

DUOSUP : support informatique à la communication homme-homme

dans les Centres en Route de la Navigation Aérienne.

Communication au 5ème colloque ERGOnomie et Informatique Avancée (ERGO'IA 96). Biarritz, Octobre, 1996.

Lydie Lasserre-Soria
Laboratoire ARAMIIHS
31 Rue des cosmonautes Z.I. du Palays,
31077, Toulouse
Tel : (33) 62 25 95 54

Stéphane Chatty
Centre d'Études de la Navigation Aérienne
7 avenue Édouard Belin,
31055 Toulouse
Tel : (33) 62 25 95 42

Fax : (33) 62 25 95 99

email: {lasserre, chatty}@cena.dgac.fr

Résumé

L'objet de cet article est de présenter une maquette d'outil d'aide à la collaboration entre des populations d'opérateurs hétérogènes. L'intérêt est porté sur une situation d'interaction verbale à distance entre des opérateurs amenés à communiquer de manière ponctuelle pour pallier les conséquences de dysfonctionnements techniques. A partir des résultats d'analyses de l'activité de communication, nous étudions les possibilités d'introduction, dans cette situation, d'un support à la Communication Homme-Homme.

Mots clés

Communication homme-homme médiatisée, collecticiel, téléphone numérique, populations hétérogènes, décision concertée, référentiel opératif commun.

Abstract

This article describes a study on tools for collaborating among heterogeneous populations of operators. We focused on a situation of oral dialogue between remote operators concerned by fixing a temporary malfunction a an air traffic control system. We conducted an activity analysis and used its results to consider the addition of groupware tools to such situations.

Keywords

Heterogeneous populations, concerted decision, mutual operative reference, computer-mediated communication, groupware, digital telephone.

Introduction

Une des questions que soulèvent les situations de travail pluriprofessionnelles est celle de la communication entre des populations d'opérateurs qui interviennent à différents niveaux d'un

même système technique. Ces opérateurs n'ont pas les mêmes fonctions, ils disposent de représentations et de savoirs-faire différents sur le même ensemble technique et leurs objectifs peuvent être différents, voire conflictuels. Dans ces situations, «il y a plus que de simples différences de savoir susceptibles de s'égaliser. Nous parlerons de différences de points de vue et les communications occasionnées par ces différences doivent gérer des incompréhensions et des conflits» [9]. Dans ces conditions, dans quelle mesure peut-on envisager la conception d'aides à l'activité de communication ?

Avec le développement des nouvelles technologies, différents exemples de réalisations informatiques existent. Par exemple, un centre SAMU de la région parisienne est aujourd'hui équipé d'un nouveau dispositif de communication entre médecins et permanenciers [15]. A partir d'une analyse pragmatique des règles de communication en situation normale, les auteurs ont conçu un système d'aide à la régulation des communications, permettant de pallier les conséquences d'une dégradation de la situation.

Dans des domaines plus complexes, on assiste aujourd'hui à l'émergence de véritables systèmes d'aide à la circulation de l'information. Ce sont par exemple en bureautique, les applications de type workflow management. Dans le domaine contrôle aérien, des études sont menées en vue de fournir aux contrôleurs des systèmes leur permettant d'interagir de manière efficace avec un grand nombre d'interlocuteurs. Si ces produits sont encore dans les laboratoires, les recherches engagées tendent à intégrer les modèles et les méthodes de l'ergonomie très tôt dans le cycle de vie des futurs systèmes.

L'objectif de cet article est de rendre compte d'une expérience de ce type et des interrogations théoriques et méthodologiques que suscitent l'introduction de ces nouvelles technologies dans les situations réelles de travail. Nous traitons notamment la question de la cohérence des informations au niveau d'une interface commune de communication et nous évoquons les difficultés que soulève le traitement collectif de l'information via cette interface.

