désactivé. Le Pêlé-Mêlé situé dans le studio était positionné face à la porte d'entrée et à la machine à café (Figure 5, gauche), un espace habituel de rencontre pour le groupe et ses visiteurs. Le Pêlé-Mêlé situé dans l'annexe était placé face à un tableau blanc que trois des quatre occupants devaient longer pour atteindre leur bureau (Figure 5, droite). Dix huit membres de l'équipe de recherche concernée étaient plus ou moins directement engagés dans cette étude, dont un groupe de six utilisateurs réguliers (trois dans chaque bureau). Leur motivation était de réduire l'isolation relative des personnes installées dans l'annexe et de coordonner des activités communes régulières comme les repas du midi ou des réunions de travail.

La seconde étude a duré trois semaines et était focalisée sur deux membres du groupe, un dans chaque bureau, qui travaillaient sur le même projet. Les deux Pêlé-Mêlé étaient cette fois-là positionnés pour capturer l'espace de travail des deux personnes et le lien audio activé, son fonctionnement ayant été expliqué au début de l'étude.

Lors de nos études, nous nous sommes intéressés aux éléments soulignés comme importants par les précédents travaux sur les mediaspaces, tels que la perception périphérique de l'activité ou le risque d'exposition de la vie privée lié à l'introduction de la vidéo. Mais nous nous sommes également intéressés à la distraction que pouvait

causer le système et aux transitions entre les communications périphériques et focalisées. Les commentaires et les remarques des participants ont été collectés régulièrement durant les deux études. A la fin, les six utilisateurs principaux de la première étude et les deux participants de la deuxième ont été interviewés. Nous avons complété ces données par l'observation directe de l'interaction des participants avec le système et la visualisation d'environ 10% des clips enregistrés par le système (27386 clips enregistrés au total pour la première étude, 1163 pour la seconde). L'usage du système ayant été assez similaire dans les deux études, nous analyserons et discuterons leurs résultats ensemble dans la suite de cette section en indiquant explicitement les différences si nécessaire.

Résultats

Pêle-Mêle a été utilisé pour la communication informelle et la coordination d'activités quotidiennes. Les participants l'ont trouvé utile et agréable, le qualifiant de "*plaisant*" et le comparant à un "*couloir entre les bureaux*". L'utilisation typique du système impliquait souvent différents niveaux d'engagement. En arrivant dans son bureau, un participant commençait par exemple par regarder sur la vue principale les traces des activités locales et distantes s'étant déroulées en son absence. Il identifiait ensuite les personnes distantes et leur activité, ou basculait vers la vue Timeline pour avoir plus de détails sur le passé récent. A ce stade, il pouvait se montrer devant la caméra et essayer d'attirer l'attention des personnes distantes. Une fois le contact établi, les participants pouvaient enfin communiquer par gestes, passer à un autre système de communication ou encore l'utiliser en combinaison avec Pêle-Mêle.

La plupart des commentaires fournis par les participants l'ont été de manière spontanée au début des deux études. A ce moment là, l'utilisation effective du système ne faisait aucun doute. A mesure que les participants s'habituèrent à lui, ils faisaient toutefois de moins en moins de commentaires. Une bonne part de l'interaction avec le système étant de nature implicite, cette absence de référence explicite pouvait laisser penser qu'il n'était plus utilisé. L'arrêt du système pour maintenance durant quelques jours nous rassura sur ce point : les participants demandèrent qu'il soit remis en marche, nous expliquant qu'ils continuaient à l'utiliser. Par la suite, le recueil de données s'est surtout concentré sur l'observation directe et indirecte (c'est-à-dire à partir des enregistrements), ainsi que sur les interviews finales élaborées à partir des différentes observations.

Notre analyse des données collectées s'est focalisée sur le lien entre la conception multi-échelles du système et la capacité des utilisateurs à maintenir une communication en arrière plan ou à la promouvoir au contraire au premier plan : les utilisateurs ont-ils facilement contrôlé l'information transmise ? le système constituait-il une distraction ?

