

# Vers des interfaces à collaboration directe pour le travail de groupe

*Stéphane Sire, Stéphane Chatty*  
Centre d'Études de la Navigation Aérienne  
7 avenue Edouard Belin  
31055 TOULOUSE CEDEX, France  
{sire, chatty}@cena.dgac.fr

## Résumé

Les systèmes d'aide à la collaboration, ou collecticiels, reposent souvent sur des procédures rigides afin d'assurer la coordination entre les utilisateurs. Ils ne prennent pas en compte la capacité naturelle des humains à se coordonner qui découle des normes sociales. Avec la collaboration directe, nous proposons de revoir le rôle de l'ordinateur et d'en faire un véritable média de collaboration permettant de réutiliser ces aptitudes sociales.

**Mots-Clés :** collecticiel, TCAO, communication, coordination, médias

## Introduction

Le courrier électronique, les forums de discussion et le dialogue en ligne ont modifié nos manières de travailler. Cependant, ces systèmes ne représentent qu'une partie des outils de communication médiatisée. Hormis pour le dialogue en temps-réel, ils reposent sur des échanges de messages relativement lents, et principalement textuels. Les relations qu'ils créent entre individus, même si elles permettent de constituer de véritables communautés virtuelles, ne sont pas assez fortes pour remplacer la coprésence dans les situations dépendant du contact direct entre les personnes. Lorsque l'influence directe entre les participants est essentielle, comme dans les négociations commerciales, ou pour les situations demandant un haut niveau de sécurité, comme le contrôle aérien, il faut envisager d'autres outils collaboratifs.

Pour assister la collaboration dans ce type de situations, les recherches sur le travail collaboratif assisté par ordinateur (ou TCAO) proposent des outils de communication, d'échange ou de partage de données permettant de réaliser un fort couplage entre participants [4]. Ce couplage est obtenu à l'aide de protocoles de communication informatiques permettant de synchroniser des applications pouvant être situées à des milliers de kilomètres, et à travers la transmission de la voix ou de la vidéo sur ces mêmes réseaux. La vidéoconférence en est un exemple, tout comme les éditeurs de texte partagé

Cette note de recherche est la version interne d'un article publié aux éditions de l'Harmattan. Sa diffusion est restreinte au CENA, les éditions de l'Harmattan possèdent le copyright sur la version publiée dans les actes du colloque GRESICO 98, merci de ne pas citer cette version.

qui permettent de travailler à plusieurs personnes simultanément sur un même document, texte ou dessin.

Dans cet article, nous nous intéressons à ces applications, ou collecticiels, et aux modifications qu'elles apportent à la nature de la collaboration. D'après notre analyse, ces modifications proviennent du remplacement des normes sociales habituellement appliquées ou inventées par les membres d'un groupe, par des règles de comportement imposées par les concepteurs des collecticiels. Ces modifications se caractérisent par des manipulations supplémentaires et par une réduction de la quantité d'information utile transmise. Par comparaison avec des situations du monde réel, le TCAO se sert de protocoles rigides pour assurer la coordination du groupe. Certains de ces protocoles sont liés à des contraintes techniques, mais d'autres sont liés à un choix trop limité de moyens de communication. À travers la collaboration directe, nous proposons de concevoir le collecticiel comme un véritable média de collaboration. L'ordinateur comme média doit permettre de transmettre les indices implicites échangés au cours des communications humaines et conserver leur dimension prosodique. Cette approche offre une perspective différente pour imaginer de nouveaux moyens de coordination que nous illustrons dans la dernière partie de l'article.

## **1. La collaboration avec le TCAO**

Pour collaborer en utilisant le TCAO il faut bien souvent utiliser des applications informatiques distinctes pour couvrir tous les besoins. Cette spécialisation est le fruit de plusieurs courants de recherche ainsi que de l'évolution technique. Après une présentation de ces courants de recherche, nous montrons sur un exemple des protocoles explicites introduits par les collecticiels dans le cours de la collaboration.

### **1.1. Classification des collecticiels : la spécialisation**

Les collecticiels sont définis comme étant des systèmes techniques visant à favoriser la collaboration dans un groupe et à partager un environnement commun. Un des premiers réflexes pour concevoir de telles applications a été d'établir une typologie des groupes, pour créer des outils adaptés à chaque groupe. Cette approche a donné la classification espace-temps des collecticiels [6]. Elle distingue les groupes suivant deux dimensions. La dimension spatiale permet de distinguer les groupes où les personnes travaillent dans le même lieu, et ceux où les personnes peuvent être séparées. La dimension temporelle distingue les groupes où les activités collaboratives ont lieu en même temps, on parle alors de travail synchrone, de celles où chacun peut participer à des moments différents, on parle alors de travail asynchrone.