L'article est organisé en trois parties. Une première partie fait état des modèles utilisés pour l'étude des communications de travail, et des concepts en vigueur dans le domaine de la communication Homme-Homme Médiatisée (CHHM). Une seconde partie présente la situation de travail et les résultats de l'analyse ergonomique de l'activité de communication entre les superviseurs techniques et les chefs de salle dans un Centre en Route de la Navigation Aérienne. Nous présentons dans une troisième partie la maquette DuoSup conçue sur la base des besoins mis en lumière par les résultats des analyses ergonomiques. En conclusion, nous discutons des perspectives de recherche qu'offrent l'introduction des nouvelles techniques de communication médiatisée.

1. Vers la communication Homme-Homme Médiatisée

Après avoir introduit les concepts de base pour l'étude de la communication humaine dans les situations de travail, on présente les avancées techniques en matière de communication Homme-Homme Médiatisée.

1.1. La communication dans les situations de travail

Dans la littérature, on peut identifier une très ancienne préoccupation pour l'étude des communications Homme-Homme dans le travail [12] [13]. Ces recherches sont inscrites dans le modèle francophone traditionnel de l'articulation tâche-activité formalisé par Leplat [11]. Dans ce cadre, on considère l'activité comme la résultante du couplage entre les conditions externes de l'activité, c'est-à-dire les contraintes de la tâche et les conditions internes de

l'activité, c'est-à-dire les caractéristiques du groupe d'opérateurs qui interagissent pour réaliser la tâche.

Les auteurs tentent aujourd'hui d'élargir ce modèle pour intégrer la dimension socio-cognitive à l'œuvre dans les situations de travail. Leplat [10] parle de coordination entre les opérateurs, c'est-à-dire que leurs activités dépendent les unes des autres. Les communications sont alors un moyen privilégié pour assurer cette coordination. Elles permettent notamment l'élaboration d'un *référentiel opératif commun* qui oriente et contrôle l'activité collective. Une étude dans les centrales nucléaires montre en effet qu'«il y a bien une interaction sociale qui sert à exploiter les ressources cognitives de chacun pour créer un référentiel opératif commun» [17]. Par exemple, les modalités de la coopération entre les rondiers et les chef de bloc modifient le système hiérarchique pré défini par l'organisation formelle du travail. La coopération entre ces populations hétérogènes apparaît comme «un réajustement entre la division du travail qui isole les individus et la production qui nécessite la coordination des tâches» [4]. Les auteurs définissent alors un type de coopération qui a pour objectif d'une part l'*intégration* des compétences et d'autre part l'*articulation* des tâches.

Par ailleurs apparaissent des concepts théoriques et des outils méthodologiques issus des disciplines qui étudient le langage en tant qu'instrument de communication. Par exemple, les auteurs se tournent vers la pragmatique de la communication pour laquelle, depuis Austin «dire c'est faire», ou vers les disciplines psychosociolinguistiques qui s'intéressent aux mécanismes et aux stratégies mises en œuvre dans les relations interpersonnelles.

1.2. L'avancée des recherches en collecticiels

Avec l'avènement des réseaux, l'évolution des systèmes d'information vers des systèmes de circulation de l'information correspond au passage de l'ordinateur, outil personnel, à l'ordinateur, machine à communiquer. Et de fait, les nouveaux outils de type collecticiel ont souvent pour vocation le support à la communication Homme-Homme par l'intermédiaire de systèmes informatiques [8]. Les applications les plus usuelles sont les services de courrier électronique ou de partage de fichiers. Cependant, les évolutions qui se dessinent concernent plus précisément le domaine Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO). Il s'agit d'intégrer, au sein d'un même système, différents médias de communication et des outils de traitement des données. En ce sens, «un collecticiel est un système qui intègre le traitement de l'information et les activités de communication dans le dessein d'aider les utilisateurs à travailler ensemble au sein d'un groupe» [14].

Ainsi, la distinction entre l'*objet* de la coopération et le *comment* de la communication est essentielle en ce qui concerne la Communication Homme-Homme Médiatisée (CHHM). Elle rejoint la distinction qu'opèrent les linguistes entre les niveaux formel et culturel du langage [16], [2]. C'est-à-dire entre l'*objet de connaissance* que représente ce qui est dit et les règles sociales qui influent sur la réalisation de l'*acte de parole*. Selon Karsenty [8], le collecticiel doit faciliter la séparation et l'interaction de ces deux niveaux. Par exemple, dans le cas d'un travail de rédaction collective, on distingue l'éditeur commun qui permet de réaliser le texte (l'objet), des moyens d'échange qui permettent de converser sur le texte au cours de sa réalisation (le comment).