était-il effectivement utilisé pour promouvoir une communication périphérique au premier plan ?

Intimité Le système constitue un lien de communication permanent. Ce caractère permanent peut être facilement oublié par les utilisateurs, pouvant conduire à une exposition involontaire de leur vie privée. Au début de la première étude, un participant s'est ainsi plaint du fait que "*l'espace privé est déjà limité dans un open space, et ce système prend le peu qu'il reste*". Son espace de travail était le plus proche du dispositif. Il était le seul occupant du studio à être en permanence dans le champ de la caméra (Figure 5, représentation en pointillé). Après plusieurs jours, il a résolu le problème en déplaçant légèrement le dispositif afin d'exclure son espace de travail du champ de la caméra.

Les participants de la seconde étude n'ont rapporté aucun problème d'intimité, alors même que les deux caméras avaient été spécifiquement positionnées pour montrer et enregistrer leur espace de travail. A la fin des deux études, tous les participants ont dit qu'il ne se sentaient pas "*traqués*" par l'enregistrement de vidéo par le système. Plusieurs d'entre eux ont justifié ce sentiment en expliquant qu'ils ne voyaient pas l'enregistrement comme un moyen fiable de connaître l'activité des autres : "*Le fait de ne pas trouver quelqu'un dans les clips enregistrés ne signifie pas qu'il n'est pas là bas*".

Communication périphérique Les participants ont apprécié la possibilité d'interagir à distance avec le système et de pouvoir communiquer en étant simplement dans le champ de la caméra ou en gardant un oeil sur l'écran : "*Ils n'ont besoin de faire aucune action explicite pour me tenir informé*", "*La communication prend place dans l'utilisation de l'espace*".

Les participants ont maintenu une perception périphérique en jetant de temps en temps un coup d'oeil aux images provenant du site distant : "*Lorsqu'une personne distante est devant le système, je peux voir qui est là et ce qu'il fait*". Les participants ont aussi regardé les images des activités des quatre dernières heures, affichées dans la vue par défaut, "*les petits paquets de passé*" comme ils les ont appelées : "*Lorsque j'arrive le matin, je regarde toujours combien de clips enregistrés sont affichés sur l'écran*". Les participants ont expliqué qu'ils utilisaient la vue Timeline pour voir plus précisément des informations sur le passé proche : "*J'utilisais la vue Timeline pour voir depuis combien de minutes les collègues distants sont partis et s'ils vont revenir bientôt*". La vue Timeline a également été utilisée en arrière plan pour avoir un affichage plus précis du passé et des activités en cours. Le bénéfice de ces informations sur le passé est double. D'une part, elles maintiennent les participants informés des événements qu'ils ont manqués et qui sont autrement inaccessibles. D'autre part, elles leur permettent de déduire du passé des informations sur le présent ou le futur, par exemple, voir

quelqu'un qui s'en va en emportant son sac et son manteau permet de déduire qu'il a peu de chance de revenir rapidement.

Distraction L'affichage périphérique du système pouvait être une source de distraction pour les participants engagés dans une tâche principale. En effet, l'affichage du système comportait des animations déclenchées par les changements d'état de chaque site ainsi que par la lecture automatique des clips enregistrés. Durant ces animations, la taille, la position et la fréquence de rafraîchissement des flux affichés étaient variés. Au début de la première étude, trois participants, dont deux voyaient l'écran de Pêle-Mêle depuis leur bureau, ont rapporté qu'ils étaient fréquemment distraits par les animations causées par la lecture automatique des clips. Deux autres participants ont basculé l'affichage vers la vue Timeline, à plusieurs occasions, car la vitesse de rafraîchissement de cette vue était plus faible. La lecture automatique a donc été désactivée à la troisième semaine de la première étude. Un des utilisateurs a commenté : *“Après ce changement, je pouvais tellement ignorer l'écran que j'ai commencé à manquer des opportunités intéressantes d'interaction”*. Dans la deuxième étude, même si les écrans étaient positionnés face à leur bureau, les participants n'ont pas trouvé que la distraction était un inconvénient. Au contraire, l'un d'eux a même dit : *“Parfois, je regarde l'écran pour rechercher la distraction, lorsque je ne veux justement pas me concentrer”*.