La rédaction d'un document par plusieurs personnes simultanément est considérée comme une activité synchrone, tandis que les forums de discussions sont asynchrones. La distinction suivant la dimension temporelle ne repose pas uniquement sur l'observation de l'activité des groupes. Elle résulte également des différentes techniques de transmission de données utilisées par les applications qui n'ont pas les mêmes contraintes dans les deux cas. Cependant, cette séparation peut paraître artificielle si l'on considère l'activité d'une personne comme se déroulant sur plusieurs plans en même temps. En effet, une activité synchrone peut se transformer en activité asynchrone si elle passe dans l'arrière-plan de l'activité. Par exemple il est toujours possible de "geler" une conversation au cours d'un dialogue en ligne pour y revenir par la suite. Pour supporter de tels comportements il faut que l'application de dialogue conserve les der-

niers messages arrivés, de façon à retrouver les échanges des autres participants lorsque l'on revient après une absence. Nous voyons ici que les contraintes assignées (synchrone) n'empêchent pas un usage asynchrone (récupération des messages passés). D'autres exemples suggèrent que la transition synchrone/asynchrone, qui peut aussi être vue comme une transition entre le premier plan et l'arrière plan de l'activité, ne nécessite pas seulement de changer d'application mais nécessite également de recourir à quelques artefacts pour faciliter les transitions, comme l'historique des conversations dans le cas du dialogue en ligne.

Un deuxième courant de recherche s'est basé non pas sur une typologie des groupes, mais sur une typologie du partage. Suivant qu'il s'agisse de partager les "personnes" ou bien les objets du domaine de la tâche, ce courant distingue l'espace des personnes de l'espace de production [3]. Cette distinction sert ensuite à introduire différents types d'applications pour favoriser la mise en commun de l'un ou de l'autre de ces espaces. Les applications permettant de créer une continuité entre des lieux séparés à l'aide de connexions vidéos et de liaisons sonores comme les médiaspace [10] supportent le partage de l'espace des personnes. Les applications qui permettent de partager l'espace de production où sont produits en commun des artefacts (texte, dessin, etc.) sont les éditeurs partagés [7].

Cette typologie a été récemment enrichie d'un troisième espace, l'espace de coordination. Le nouveau modèle qui en résulte, dit modèle du trèfle fonctionnel [14], décompose la collaboration en trois types d'activités : la communication entre humains, la production commune d'artefacts et la coordination. Il permet de mieux comprendre la destination des différentes technologies employées dans un collectif, et de concevoir ceux-ci en fonction d'une modélisation de l'application suivant ces trois espaces. La coordination désigne l'activité par laquelle les utilisateurs s'attribuent des tours de parole en face à face ou évitent de modifier simultanément les mêmes endroits d'un tableau noir ou d'un document. Dans le collectif, ces mêmes activités sont nécessaires pour éviter les conflits d'accès aux données partagées : documents manipulés en commun, par exemple. La composante de coordination se retrouve dans les applications d'édition partagées ou de communication sous forme d'artefacts décrits ci-dessous, et contribue ainsi à imposer des protocoles explicites.

## 1.2. Des protocoles explicites

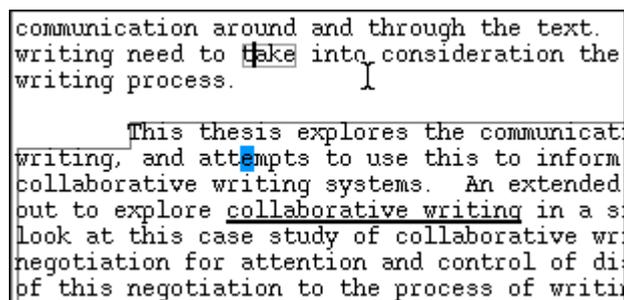
Considérons deux personnes, Julie et Sébastien, désirant rédiger un document en commun en utilisant un éditeur de texte partagé. Après éventuellement un échange de courrier électronique au cours duquel ils auront convenu d'une heure, ils devront établir une connexion entre leurs deux traitements de texte. Pour établir ce rendez-vous, une première coordination sera nécessaire pour décider de qui devra lancer le serveur, le programme informatique qui attend la connexion de l'autre participant. Pour éviter cette étape à Julie et Sébastien, qui ne connaissent rien en informatique, les concepteurs de collectifs ont inventé une notion bien plus intuitive, celle de **session**. La question précédente consiste alors à décider de qui doit créer la session. Qu'elle soit intégrée ou non à leur traitement de texte, la création de cette session demandera à Julie quelques manipulations des menus du gestionnaire de session. Ensuite, elle devra attendre que Sébastien, fidèle à son rendez-vous, interroge son gestionnaire de session pour savoir si Julie l'a bien créée, puis rejoigne la session toujours à l'aide de quelques

manipulations de menus. Elle peut aussi lui envoyer une invitation à participer qui s'affichera par exemple sous forme d'une boîte de dialogue sur l'écran de Sébastien.