Compte tenu de l'objectif de support au travail de groupe, ce qui caractérise le collecticiel par rapport à un système multi-utilisateurs, est d'une part le concept de "conscience de groupe", qui traduit la connaissance que chacun a du groupe à un instant donné et d'autre part la notion de "mémoire de groupe", qui permet de prendre en compte l'historique des décisions prises et la manière dont elles l'ont été, intégrant en cela les aspects synchrones et asynchrones de la coopération. [6]. Avec l'exemple de l'accident de la centrale de Three Miles Island, Boy [3] souligne la limite des systèmes d'aide à la décision centrés sur les aspects de traitement de l'information, sans référence commune au contexte (*situational awareness*).

Après avoir précisé dans la partie suivante, les caractéristiques de la situation de travail qui sert d'étude de cas, nous présentons en troisième partie, l'application DuoSup réalisée à partir d'un logiciel d'expérimentation développé au CENA.

2. Superviseurs et chefs de salle dans le contrôle aérien

Nous décrivons dans cette partie les caractéristiques de la situation de travail dans laquelle se déroulent les interactions chefs de salle / superviseurs. Sur la base des résultats de l'analyse ergonomique de l'activité de communication, nous spécifions un ensemble de besoins qui constituent les repères pris en compte pour la réalisation de la maquette DuoSup.

2.1. La situation de travail

Il existe en France cinq Centres en Route de la Navigation Aérienne (CRNA), constitués chacun de deux services principaux :

- Le service exploitation, organisé autour de la salle de contrôle dans laquelle travaillent les équipes de contrôleurs aériens.
- Le service technique, qui a en charge l'ensemble des systèmes techniques utilisés par les contrôleurs (radars, liaisons radio, téléphones, etc.).

2.1.1. Gestion opérationnelle et supervision technique

La mission des contrôleurs consiste à surveiller le trafic pour guider les pilotes, gérer les conflits potentiels et opérer les coordinations avec les secteurs adjacents. Pour cela, des outils leur permettent de prévoir, connaître et visualiser le trafic, d'être en contact avec les pilotes et de communiquer avec d'autres contrôleurs. Plusieurs équipes travaillent simultanément et leur coordination est assurée par un chef d'équipe qui prend alors la fonction de chef de salle.

Le chef de salle est chargé de la gestion opérationnelle de la salle de contrôle. Il gère en temps réel la disponibilité des effectifs et des moyens techniques, en fonction de l'état du trafic et de ses évolutions à court terme. Par exemple, le chef de salle peut mettre en place des mesures de régulation du trafic pour l'adapter à la capacité effective du centre. Pour réaliser sa mission, le chef de salle est en relation avec de nombreux interlocuteurs tels que les militaires pour la gestion de l'espace aérien, les organismes extérieurs pour la mise à jour des informations aéronautiques, mais aussi les superviseurs pour la gestion des dysfonctionnements techniques.

L'organisation des services techniques varie d'un CRNA à l'autre mais sur le principe, on retrouve des subdivisions correspondant aux fonctions du système technique : radio, télécommunication, radar, CAUTRA (système informatique) et énergie. Les techniciens sont rattachés à une subdivision et ils participent alternativement à une mission d'entretien des équipements (installation, configuration et réparation) et à une mission de supervision, destinée à garantir la continuité de service. Deux types d'activités relèvent de la mission de supervision :

- une activité de *surveillance* qui permet de connaître à tout moment la disponibilité de l'ensemble des moyens du centre. Dans le cadre de cette activité, les actions sont le plus souvent réalisées depuis une salle de supervision mais peuvent nécessiter des déplacements en salle technique ou en salle de contrôle pour l'acquisition d'informations non déportées.
- une activité d'*intervention* qui consiste à rétablir des équipements défaillants. Il peut s'agir d'actions réalisées à distance depuis la salle de supervision, ou d'actions réalisées directement

en salle technique ou en salle de contrôle. Les interventions ont pour objectif d'identifier l'équipement défaillant afin d'opérer un réglage ou un remplacement.