Transitions L'activité des participants déclenche des transitions animées qui attirent souvent l'attention des personnes distantes, créant des opportunités pour des interactions partagées : *“Lorsque ça bouge sur l'écran, ça attire mon attention alors je regarde si c'est une discussion animée, car parfois je décide de m'y joindre”*. Les participants ont exprimé leur inquiétude à propos du contexte dans lequel ils pouvaient apparaître : *“Lorsque je fais signe à la caméra, je sais que mon image est affichée en plein écran, mais je ne peux pas savoir si quelqu'un peut me voir”*. Certains ont considéré Pêle-Mêle comme un moyen subtil pour attirer l'attention des personnes distantes : *“J'ai utilisé le système pour essayer de contacter les collègues distants sans les déranger”*. D'autres ont trouvé qu'il était difficile d'attirer l'attention avec des images seules. A plusieurs reprises, des participants de la première étude ont fait sonner le téléphone distant pour attirer l'attention de personnes sur le système. Ils ont expliqué qu'il préféreraient utiliser le téléphone ou la messagerie instantanée dans ces cas, et ont suggéré l'addition d'une notification sonore. Malgré cela, les participants de la seconde étude n'ont jamais utilisé la possibilité de lien audio que nous avons alors activé.

DISCUSSION

Lorsque nous avons conçu Pêle-Mêle, nous avons supposé que fournir des images des activités en cours et passées aiderait les utilisateurs à rester en contact avec des per-

sonnes distantes. Nos observations et interviews suggèrent que ces deux types d'images ont été effectivement utiles pour percevoir la présence et l'activité des personnes distantes, ce qui confirme les résultats des précédentes études sur les mediaspaces (par exemple [17]). Nos résultats mettent également en évidence de nouveaux aspects liés à la gestion de l'attention : l'ambivalence de la distraction et la nécessité de mécanismes subtils pour obtenir l'attention des personnes distantes. Le système augmente l'espace dans lequel il est placé en créant des ponts à travers l'espace et le temps. La détection d'activité a permis aux utilisateurs d'ajuster leur visibilité en se positionnant simplement dans l'espace, leur épargnant l'effort de manipuler constamment la caméra ou les éléments d'une interface graphique, comme suggéré dans des travaux antérieurs [47]. Notre implémentation actuelle pourrait être améliorée en adoptant par exemple une démarche multimodale et en utilisant des techniques de reconnaissance et d'analyse plus évoluées [8]. Elle a cependant d'ores et déjà prouvé son efficacité à rendre les services de communication “invisibles à l'usage” et à les intégrer dans la routine quotidienne [46].

Nous avons supposé que le filtrage temporel et spatial ainsi que les différentes positions et tailles d'images associées aux niveaux d'activité aideraient à préserver l'intimité des utilisateurs. Nous avons évoqué un problème lié à la position et à l'orientation d'un des dispositifs utilisés pour la première étude qui exposait involontairement un espace de travail individuel. L'étude d'un autre système reliant un espace de détente public à des espaces de travail individuels a présenté un résultat inverse, les personnes fréquentant l'espace public exprimant alors le sentiment d'exposition de leur vie privée [47]. Ceci suggère que la nature hétérogène des espaces reliés crée de nouvelles tensions concernant l'intimité des personnes. En dehors de cette situation, lorsque les espaces étaient de même nature, l'exposition potentielle de la vie privée n'a pas été un problème au cours de nos études. Ce résultat peut paraître étonnant, en particulier pour la seconde étude dans laquelle la zone de travail des participants était directement filmée. Observant que les mécanismes de protection de l'intimité de CommunityBar étaient principalement utilisés par des personnes travaillant à leur domicile, Romero et al. ont expliqué que les utilisateurs attribuaient à la nature publique de l'environnement professionnel le faible besoin de protection [40]. Il est donc difficile de dire si l'absence de problème lié à la vie privée est dû aux mécanismes que nous avons mis en place ou au contexte professionnel de nos études. La situation aurait peut-être été différente si le système avait été placé dans un environnement domestique ou si nous avions connecté plus de deux sites. Un autre point intéressant à remarquer est le fait que la fiabilité des détecteurs d'activité a contribué au sentiment des utilisateurs que le système n'était pas une menace pour leur intimité.

