

CONCEVOIR POUR DES UTILISATIONS IMPRÉVUES...

Mike ROBINSON

On s'aperçoit de plus en plus que les systèmes et applications informatiques faisant office d'intermédiaires entre les gens dans leur travail sont utilisés de façons qui n'avaient pas été prévues par leurs concepteurs. Cet article met l'accent sur quelques résultats de ces dix dernières années de travaux en CSCW (Computer Supported Cooperative Work : Travail Coopératif Aidé par Ordinateur), qui aident à expliquer ce phénomène et offrent un cadre de concepts sensibilisateurs pour la conception et l'évaluation de futurs systèmes. L'impuissance à prévoir des séquences d'action est expliquée par des études d'ethnographie récentes, comme celles de Button (1), qui démontrent que l'ordre – et donc la séquence – est un produit continu du travail des individus. Par conséquent, la meilleure aide au travail reste la mise à disposition de ressources. La recherche de séquences optimales abstraites peut se comprendre, compte tenu des succès du « management scientifi-

que » (2) et du caractère séquentiel de la majorité des mécanismes de calcul et représentations de programmation. Cependant, les trois exemples suivants corroborent l'idée que la conception de l'aide à des activités spécifiques est meilleure lorsqu'elle évite la prévision de séquences.

Information Lens (3) fut initialement mis au point pour fournir un agent « intelligent », un secrétaire automatique capable de filtrer le courrier électronique. Une de ses fonctions, annoncée à grand renfort de publicité, était de débarrasser l'utilisateur des réclames et prospectus avant qu'il ait à les lire, ou même les voir. Lors d'une étude de terrain, Mackay (4) a noté que plusieurs personnes ne souhaitaient pas utiliser cette fonction. Elles éprouvaient le besoin d'avoir connaissance des messages et de tout regarder, au moins superficiellement. Parmi les nombreux modes d'utilisation inventés et partagés par les usagers, celui qui nous intéresse particulièrement ici est une innovation où les utilisateurs faisaient intervenir les règles (la manière dont Information Lens triait le courrier) sur leurs messages après les avoir parcourus du regard. Ils avaient besoin d'imposer leur propre séquence : en décidant entre un secrétaire-filtre, pour trier la correspondance à l'arrivée, ou un secrétaire-archiviste, pour répartir le courrier après lecture dans des dossiers appropriés.

Deuxième exemple : au cours d'une vaste étude de terrain sur un certain nombre de logiciels de groupe ou « synergiques », Bullen et Bennett (5) ont remarqué que quantité de fonctions « d'agrément » de ces logiciels étaient ignorées. En particulier, dans The Coordinator (version 1), le modèle conversationnel séquentiellement structuré et ses catégories de messages étaient largement court-circuités. Nombre des personnes interrogées ont dit

* L'auteur tient à remercier le COMIC ESPRIT Basic Research Project pour son soutien à ce travail, et le COST II COTECH Working Group IV (CSCW Design) pour ses discussions et commentaires sur nombre des idées avancées ici.

(1) BUTTON, 1993.

(2) MALONE *et al.*, 1987a, 1987b.

(4) MACKAY, 1988, 1990.

(5) BULLEN and BENNETT, 1990.

ignorer les choix et se borner à « taper sur entrée » pour envoyer un message. Elles trouvaient la messagerie et l'archivage sélectif utiles, mais éprouvaient le besoin de créer leurs propres séquences d'opérations.

Un troisième exemple intéressant est proposé par Schmidt et Robinson (6), citant Kaavé (7). Dans une compagnie détenant 50 % du marché mondial en équipement optique spécialisé, la production était contrôlée par un système MRP (Manufacturing Resource Planning) de planification des ressources de la production. Ce système « connaissait » tous les produits, sous-ensembles et composants jusqu'au dernier boulon. Il « connaissait » l'itinéraire de chaque produit à travers les différents ateliers de production, ainsi que le nombre et la ventilation des heures de travail. À partir de ces informations, entre autres, il calculait un plan directeur de production. Comme le fait observer Schmidt, un tel système n'est praticable qu'avec une gamme de produits limitée sur un marché stable, pour que les écarts dans les ventes soient compensables par des stocks. Peu après l'introduction du MRP, l'usine passa de la fabrication à grande échelle d'une gamme limitée de produits à la production, dictée par les commandes, d'un large éventail de produits personnalisés. La production suivait des plans locaux basés sur les commandes en cours, et non plus le plan directeur. Le système MRP n'en continua pas moins d'être utilisé. Les employés avaient découvert qu'en s'en servant « à l'envers », ils obtenaient une inestimable vue d'ensemble de la totalité du processus de travail, leur permettant de voir, par exemple, si la fabrication de pièces dont ils auraient bientôt besoin était programmée.