2.1.2. Les relations entre chefs de salle et superviseurs

Des études antérieures sur l'activité des superviseurs dans les CRNA, ont montré l'importance des interactions avec la salle de contrôle [1], [7]. Ces études permettent d'avancer que les communications entre les chefs de salle et les superviseurs jouent un rôle primordial dans la fiabilité globale du système. D'un côté les informations du chef de salle sont à l'origine de nombreuses interventions techniques sur les installations et de l'autre, les informations des superviseurs techniques figurent parmi les données de premier plan pour la gestion opérationnelle des moyens de la salle de contrôle.

Comme le montre la figure 1, en cas de dysfonctionnements techniques sur les positions, les échanges entre les contrôleurs et les superviseurs sont médiatisés par le chef de salle. Ces deux populations communiquent essentiellement au moyen d'un téléphone, ou en face à face lorsque les techniciens se déplacent en salle de contrôle :

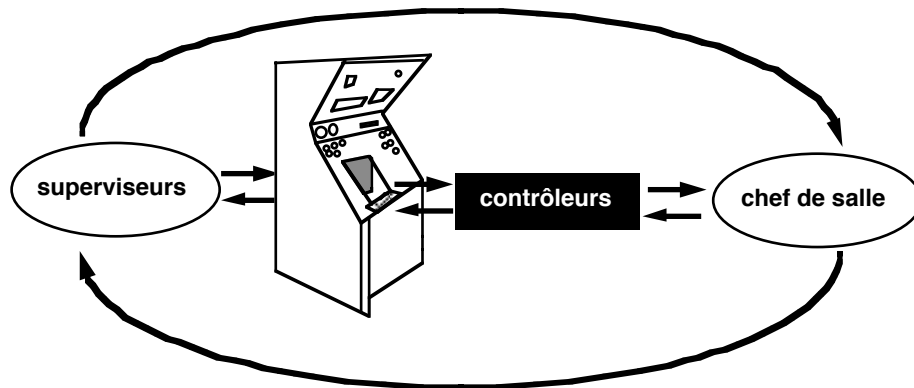


Figure 1 : La situation d'interaction chefs de salle / superviseurs

2.2. L'analyse de l'activité de communication

Différentes techniques d'analyse des communications ont été utilisées. Une analyse des traces de l'activité de communication a été réalisée au travers des consignations de pannes des chefs de salle et des superviseurs. Les résultats portent sur l'identification de différents modes de représentation de par et d'autre du système technique. Une analyse de l'objet initial des appels permet de définir une typologie des contextes communicationnels qui s'instaurent. Enfin, l'association d'une analyse lexicale et d'une analyse structurale des échanges permet de caractériser différents types de discours et d'identifier différentes stratégies de communication.

Nous présentons les principaux résultats permettant de dresser un diagnostic en matière de besoins d'informations et de communications.

2.2.1. Principaux résultats

L'analyse des consignations de pannes montre une différence dans le statut de l'information technique. Pour les superviseurs, les informations consignées traduisent un mode de représentation fonctionnel et synthétique des installations techniques, tandis que les

consignations des chefs de salle traduisent un mode de représentation opérationnel et unitaire des outils de contrôle.

L'analyse de l'objet initial des appels identifie deux contextes communicationnels :

- Un contexte de type "client-fournisseur" concerne les demandes d'intervention des chefs de salle et les retours d'intervention fournis par les superviseurs. Ces derniers sont en général spontanés mais peuvent être sollicités par les chefs de salle. Dans le premier cas, le superviseur clôt l'intervention et signale au chef de salle le retour à une situation normale. Dans le second cas, lorsque les délais d'intervention ne sont pas immédiats (intervention de services extérieurs), les chefs de salle manifestent leur besoin de connaître l'évolution du traitement de la panne.
- Un contexte communicationnel de type "échanges d'informations" est relatif aux conséquences des interventions techniques sur l'activité en salle de contrôle. Dans ce cas, les communications représentent un flux d'informations de la salle de contrôle vers la salle de supervision. Cependant, on observe que les informations peuvent être spontanément fournies par les chefs de salle ou sollicitées par les superviseurs.