Ce système de sessions se trouve dans les boîtes à outils de construction de collecticiels telle que Groupkit [13]. La gestion des sessions est prise en charge par des serveurs spécialisés qui peuvent ainsi gérer et propager les listes d'adresses électroniques des applications des participants, soulageant les logiciels traitant des documents (tableau partagé, éditeur de notes, etc) de cette tâche. Cette méthode a pour inconvénient de représenter les sessions par des entités séparées des données partagées. Pour notre exemple, il se peut ensuite qu'avec certains systèmes Julie doive importer dans la session le fichier avec lequel elle veut travailler. Dans le cas le pire, cette opération s'effectue seulement si le fichier a été ouvert au préalable, ajoutant autant de manipulations.

Maintenant Julie et Sébastien sont connectés, avec la fenêtre partagée montrant leur document affiché chez chacun d'entre eux. On peut se demander ce qui arrivera au texte du document s'ils modifient tous les deux le même mot en même temps. Dans ce cas, pour assurer une mise à jour identique du texte chez chacun, un algorithme particulier assura l'exécution dans le même ordre des modifications sur chaque site. Ainsi si Sébastien efface le mot "communication" (voir la figure 1) tandis que Julie le remplace par le mot "discussion", le résultat final sera soit le remplacement, soit la suppression, mais sera identique dans les deux versions du texte. Le prix à payer pour maintenir une certaine cohérence du texte est donc une certaine forme d'indéterminisme, du point de vue de Julie ou de Sébastien, lorsqu'ils modifieront simultanément le même texte. Il s'agit d'une illustration du problème très général de l'accès concurrent aux données partagées.

Un premier type de solution pour éviter les conflits d'accès consiste à réserver le droit d'effectuer certaines modifications uniquement à des personnes dont on est sûr qu'elles ne l'utiliseront pas simultanément. Pour identifier ce droit, on donne un **rôle** à la personne concernée. Par exemple, lorsqu'elle a créé la session, Julie aurait pu décider d'être rédactrice, tandis qu'elle réservait à Sébastien le rôle de relecteur ne pouvant pas modifier le texte mais seulement le lire. Pour inverser les rôles, il faudrait soit terminer la session puis en recommencer une nouvelle, soit ajouter un mécanisme d'échange de rôle dans le traitement de texte. La notion de rôle est souvent employée, et pour rendre plus souple l'attribution des rôles diverses méthodes ont été imaginées pour qu'ils soient attribués automatiquement par le système en fonction du contexte des utilisateurs.



communication around and through the text.  
writing need to ~~take~~ into consideration the  
writing process.

This thesis explores the communicat  
writing, and attempts to use this to inform  
collaborative writing systems. An extended  
out to explore collaborative writing in a s  
look at this case study of collaborative wr  
negotiation for attention and control of di  
of this negotiation to the process of writi

**Table 1: contrôle d'accès dans un éditeur partagé**

Un deuxième type de solution pour éviter les conflits d'accès consiste à ajouter dans l'interface des objets spéciaux dont la manipulation permet d'assurer à Julie ou à Sébastien l'exclusivité des modifications du texte à un moment donné. Le plus souvent ces objets sont une représentation graphique des algorithmes distribués employés. Par exemple s'il s'agit d'un algorithme à jeton, la possession du jeton peut-être représentée par un bouton ou une poignée de sélection qu'il faut d'abord activer pour pouvoir modifier la donnée partagée [2]. Le jeton est un peu comme un rôle (celui de rédacteur par exemple) qui n'est attribué à personne jusqu'à ce qu'il soit réclamé par quelqu'un. Ensuite, le jeton reste en possession de la personne l'ayant réclamé, jusqu'à ce que celle-ci le relâche. Lorsqu'on utilise plusieurs jetons pour contrôler des objets différents on parle plutôt du **verrou** associé à l'objet. La figure 1 montre l'interface de l'éditeur partagé Calliope [11] lorsque Sébastien et Julie éditent simultanément une même zone de texte. Julie a pris le contrôle du mot 'take', entouré par un rectangle gris représentant un verrou, tandis que Sébastien a pris le contrôle de tout le second paragraphe (entouré également d'un cadre gris). Ces opérations sont accessibles par un menu déroulant. Les zones de texte entourées de rectangles gris ne sont modifiables que par la personne qui en a demandé le contrôle.