Les différentes représentations associées aux niveaux d'activité et les animations lors des transitions entre les niveaux ont prouvé leur utilité pour attirer sans effort l'attention des utilisateurs sur des événements importants. Les animations ont constitué dans notre étude une forme de notification subtile mais utile, et parfois une distraction. Les participants ont perçu la valeur des animations lorsqu'elle était déclenchée par les personnes distantes, et en tiraient explicitement avantage. Ils se sont habitués à ajuster leur mouvements et leurs gestes pour être vus ou bien ignorés par le système et par les personnes distantes à travers lui. Ils se sont parfois demandés comment les personnes distantes percevaient leurs actions, et la distraction qu'ils pouvaient causer. Bien que les participants aient souvent voulu la minimiser, il y eut des cas dans lesquels ils voulaient insister pour obtenir l'attention et où la vidéo seule n'était pas suffisante. Cela illustre clairement l'importance pour nous de fournir des mécanismes graduels de gestion de l'attention pour supporter les transitions entre les communications d'arrière et de premier plan. Cela suggère aussi que la distraction peut être considérée comme un facteur positif dans certains contextes.

Les commentaires des utilisateurs montrent l'ambivalence de leurs sentiments à propos de leur propre distraction. Même s'ils veulent habituellement la minimiser, ils la recherchent de temps en temps. Laisser les utilisateurs choisir entre différentes représentations ou interfaces semble un bon moyen de leur permettre d'ajuster leur tolérance à la distraction en fonction de leur contexte particulier. Le rejet de la lecture automatique de clips peut être vu comme le désir d'un tel contrôle.

Attirer l'attention des utilisateurs sur des événements importants du passé est en quelque sorte une nouvelle forme de notification. Ce lien entre les fonctions de communication synchrone et les fonctions de notification et de visualisation d'événements rappelle celui qui existait entre le système de gestion d'événements Khronika [31] et le mediaspace RAVE [17]. Dans notre étude, les images et clips du passé ont aidé les utilisateurs à rattraper à leur rythme les événements manqués, en regardant la vue par défaut ou bien en interagissant avec la Timeline. Ces deux vues supportent la communication synchrone et asynchrone, et diffèrent principalement par la distraction qu'elles peuvent causer et par la nature plus ou moins explicite de l'interaction qu'elles requièrent. Le fait que les utilisateurs ont utilisé et apprécié les deux peut-être considéré comme une indication que l'approche d'engagement graduel peut aussi être bénéfique à l'interaction homme-machine.

Pêlè-Mêlè a été conçu pour fournir plusieurs services de communication basés sur l'image (par exemple asynchrone/synchrone, arrière/avant plan) dans un seul dispositif permettant des niveaux variables d'engagement. Mais comme Pagani et Mackay [37], nous pensons qu'il faut

aller plus loin qu'un unique dispositif et intégrer les nouveaux services le plus graduellement possible dans l'environnement de communication existant. Le fait que le lien audio disponible au niveau *engagé* n'ait presque jamais été utilisé dans la seconde étude peut être décevant à cet égard. La raison probable pour cela est que les deux bureaux reliés par le système étaient dans le même bâtiment. Les deux participants ont ainsi préféré se rencontrer face à face plutôt que d'utiliser leur téléphone mobile ou l'application de téléphonie sur IP. Dans une perspective globale de communication multi-échelles, cela peut-être considéré comme une réussite plutôt qu'un échec, puisque ces rencontres ont partiellement résulté d'une perception périphérique permise par le système.