Du point de vue des éléments du discours, les communications de type "client-fournisseur" sont basées sur la prise de contact et le maintien de la relation. Les échanges sont courts, très structurés, avec l'énoncé du problème pour principal objet. Lorsque une *décision concertée* doit être prise, on observe une complexification de la structure d'échange. L'énoncé du problème s'enrichit de l'identification de l'équipement défectueux, des symptômes observés à la position, et/ou de la description de l'état du système technique par les superviseurs. Ces structures se rapprochent alors de celles des communications de type "échanges d'informations" pour lesquelles on observe un recours important à l'échange de connaissances procédurales sur un mode argumentatif. Il s'agit pour les opérateurs, de s'informer des actions qui doivent être entreprises de part et d'autre du système, d'évaluer leurs conséquences respectives afin des décider des priorités.

2.2.2. Diagnostic sur les besoins

Il ressort de ces résultats, que les interactions entre les chefs de salle et les superviseurs relèvent de deux modalités d'interaction :

- la première concerne le contexte communicationnel de type "client-fournisseur". Elle consiste à transmettre de l'information de part et d'autre du système technique.
- la seconde concerne le contexte communicationnel de type "échange d'informations". Elle nécessite une activité de traitement collectif de l'information dans le processus d'élaboration d'une décision.

Les particularités de la situation résident essentiellement en son caractère pluri-professionnel : elles mettent en jeu des connaissances et des représentations hétérogènes, mais aussi des objectifs conflictuels qui répondent à des tâches distinctes. Dans ces conditions, nous faisons l'hypothèse que les exigences de constitution d'un référentiel opératif commun augmentent avec la divergence des points de vue et la nécessité d'une décision d'action concertée. La complexification de la structure des communications de type "échange d'informations" témoigne des difficultés de co-construction de ce référentiel.

Afin d'évaluer dans quelle mesure les nouveaux médias informatiques peuvent améliorer cette situation, nous avons mis en œuvre DuoSup, un outil de communication intégrant la voix et le partage d'informations.

3. DuoSup : un média enrichi pour la collaboration

DuoSup est un démonstrateur d'outil de collaboration entre chefs de salle et superviseurs. L'analyse de l'activité de communication entre ces deux populations d'opérateurs a mis en lumière les difficultés de constitution d'une représentation partagée. Pour progresser dans la voie de conception d'aides à la communication homme-homme, les avancées en matière de collecticiel autorisent la distinction entre le moyen et l'objet de la communication.

En ce qui concerne le moyen de communication, DuoSup a été développé sur la base de DuoPhone, un logiciel de gestion des communications téléphoniques développé au CENA. L'intérêt de ce support réside dans la possibilité d'intégrer les moyens de communication téléphoniques et informatiques. En ce qui concerne l'objet de communication, nous avons retenu le choix de son identification simultanément à l'établissement de l'appel.

Nous présentons ci-après le logiciel DuoPhone et les fonctionnalités implémentées à ce jour dans DuoSup.

3.1. DuoPhone : un serveur téléphonique

DuoPhone est un logiciel qui permet à des applications tournant sur une station de travail connectée au réseau Numéris (la version française du téléphone numérique) de gérer l'accès à cette ressource. Il permet à ces applications d'émettre des appels téléphoniques, de détecter des appels, et d'y répondre. Il permet par ailleurs d'exploiter simplement les caractéristiques de Numéris, parmi lesquelles la transmission du numéro de l'appelant et celle d'un message textuel lors de l'émission d'un appel. DuoPhone est construit à l'image du X Window System, qui gère l'accès à l'écran graphique, la souris et le clavier d'une station de travail. Les clients émettent des requêtes (émission d'un appel, par exemple), et s'abonnent à des événements (ligne occupée, communication établie, communication coupée, etc).