### 1.3. Un nouvel intermédiaire des négociations humaines

Les protocoles inventés pour permettre aux utilisateurs de connecter leurs environnements et pour gérer les conflits d'accès peuvent également être employés pour remplacer les communications orales. Si l'on considère celles-ci du point de vue de l'accès concurrent à la parole considérée comme une ressource partagée, alors l'attribution des tours de parole peut être remplacé par un clic de la souris. Les systèmes où les conversations des utilisateurs ont été analysées au préalable, puis reproduites sous la forme de boîtes de dialogue, appartiennent à cette catégorie. Une conversation orale est remplacée par l'envoi d'une ou plusieurs boîtes de dialogue contenant des formulaires prédéfinis, voire même un choix restreint de réponses possibles. La réponse à une boîte, donnée en cliquant sur un bouton, après remplissage éventuel de certains champs, provoque la poursuite du dialogue.



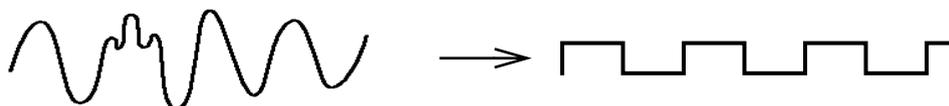
Table 2: Peut-on négocier avec une boîte de dialogue?

La figure 2 illustre cette approche pour remplacer par des boîtes de dialogue les conversations téléphoniques auxquelles ont parfois recours les contrôleurs aérien avant modifier le niveau de vol d'un avion.

### 1.4. Première analyse : les coûts introduits par le TCAO

L'ordinateur dans les collecticiels ne joue pas un rôle de média, mais plutôt d'intermédiaire, de médiateur dans les négociations, déplaçant leur objet et dégradant leur efficacité. Les manipulations imposées par les protocoles informatiques de coordination, que ce soit pour définir des entités abstraites comme les rôles ou les sessions, ou pour

garantir l'accès comme les verrous, ne sont pas en eux-même porteurs de sens pour les utilisateurs. Elles sont subies comme des contraintes n'offrant rien en échange. D'autre part elles rétrécissent la bande passante disponible pour s'échanger des informations contextuelles ou concernant l'attitude à adopter face au message communiqué. Par exemple les informations de type prosodie ou intonation, qui peuvent influencer sur les contrôleurs aérien au cours d'une conversation téléphonique, sont difficilement reproductibles avec ces moyens.



**Table 3: Effet du réseau sur la prosodie**

Tout se passe comme si l'ordinateur agissait comme un filtre sur la prosodie potentiellement contenue dans les paroles et les postures humaines, à l'image de la figure 3.

## 1. La coordination dans le monde réel

Au contraire des protocoles explicites utilisés dans les collecticiels pour assurer la coordination, la coordination entre personnes dans le monde réel est rarement l'objet d'une formulation explicite. L'analyse intuitive formulée dans les paragraphes suivants suggère plutôt que la coordination est supportée par la communication entre personnes, ou lorsque des protocoles sont nécessaires, ils sont inscrits dans des objets pouvant circuler et être modifiés au même titre que les objets de l'espace de production.

### 1.1. Les règles sociales

Dans le monde réel, chacun met en œuvre des protocoles de coordination sans le savoir et sans recourir à chaque fois à des intermédiaires spécialisés. Dans sa forme la plus élaborée, la coordination devient même la politesse. C'est ainsi qu'il est possible d'éviter les autres en marchant, ou de faire confiance aux autres pour ne pas fouiller et laisser sens dessus-dessous un tiroir personnel. Les règles de la communication permettent d'éviter les conflits, mais également de créer des conflits lorsque la situation l'exige. Par exemple même s'il est impoli de brandir la feuille sous le nez d'une personne, ceci peut s'avérer nécessaire pour attirer son attention en cas d'urgence. Les études sur la communication en face à face montrent également que la direction du regard et les postures corporelles permettent de simplifier l'attribution des tours de parole et d'interpréter les messages communiqués. La parole elle-même peut servir à justifier des actes éventuellement perçus comme intrusifs et éviter les conflits. Ceci suggère que dans la vie réelle, la communication ne peut pas être dissociée de la coordination.

### 1.2. Les objets de coordination

Lorsque les règles sociales ne permettent pas d'indiquer le comportement à suivre pour assurer la coordination d'un groupe, celui-ci peut utiliser des intermédiaires qui le forcent à adopter certains comportements. Par exemple la clef décrite dans [8] a été astucieusement conçue pour forcer le locataire d'un immeuble à toujours verrouiller

la porte de l'immeuble en sortant. Dans le cas de cette clef, le protocole réside dans une modification de l'objet lui-même.