CONCLUSION

Nous avons décrit dans cet article la conception et l'évaluation de Pêlè-Mêlè, un système de communication multi-échelles. Nous avons introduit l'approche multi-échelles, résumé la conception itérative du système et décrit une étude longitudinale de son usage. Cette étude a notamment illustré l'importance de fournir des mécanismes graduels de gestion de l'attention pour supporter la transition entre communication d'arrière-plan et de premier plan.

Tandis que Romero et al. suggèrent que les futurs systèmes de communication devraient lutter pour un meilleur équilibre entre distraction, perception et occupation de l'écran [40], nous suggérons que les utilisateurs devraient avoir l'opportunité de négocier ensemble cet équilibre. Augmenter délibérément le coût cognitif de la communication peut être interprété comme l'expression d'un intérêt accru pour elle. En variant la saillance de la communication, un utilisateur peut espérer obtenir l'attention des personnes distantes plus facilement, et les inciter à s'engager plus loin. Comme indiqué par Tang [45], les systèmes actuels de communication laissent peu d'espace à ce genre de négociation. Notre travail suggère que les systèmes futurs devraient permettre au récepteur mais également à l'initiateur de décider de l'importance et de la saillance d'une communication. Dans cette direction, nous avons récemment étudié les moyens permettant à l'initiateur d'influer sur la saillance de la communication en variant le rythme d'affichage des informations sur le site distant [20].

Pousman & Stasko ont récemment suggéré que les concepteurs devraient commencer à construire des systèmes qui supportent une gamme de niveaux de notification plutôt qu'un seul niveau [39]. Pêlè-Mêlè est sans conteste un exemple d'un tel système. Nous prévoyons d'explorer plus loin cet espace de conception en raffinant les prototypes actuels et en en construisant de nouveaux.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié du soutien de France Télécom R&D à travers le projet DISCODOM. Merci à Caroline Appert

pour ses commentaires sur cet article. Merci également aux participants de nos études.