DuoPhone a été utilisé au CENA et dans d'autres laboratoires pour des applications diverses : expérimentation de protocoles ATM sur support Numéris, ou recueil d'échantillons vocaux par téléphone. Mais son développement a été motivé par le souci de permettre l'intégration entre les moyens de communication téléphoniques et informatiques [5]. Ainsi, DuoPhone a été utilisé dans deux démonstrateurs de coordination téléphonique entre contrôleurs aériens. L'un de ces démonstrateurs, nommé GriPhone, combine l'interaction gestuelle avec le support à la collaboration. Outre diverses commandes gestuelles qui permettent de modifier l'état d'un vol sur l'écran radar, il est possible d'établir une communication téléphonique en traçant une lettre "P" sur l'étiquette d'un vol. L'appel est alors établi par le serveur DuoPhone de l'appelant, qui transmet par la même occasion l'indicatif de l'avion concerné. Le destinataire de l'appel est alors alerté par une sonnerie téléphonique, et informé de l'objet de l'appel : l'avion est mis en valeur sur son écran. Par la suite, des services tels que le télépointeur permettent aux contrôleurs d'appuyer leur dialogue par des gestes. Bien qu'aucune évaluation formelle n'ait été menée, l'accueil réservé à GriPhone par les contrôleurs aériens semble particulièrement prometteur. DuoSup est une tentative pour appliquer ces techniques à la communication entre superviseurs et chefs de salle.

3.2. Le démonstrateur DuoSup

Nous présentons ci-après les choix retenus pour l'implémentation de moyens de transfert d'informations. La première question qui se pose est relative à la *cohérence*, au niveau d'une interface commune, des informations propres à chaque type d'opérateurs. Il s'agit en effet d'offrir la possibilité d'établir la communication à partir de l'écran tout en permettant, comme dans l'application DuoCoord, d'informer le correspondant de l'objet de l'appel. Nous avons défini une représentation de la salle de contrôle comme base pour l'interface commune qui permet de générer l'appel téléphonique tout en spécifiant l'objet de l'appel.

La figure 2 illustre une demande d'intervention : le chef de salle initialise l'appel en cliquant sur l'icône téléphone de la position concernée. Un menu circulaire lui permet de préciser qu'il s'agit d'une demande d'intervention. Lorsque son téléphone sonne, le superviseur est informé qu'il s'agit d'une demande d'intervention concernant un équipement de la position 2.