Contrairement aux intermédiaires utilisés dans les collecticiels, comme les verrous, ceux du monde réel ne sont pas distincts des objets manipulés dans l'environnement partagé et sur lequel ils peuvent agir. Ainsi ils peuvent être échangés par les utilisateurs et faire l'objet de références dans leur espace de communication, voire même être détournés de leur usage s'il ne convient pas. Toujours avec l'exemple des clefs, si je suis absent du bureau et que j'ai laissé un document important enfermé dans un tiroir, je peux toujours téléphoner à un collaborateur et lui indiquer où est cachée la clé afin qu'il puisse récupérer ce document pour moi. Pour transformer les intermédiaires du collecticiel en véritables **objet de coordination**, il faudrait également qu'ils soient manipulables sur le même plan que les objets qu'ils servent à contrôler.

Dans le contrôle aérien, l'appropriation des avions par les contrôleurs passe par la transmission d'un objet particulier [12]. Le strip est une bande de papier imprimée pour chaque avion traversant le secteur sous la responsabilité d'un contrôleur. Les strips matérialisent les avions présents, et représentent en quelque sorte le droit de modifier le plan de vol de l'avion pour le contrôleur qui le détient. Les objets de coordination confèrent implicitement un rôle à celui qui les détient. Ceci suggère que dans la vie réelle, la production et la manipulation des objets produits ne peuvent pas être dissociés de la coordination.

### 1.3. L'entrelacement des activités

Dans le monde réel, le passage d'une activité à une autre constitue un mode de coordination implicite. Une même personne est engagée en permanence dans plusieurs relations avec d'autres personnes, pour des activités semblables ou différentes. Il n'est pas rare qu'elle soit interrompue au téléphone par exemple, pendant qu'elle reçoit quelqu'un, ou bien qu'elle révise un dossier tout en assistant à une réunion. A chaque instant, cette personne doit prendre la décision, en accord ou non avec ses autres partenaires, d'interrompre, de poursuivre ou de commencer de nouvelles activités collaboratives.

Les déplacements et les gestes d'une personne lui permettent d'enchaîner ces activités, tout en donnant des indices aux autres sur ses décisions. Cet entrelacement des activités peut être spontané, au cours des rencontres fortuites, ou bien planifié. Bien que certaines situations requièrent l'ouverture formelle d'une session, avec éventuellement quelques paroles de circonstance, il est bien plus fréquent d'enchaîner les contacts de manière implicite.



**Table 4: Une communication peut s'échanger sans définir de session**

Ces propriétés du monde réel ont inspiré le développement des médiaspace en ce qui concerne l'entrelacement des activités de communication inter-personnelles. Peu d'exemples existent d'entrelacement des activités à partir des objets de l'espace de production, c'est-à-dire dans les éditeurs partagés. Pourtant il existe des situations dans le monde réel où la manipulation d'objets de l'environnement permet d'engager de nouvelles collaborations, ou d'impliquer de nouvelles personnes. La figure 4 illustre ceci avec l'exemple d'une conversation téléphonique. Le combiné passant de la main à la main est un objet qui représente la conversation transmise à une autre personne se trouvant à proximité.

Lorsque des objets servent à lier entre eux les individus, ils concrétisent en quelque sorte leurs relations. L'échange et la circulation de ces objets assure l'implication des individus dans l'activité du groupe [9].

## 1. Vers des interfaces à collaboration directe

A la lueur des remarques précédentes sur la coordination dans le monde réel, nous proposons de revoir le rôle de l'ordinateur dans la collaboration pour permettre au TCAO de recourir davantage aux capacités humaines de coordination.

Les paragraphes précédents suggèrent que dans la vie réelle, la coordination au sens du collectif résulte d'un équilibre entre l'application de normes implicites qui règlent la communication entre individus, et la manipulation d'objets concrets qui suggèrent des comportements de manière plus ou moins explicite. Cette suggestivité est dépendante du contexte des communications et relève de ce que nous appelons une perception sociale de l'usage.

Nous faisons l'hypothèse que dans les collecticiels, cet équilibre est déplacé vers des objets dont la perception sociale est remplacée par des procédures rigides. Ces éléments spécifiques introduits dans l'interface pour supporter la coordination sont soit trop abstraits, comme les rôles ou les sessions, soit mal intégrés à l'espace de production des objets manipulés en commun par les utilisateurs, comme les verrous. Plutôt que de servir d'auxiliaires pour appliquer ou inventer des règles sociales, ils peuvent même devenir un obstacle à la collaboration entre utilisateurs, dans la mesure où leur usage repose sur des procédures explicites. Ils sont encore trop proches des protocoles informatiques qui ont servi à leur invention. Ces procédures, souvent incontournables, peuvent difficilement servir à exprimer des nuances dans l'intention des utilisateurs. Elles ne possèdent pas la dimension prosodique des langages humains.