BIBLIOGRAPHIE

1. Avrahami, D., and Hudson, S. E. QnA : augmenting an instant messaging client to balance user responsiveness and performance. In *Proceedings of CSCW'04*, pages 515–518. ACM, 2004.
2. Avrahami, D., and Hudson, S. E. Responsiveness in instant messaging : predictive models supporting inter-personal communication. In *Proceedings of CHI'06*, pages 731–740. ACM, 2006.
3. Birnholtz, J. P., Gutwin, C., and Hawkey, K. Privacy in the open : how attention mediates awareness and privacy in open-plan offices. In *Proceedings of Group'07*, pages 51–60. ACM, 2007.
4. Birnholtz, J. P., Gutwin, C., Ramos, G., and Watson, M. OpenMessenger : gradual initiation of interaction for distributed workgroups. In *Proceedings of CHI'08*, pages 1661–1664. ACM, 2008.
5. Bly, S., Harrison, S., and Irwin, S. Mediaspaces : Bringing people together in a video, audio and computing environment. *Communications of the ACM*, 36(1) :28–47, Jan. 1993.
6. Boyle, M., Edwards, C., and Greenberg, S. The effects of filtered video on awareness and privacy. In *Proceedings of CSCW'00*, pages 1–10. ACM, 2000.
7. Brave, S., Ishii, H., and Dahley, A. Tangible interfaces for remote collaboration and communication. In *Proceedings of CSCW'98*, pages 169–178. ACM, 1998.
8. Brdiczka, O., Langet, M., Maisonnasse, J., and Crowley, J. L. Detecting human behavior models from multimodal observation in a smart home. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 5(4) :1, 2008.
9. Buxton, W. Living in augmented reality : Ubiquitous media and reactive environments. In Finn, K., Sellen, A., and Wilbur, S., editors, *Video Mediated Communication*, pages 363–384. Lawrence Erlbaum Associates, 1997.
10. Campbell, C. S., and Maglio, P. P. Segmentation of display space interferes with multitasking. In *Proceedings of Interact'03*, pages 575–582. IOS Press, 2003.
11. Chatting, D. J., Galpin, J. S., and Donath, J. S. Presence and portrayal : video for casual home dialogues. In *Proceedings of Multimedia'06*, pages 395–401. ACM, 2006.
12. Crowley, J. L., Coutaz, J., and Bérard, F. Perceptual user interfaces : things that see. *Communications of the ACM*, 43(3) :54–64, Mar. 2000.
13. Dey, A. K., and de Guzman, E. From awareness to connectedness : the design and deployment of presence displays. In *Proceedings of CHI'06*, pages 899–908. ACM, 2006.
14. Dourish, P., Adler, A., Bellotti, V., and Henderson, A. Your place or mine ? Learning from long-term use of audio-video communication. *CSCW*, 5(1) :33–62, 1996.
15. Dourish, P., and Bly, S. Portholes : supporting awareness in a distributed work group. In *Proceedings of CHI'92*, pages 541–547. ACM, 1992.
16. Fogarty, J., Hudson, S. E., Atkeson, C. G., Avrahami, D., Forlizzi, J., Kiesler, S., Lee, J. C., Yang, J., and Yang, J. Predicting human interruptibility with sensors. *ACM ToCHI*, 12(1) :119–146, 2005.
17. Gaver, W., Moran, T., MacLean, A., Lövstrand, L., Dourish, P., Carter, K., and Buxton, W. Realizing a Video Environment : EuroPARC's RAVE System. In *Proceedings of CHI'92*, pages 27–35. ACM, 1992.
18. Greenberg, S., and Kuzuoka, H. Using digital but physical surrogates to mediate awareness, communication and privacy in media spaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 3(4) :182–198, Dec. 1999.
19. Gueddana, S., and Roussel, N. Pêle-mêle, a video communication system supporting a variable degree of engagement. In *Proceedings of CSCW'06*, pages 423–426. ACM, 2006.
20. Gueddana, S., and Roussel, N. Effect of peripheral communication pace on attention allocation in a dual-task situation. In *Proceedings of Interact'09*, pages 111–124. Springer Verlag, Aug. 2009.
21. Gutwin, C. Traces : Visualizing the immediate past to support group interaction. In *Proceedings of GI'02*, pages 43–50, May 2002.
22. Heath, C., and Luff, P. Disembodied conduct : communication through video in a multi-media office environment. In *Proceedings of CHI'91*, pages 99–103. ACM, 1991.
23. Heath, C., Luff, P., and Cambridge, G. Collaboration and control : Crisis management and multimedia technology in london underground line control rooms. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, V1(1) :69–94, March 1992.
24. Heath, C., Luff, P., and Sellen, A. Reconsidering the virtual workplace : flexible support for collaborative activity. In *Proceedings of ECSCW'95*, pages 83–99. Kluwer Academic Publishers, 1995.
25. Hudson, S. E., and Smith, I. Techniques for addressing fundamental privacy and disruption tradeoffs in awareness support systems. In *Proceedings of CSCW'96*, pages 248–257. ACM, Nov. 1996.
26. Isaacs, E., Walendowski, A., Whittaker, S., Schiano, D. J., and Kamm, C. The character, functions, and styles of instant messaging in the workplace. In *Proceedings of CSCW'02*, pages 11–20. ACM, 2002.