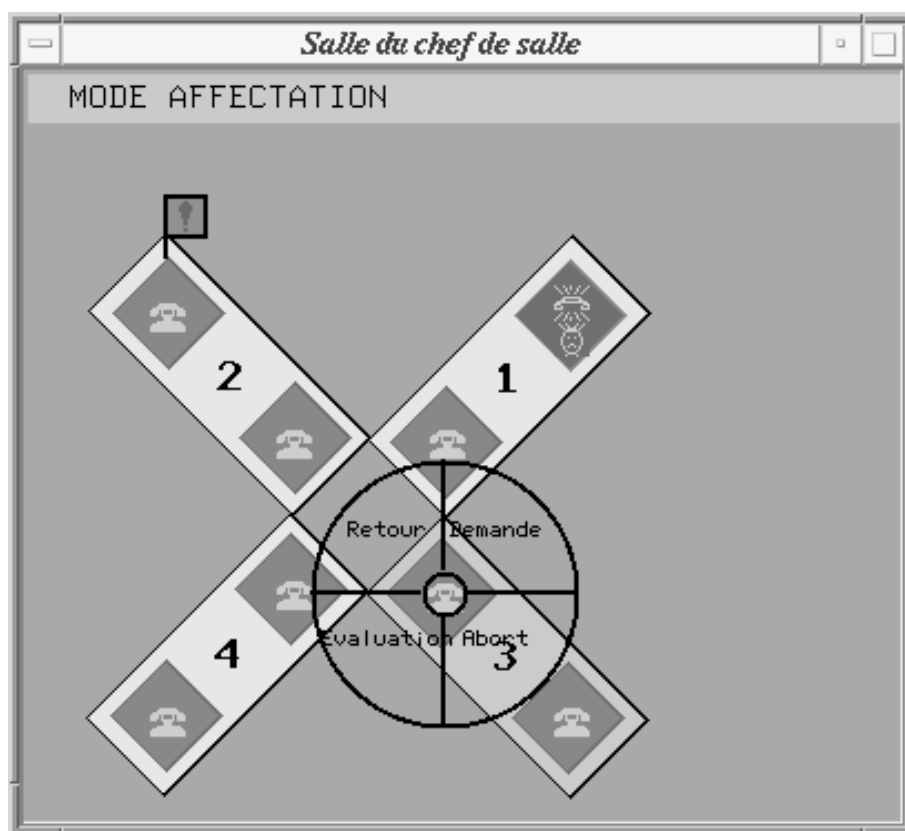


Figure 2 : Représentation commune de la salle de contrôle. On voit ici l'interface chef de salle sur laquelle un menu circulaire est activé pour une demande d'intervention sur la position de contrôle numéro 2.

De la même façon, l'interface commune permettra au superviseur d'aviser le chef de salle d'un retour d'intervention concernant la position 2. Un schéma identique s'applique dans le cas des retours d'intervention sollicités par les chefs de salle.

Cette modalité d'établissement de la communication permet d'une part de préparer l'échange verbal qui s'en suit et d'autre part, de conserver l'historique des événements attachés aux pannes. Elle a pour objectif d'assurer le minimum de références communes nécessaires entre la salle de supervision et la salle de contrôle et cela, indépendamment des changements d'interlocuteurs liés aux contraintes organisationnelles.



Figure 3 : l'historique des événements de pannes

Perspectives et conclusions

DuoSup a pour vocation de préparer la conception de maquettes dédiées à l'expérimentation. Il s'agira dans un premier temps d'étudier l'impact de ces nouvelles techniques du point de vue de leur efficacité dans l'activité de communication. Dans un second temps, les fonctionnalités développées dans DuoSup permettent d'envisager l'évolution et l'évaluation de l'outil d'un point de vue opérationnel. Il s'agira dans ce cas, d'étudier l'impact de l'outil dans la situation réelle de travail. Plus précisément, les questions porteront sur l'intégration de l'outil dans les postes de travail respectifs du chef de salle et du superviseur.

En ce qui concerne l'efficacité de DuoSup dans l'activité de communication, on peut par exemple s'interroger sur la possibilité de localiser de manière précise un équipement défectueux. Une description plus fine des outils présents sur les positions de contrôle est alors nécessaire. Ce type d'évolution conduit à s'interroger sur la *granularité* des informations techniques et opérationnelles pouvant être partagées. En relation avec les aspects de granularité, se pose la question de la définition des *espaces d'informations privés*. C'est-à-dire l'ensemble des informations spécifiques que chaque opérateur considère pour justifier son point de vue. L'évaluation de solutions de type post-it pose en outre la question des espaces privés au sein d'une même équipe d'opérateurs. Ce type de réflexion n'est pas étranger aux recherches actuelles sur l'utilisation de connaissances métafonctionnelles dans l'activité de travail.

Toujours dans le domaine de l'efficacité et pour répondre au besoin de prise de décision concertée, il s'agit d'offrir un support à la co-construction d'un référentiel commun. Par exemple, pour décider de la mise en maintenance d'une fréquence de mauvaise qualité, les opérateurs ont besoin d'évaluer les conséquences, en terme de portée, d'un basculement sur une fréquence de secours. Pour cela, il est nécessaire que les opérateurs puissent converser sur la base d'un référentiel commun concernant par exemple, la cartographie du secteur aérien à couvrir, la couverture de la fréquence de secours, les besoins en matière de trafic sur ce secteur et les délais de restitution de la fréquence principale. Envisager d'enrichir l'interface avec des outils permettant le traitement collectif de l'information, introduit des préoccupations relatives à l'aspect *dynamique* du processus d'échange d'informations.

Concernant l'introduction de DuoSup dans la situation réelle de travail, nous devons envisager des contraintes telle que par exemple la mobilité temporelle et géographique des opérateurs. Pour répondre aux exigences d'un traitement de l'information qui peut s'étendre sur des périodes plus ou moins longues et nécessiter des déplacements en divers points du système technique, il pourrait être intéressant d'étudier des fonctionnalités de type messagerie, renvoi d'appel ou autre service de gestion des appels.