La situation actuelle du collectif est comparable à celle des interfaces mono-utilisateurs en 1983, lorsque pour interagir avec une application il fallait passer par l'apprentissage de langages de commande complexes. A cette époque la notion de manipulation directe a permis d'envisager des moyens plus souples pour interagir avec les applications [15]. Ces moyens sont basés sur la manipulation d'objets graphiques figurant métaphoriquement les concepts du monde de l'application et reflétant son état et ses évolutions en continu. Ainsi le recours à tous les intermédiaires, langages de commande, mais aussi boîtes de dialogues ou menus, peut être évité.

De la même manière les intermédiaires de la collaboration dans les collecticiels peuvent être évités si l'on fournit aux utilisateurs les moyens d'inventer leurs propres protocoles de coordination en utilisant leur capacité à appliquer des règles sociales. Cela

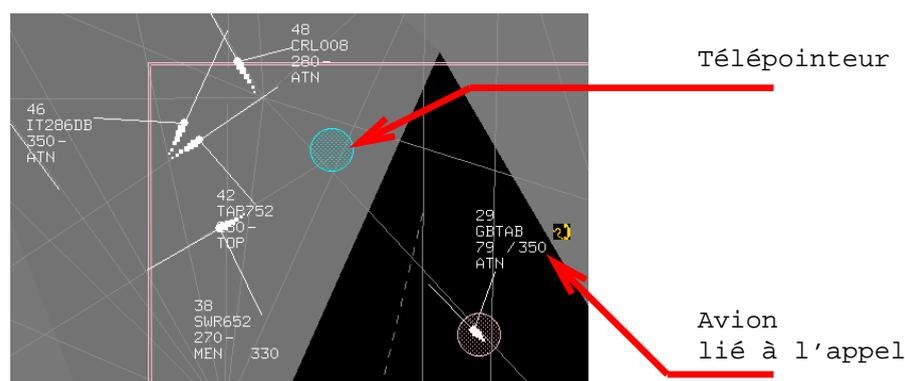
consiste à concevoir des collecticiels dans lesquels la coordination n'est pas explicitement gérée par l'ordinateur, mais est induite par les composantes de communication et de production : si l'ordinateur est un bon média, les utilisateurs sauront se coordonner eux-mêmes. C'est ce que nous nommons la collaboration directe.

## 1. Quelques moyens pour la collaboration directe

Pour que la collaboration à l'aide des collecticiels repose d'avantage sur des normes sociales et moins sur des procédures rigides, nous proposons d'enrichir les possibilités de communication offertes par l'environnement de travail. L'étude précédente propose quelques pistes à suivre : rendre plus accessibles les moyens de communication traditionnels, recourir à des objets de coordination adaptés et également préserver la prosodie, y compris dans l'échange des données.

### 1.1. Intégrer les espaces de communication et de production

L'intégration des communications audio ou vidéo aux environnements collecticiels est un moyen permettant d'obtenir la collaboration directe. Utilisée pour favoriser des communications spontanées ou informelles, comme dans le cas des médiaspace, nous pensons que cette intégration peut être poussée plus loin. L'étape suivante est d'intégrer les communication aux objets de l'espace de production.



**Table 5: Griphone, intégration du téléphone avec une image radar**

Cette idée est illustrée par Griphone (figure 5), un prototype réalisé au CENA [5], qui intègre l'image radar présentée aux contrôleurs aériens avec la liaison téléphonique, et un écran tactile. En utilisant la représentation de l'avion sur l'image radar, un contrôleur peut directement passer un coup de fil au contrôleur responsable de celui-ci à partir d'un geste tracé sur l'avion. Pour répondre, le deuxième contrôleur identifie l'avion concerné à l'aide de l'icône de téléphone apparaissant à côté, puis il décroche en faisant un geste approprié sur cette icône. L'intégration de la conversation téléphonique continue une fois la conversation entamée, à l'aide d'un télépointeur en forme de pastille. Ces deux pastilles, une par contrôleur, servent à désigner les objets représentés sur l'image radar.

Cette méthode permet de démarrer de nouvelles liaisons sans manipulation d'une application dédiée, ni définition formelle d'une session. De plus, le contexte de la communication téléphonique est très rapidement défini grâce au lien de causalité apparent entre la liaison téléphonique et l'avion au sujet duquel elle est demandée. L'intégration du télépointeur avec une conversation vocale n'est pas une idée neuve, mais dé-

marrer cette intégration à la demande et directement à partir des objets d'intérêt de l'environnement simplifie les procédures habituelles dans le sens de la collaboration directe.

## **1.2. Virtualiser les relations dans des objets**

Un autre moyen pour rendre la collaboration directe consiste à définir des objets de coordination. Pour être de bons candidats, et être introduits dans l'interface sous la forme de représentations manipulables, ces objets doivent posséder plusieurs propriétés. Nous avons identifié deux propriétés intéressantes, mais la liste n'est pas exhaustive. La première propriété est d'être mobiles, de pouvoir circuler entre les utilisateurs et que cette circulation serve à attirer l'attention ou à impliquer son possesseur dans l'activité du groupe. La seconde propriété est d'être intégrés à l'activité des utilisateurs. Pour cela, ces objets doivent également servir à agir sur l'espace de production.