27. Itti, L. Visual salience. *Scholarpedia*, 2(9) :3327, 2007. http://www.scholarpedia.org/article/Visual_salience.
28. Jul, S., and Furnas, G. W. Critical zones in desert fog : aids to multiscale navigation. In *Proceedings of UIST'98*, pages 97–106. ACM, 1998.
29. Karahalios, K., and Donath, J. Telemurals : linking remote spaces with social catalysts. In *Proceedings of CHI'04*, pages 615–622. ACM, 2004.
30. Kraut, R., Egido, C., and Galegher, J. Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. In *Proceedings of CSCW'88*, pages 1–12. ACM, 1988.
31. Löfvstrand, L. Being selectively aware with the khronika system. In *ECSCW'91 : Proceedings of the second conference on European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, pages 265–277. Kluwer Academic Publishers, 1991.
32. Mackay, W., and Fayard, A.-L. HCI, natural science and design : a framework for triangulation across disciplines. In *Proceedings of DIS'97*, pages 223–234. ACM, 1997.
33. Maglio, P. P., and Campbell, C. S. Tradeoffs in displaying peripheral information. In *Proceedings of CHI'00*, pages 241–248. ACM, 2000.
34. McCrickard, D. S., Catrambone, R., and Stasko, J. T. Evaluating animation in the periphery as a mechanism for maintaining awareness. In *Proceedings of Interact'01*, pages 148–156. IOS Press, 2001.
35. McEwan, G., and Greenberg, S. Supporting social worlds with the community bar. In *Proceedings of Group'05*, pages 21–30. ACM, 2005.
36. Nardi, B. A., Whittaker, S., and Bradner, E. Interaction and outeraction : instant messaging in action. In *Proceedings of CSCW'00*, pages 79–88. ACM, 2000.
37. Pagani, D. S., and Mackay, W. E. Bringing media spaces into the real world. In *Proceedings of ECSCW'93*, pages 341–356. Kluwer Academic Publishers, 1993.
38. Perlin, K., and Fox, D. Pad : An alternative approach to the computer interface. In *Proceedings of SIGGRAPH'93*, pages 57–64. ACM, 1993.
39. Pousman, Z., and Stasko, J. T. A taxonomy of ambient information systems : four patterns of design. In *Proceedings of AVI'06*, pages 67–74. ACM, 2006.
40. Romero, N., McEwan, G., and Greenberg, S. A field study of Community Bar : (mis)-matches between theory and practice. In *Proceedings of Group'07*, pages 89–98. ACM, 2007.
41. Roussel, N., and Gueddana, S. Beyond "Beyond being there" : towards multiscale communication systems. In *Proceedings of Multimedia'07*, pages 238–246. ACM, 2007.
42. Smale, S., and Greenberg, S. Broadcasting information via display names in instant messaging. In *Proceedings of Group'05*, pages 89–98. ACM, 2005.
43. Smith, I., and Hudson, S. E. Low disturbance audio for awareness and privacy in media space applications. In *Proceedings of Multimedia'95*, pages 91–97. ACM, 1995.
44. Strong, R., and Gaver, B. Feather, scent and shaker : supporting simple intimacy. In *Proceedings of CSCW'96*, pages 29–30. ACM, Nov. 1996.
45. Tang, J. C. Approaching and leave-taking : negotiating contact in computer-mediated communication. *ACM ToCHI*, 14(1) :5, 2007.
46. Tolmie, P., Pycock, J., Diggins, T., MacLean, A., and Karsenty, A. Unremarkable computing. In *Proceedings of CHI'02*, pages 399–406. ACM, 2002.
47. Watts, L., and Dubois, E. Managing visibility in ubiquitous multimedia communication environments. In *Proceedings of IHM-HCI'01*, pages 65–81. Springer, Sept. 2001.
48. Weiser, M., and Brown, J. S. Designing calm technology. *PowerGrid Journal*, 1(01), July 1996.
49. Whittaker, S. Rethinking video as a technology for interpersonal communications : theory and design implications. *IJHCS*, 42(5) :501–529, 1995.
50. Zhao, Q., and Stasko, J. T. Evaluating image filtering based techniques in media space applications. In *Proceedings of CSCW'98*, pages 11–18. ACM, 1998.