Toutes ces questions sont aujourd'hui loin d'être résolues, mais une évolution de DuoSup doit permettre d'envisager l'examen de classes de situations types en implémentant différents scénarios d'interaction. Par exemple, on peut imaginer, pour un même ensemble d'informations, l'accès à différentes représentations selon les besoins du contexte communicationnel dans lequel sont engagés les interlocuteurs. Reste alors à envisager, entre autre, les modalités de navigation au travers des espaces privés et commun d'informations.

Remerciements

Le développement de DuoSup a été effectué par Michelle Jacomi et Emmanuel Duluard. DuoPhone a été conçu et développé par François-Régis Colin.

Bibliographie

- [1] BAILLEUL Christine. *Mise en place d'une intervention ergonomique au Centre Régional de la Navigation Aérienne d'Aix-en-Provence*. Note CENA/92655, Toulouse, 1992.
- [2] BATESON George. *Steps to an Ecology of mind* Chandler, 1972.
- [3] BOY Guy. Coopération Homme-Machine dans les systèmes Complexes : Agents et Aide à la Décision. *7èmes journées de l'ingénierie de l'Interaction Homme-Machine, IHM 95*, 69-81, Toulouse, 11-13 octobre 1995.
- [4] CHABAUD Corinne, DELVOLVE Nicole, DOREL Marc, MARQUIE Jean Claude, QUEINNEC Yvon, de TERSAC Gilbert *Rapport de fin d'étude sur l'organisation des équipes de conduite dans des industries à hauts risques*. Université Toulouse le Mirail, Toulouse, 1988.
- [5] CHATTY Stéphane, GIRARD Patrick, SIRE Stéphane. *Vers un support multimédia au collectif synchrone* Technique et Science Informatique, 15 9, 1996.
- [6] CHATTY Stéphane. *Support Multimédia pour le travail de groupe : l'exemple du contrôle aérien*. Note de recherche CENA/94732, Toulouse, 1994.
- [7] COURTEIX-KHEROUF Sylvie. *Éléments d'analyse de l'activité centrée sur la dimension collective du travail. Le cas des IESSA en Maintenance Opérationnelle au CRNA Sud-Ouest*. Note CENA/91504, Toulouse 1991.
- [8] KARSENTY Alain. Le collectif : de l'interaction homme-machine à la communication homme-machine-homme. *Technique et science informatique*, Vol. 13, N°1, 105-127, 1994.
- [9] LACOSTE Michelle. Les communications de travail comme interactions. *XXIIIème colloque de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, Lyon, 1988.
- [10] LEPLAT Jacques. Activités collectives et nouvelles technologies. *Revue internationale de psychosociologie*, T4, N°3/4, 335-356, 1991.
- [11] LEPLAT Jacques, HOC Jean Michel. Tâche et activité dans l'analyse psychologiques des situations. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, T.3, N°1, 1983.
- [12] LEPLAT Jacques, CUNY Sémiologie et étude ergonomique des communications de travail. *Le Travail Humain* N° 32, pp. 3-4, 1969.
- [13] de MONTMOLLIN Maurice (Dir). Les communications dans le travail. *Psychologie Française* N°28, T.3, 321-238, Décembre 1983.
- [14] PALMER J., FIELDS N. Guest editors' introduction: Computer-supported cooperative work. *IEEE Computer*, 27 5 15-18, 1994.
- [15] PAVARD Bernard, BENCHEKROUN Hakim, SALEMBIER Pascal. La régulation collective des communications : analyse et modélisation. *ERGONOMIE et Intelligence Avancée*, Biarritz, 1990.
- [16] ROBINSON Mike. double level language and co-operative working. *AI & Society* vol.5, 34-60, 1991.
- [17] de TERSAC Gilbert, CHABAUD Corinne. Référentiel opératif commun. In Leplat J., de Tersac G. (Dir). *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes..* Octares entreprises, Marseille, 1990.