Dans le cas des situations humaines de négociation, lorsque ces négociations portent sur des modifications de l'environnement partagé, les propositions de modification de l'environnement sont des candidats potentiels. L'avantage de les reproduire dans l'interface est qu'elles peuvent ensuite circuler entre les utilisateurs et servir, lorsque la négociation est terminée, à effectuer réellement les actions qu'elles représentent. Nous étudions actuellement cette idée dans le cas du contrôle aérien, en introduisant la notion de contrat de vol pour représenter les caractéristiques d'un vol et celle d'avenant pour représenter les décisions pouvant l'affecter.

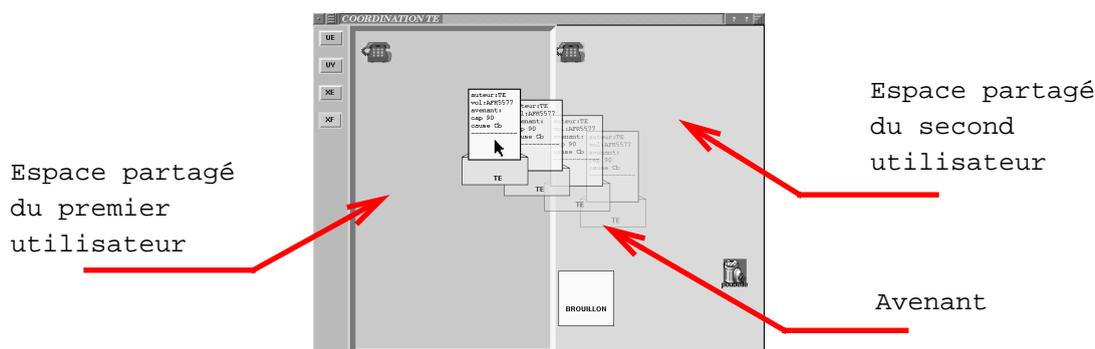
L'intérêt des objets de coordination est d'être utiles aussi bien au travail synchrone qu'au travail asynchrone. En effet ils peuvent être manipulés conjointement dans une fenêtre partagée, dans le cas de l'édition partagée, ou bien être déposés par un utilisateur dans l'espace d'un autre, pour lui rappeler une proposition et lui laisser le temps de s'en occuper plus tard. D'autre part la manière et le contexte de leur échange est également une forme de prosodie considérée dans un sens large comme étant l'ensemble des signes permettant d'interpréter une action.

## **1.3. Introduire de la prosodie dans les échanges de données**

En réfléchissant aux multiples façons d'échanger un document, nous avons imaginé de nouvelles métaphores pour transmettre des documents, ou des objets. Ces moyens d'échanges ont pour but d'offrir aux utilisateurs une plus grande richesse d'interprétation de leurs intentions que la simple recopie d'un fichier à distance dans un répertoire.

Les échanges du monde réel possèdent une visibilité que ne possède pas la recopie du fichier. Dans le cas d'un échange de la main à la main, la visibilité permet aux autres personnes présentes de voir l'échange. Pour les personnes qui s'échangent le document, la visibilité leur permet des variations subtiles dans la vitesse et l'endroit où elles décident de lâcher le document. Dans les cas d'échange asynchrone, lorsque le document est déposé en l'absence d'une personne, l'endroit où il est déposé permet de signifier également l'usage qui en est attendu. Ce n'est pas la même chose de le déposer sur la chaise vide d'un collaborateur qu'au dessous d'une pile de magazines. Le déplacement du document est également un signe de son utilisation. Si la chaise précédente est à nouveau vide, c'est que le document déposé dessus a été manipulé entre temps.

Afin de rendre perceptible l'échange d'un document, nous étudions de nouvelles métaphores pour faire circuler les documents, et les objets dans un groupe en rendant perceptible et manipulable la visibilité de ces échanges tout comme dans le monde réel. Par exemple la métaphore du "transfolder" (figure 6) permet de déposer un objet à un endroit précis dans le transfolder d'un autre utilisateur. Les transfolders sont des fenêtres qui peuvent contenir des documents et des objets actifs, comme un téléphone. Pour suggérer à quelqu'un de rappeler à propos d'un document, il est possible de déposer le document en question près de l'icône représentant son téléphone. D'autre part si la personne est présente devant son écran, elle peut observer l'action de glisser le document dans son transfolder et entrer ainsi en contact immédiatement avec l'autre personne, ou choisir d'attendre si elle est occupée. En glissant le document sur son téléphone, elle déclenchera une liaison téléphonique avec la personne ayant déposé le document.



**Table 6: La métaphore du Transfolder pour échanger des avenants**

A l'image du monde réel, on peut également introduire des clés dans l'univers des transfolders pour verrouiller certains objets. Par exemple, pour ne pas être dérangé par certaines personnes, on peut imaginer d'ajouter une serrure sur le téléphone. Pour utiliser ce téléphone, les utilisateurs doivent au préalable déverrouiller le téléphone en glissant une clef par dessus. Ils sont alors autorisés pendant un bref laps de temps à glisser leur document dessus pour déclencher l'appel. Ainsi en contrôlant la diffusion de ses clés, par exemple en déposant une clef uniquement dans le transfolder des personnes autorisées, on peut contrôler l'accès à son téléphone, ou tout autre objet actif. La notion de clef et de circulation des objets pourrait être une alternative à celle de rôle ou de verrou, des évaluations seront nécessaires pour comparer les deux méthodes et devraient donner des indices sur l'intérêt de la collaboration directe.

## Conclusion

Notre analyse nous a permis de mieux comprendre les faiblesses des collecticiels actuels en ce qui concerne leur capacité à engendrer une collaboration efficace entre utilisateurs à travers les réseaux informatiques. Ces faiblesses proviennent en partie de ce qu'ils introduisent des manipulations supplémentaires et des objets spécifiques pour permettre la coordination entre utilisateurs. En contrepartie, ceux-ci ne peuvent plus appliquer les comportements sociaux auxquels ils sont habitués et qui servaient également à assurer implicitement cette coordination. La collaboration directe propose de revoir le rôle de l'ordinateur en tant qu'intermédiaire. À partir de cette notion, nous espérons parvenir à concevoir des environnements de collaboration plus souples et efficaces. En particulier nous espérons améliorer réellement l'efficacité des coopérations entre contrôleurs aériens en leur fournissant des systèmes à collaboration directe.

Les moyens proposés dans l'article sont une base de départ, d'autres sont encore à imaginer pour faire de l'ordinateur un véritable média de collaboration.

### Remerciements

Nous remercions François-Régis Colin pour son travail sur Griphone. Hélène Uninski a réalisé le prototype illustrant la métaphore du transfolder.

### Références

- [1] Baecker R., editor. Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work. Morgan Kaufman, 1993.
- [2] Brinck T. et Hill R. Building shared graphical editors using the Abstraction-Link-View architecture. *Proceedings of ECSCW'93*, pages 311-324. Kluwer Academic, septembre 1993.
- [3] Buxton W. Telepresence: integrating shared task and person spaces. *Proceedings of Graphics Interfaces'92*, 1992.
- [4] Chatty S., Girard P. et Sire S. Vers un support multimédia à la collaboration directe. *Technique et Science Informatique*, 15(9), pages 1259-1286, 1996.
- [5] Chatty S. et Lecoanet P. A pen-based workstation for air traffic controllers. *Proceedings of the ACM CHI '96*. Addison-Wesley, 1996.
- [6] Ellis C., Gibbs S. et Rein G. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1):38-58, Janvier 1991.
- [7] Karsenty A. GroupDesign: un collecticiel synchrone pour l'édition partagée de documents. Thèse de doctorat, Université d'Orsay Paris-Sud, 1994.
- [8] Latour B. Petites leçons de sociologie des sciences. Éditions La Découverte, 1993.
- [9] Levy P. Qu'est-ce que le virtuel ? Éditions La Découverte/Poche; 49, Essais, 1998.
- [10] Mantei M., Baecker R., Sellen A. et Buxton W. Experiences in the use of a Media Space, pages 803-808. In [1], 1991.
- [11] Mitchell A. Communication and shared understanding in collaborative writing. Master of science thesis, University of Toronto, 1996. Web URL: [www.dgp.toronto.edu/people/alex/thesis/](http://www.dgp.toronto.edu/people/alex/thesis/)
- [12] Poirot-Delpech S.L. Biographie du CAUTRA, Naissance et développement d'un système d'informations pour la circulation aérienne. Thèse de doctorat de sociologie, Université Paris 1, Janvier 1995.
- [13] Roseman M., Greenberg S. GroupKit: a groupware toolkit for building real-time conferencing applications. *Proceedings of CSCW'92*, pages 43-50. ACM Press, novembre, 1992.
- [14] Salber D., Coutaz J., Decouchant D. et Riveill M. De l'observabilité et de l'honnêteté: le cas du contrôle d'accès dans la communication homme-machine-homme médiatisée. *Actes d'IHM 95*. Cépaduès, 1995.
- [15] Shneiderman B. Direct Manipulation: a step beyond programming language. *IEEE Computer*, pages 57-69, août, 1983.