Ces exemples illustrent la notion d'utilisation imprévue. Dans chacun de ces cas, les concepteurs avaient en tête des sé-

quences d'opérations précises, et chaque fois, les utilisateurs se sont approprié les fonctions, tout en remaniant complètement les séquences prévues pour les adapter à leur travail véritable. Cela ne signifie pas que la conception de systèmes de CSCW ne puisse être informée par l'analyse des pratiques : simplement, la pratique se conceptualise mieux dans un espace multidimensionnel qu'en tant que séquences de tâches temporelles. Dans les sections suivantes, nous résumerons brièvement la conception actuelle de la nature du travail, puis nous définirons « l'artefact commun » comme un système d'aide multidimensionnel en accord avec cette conception, et nous donnerons des illustrations de plusieurs dimensions importantes des pratiques de travail. Notre conclusion sera que, en CSCW, la recherche d'artefacts communs est un meilleur point de départ pour l'analyse et la conception que la recherche de séquences de travail.

La nature du travail...

Les utilisations imprévues d'artefacts informatiques reflètent le fait que le travail reste sous-déterminé tant qu'il n'est pas effectué *in situ*. Ces dernières décennies, des recherches empiriques et théoriques ont montré qu'il existe de sérieuses limites à la « programmabilité » du travail et au projet d'un « management scientifique » précis (8). Comme l'a expliqué Suchman (9) :

« Tandis que pour les informaticiens, "procédure" a un sens technique bien précis, ce terme possède, pour ceux qui font un travail de bureau, diverses autres significations et utilités, d'une définition beaucoup plus approximative. La distinction est à peu près la même qu'entre une séquence prédéterminée et fiable d'opérations pas à pas, et un inventaire partiel, peu élaboré, de moyens disponibles et de résultats souhaités. »

(6) SCHMIDT and ROBINSON, 1993.

(7) KAAVÉ, 1990.

(8) Voir, entre autres, MARCH and OLSEN, 1976 ; MINTZBERG, 1979 ; SALAMAN, 1979 ; WINOGRAD and FLORES, 1986 ; ANDERSON *et al.*, 1987 ; SUCHMAN, 1987 ; GALEGHER *et al.*, 1990 ; ROBINSON and BANNON, 1991.

(9) SUCHMAN, 1983.

Suchman a ultérieurement (10) parlé d'« action située » pour souligner l'idée que toute ligne de conduite est essentiellement *ad hoc*, et dépend de circonstances matérielles et sociales. La fonction des plans et autres représentations abstraites « ... n'est pas de servir de spécifications aux interactions locales, mais plutôt de nous orienter ou nous positionner de manière à nous permettre, par le biais d'interactions locales, d'exploiter certaines éventualités liées à notre environnement et d'en éviter d'autres ».

Gerson et Star (11) ont défendu une thèse analogue avec la notion de « travail d'articulation ».

« Sans une compréhension de l'articulation, le fossé entre les besoins et le processus de travail effectif au bureau restera inaccessible à l'analyse [...] Quelle que soit la situation locale, les acteurs "bidouilleront" toujours ou modifieront leurs besoins pour parvenir à mener leur travail à bien, compte tenu des imprévus locaux. Nous affirmons ici que ce type d'articulation n'est pas étranger à l'analyse des besoins, mais lui est central. »

Tout cela n'implique nullement que les procédures, structures, rôles, plans de travail et objectifs organisationnels soient dépourvus de valeur. La flexibilité locale, le travail d'articulation et le déplacement des besoins se produisent tous en vue de l'accomplissement d'un travail, dans le cadre de plans et d'objectifs. Simplement, aucune procédure, aucune séquence anticipée d'événements ne correspondra jamais totalement à la richesse de détails concrets d'une situation réelle. Les procédures relèvent davantage du conseil que de l'algorithme. Dans la plupart des cas, ces formes de mémoire organisationnelle aident à opérer de bons choix et à éviter des pièges. Mais, comme March (12) l'a relevé, la

possibilité d'oublier ou d'ignorer reste essentielle.

D'autres facteurs inhérents à la nature du travail entravent les tentatives pour prévoir l'utilisation des artefacts. Schmidt et Bannon (13) soulignent que les relations de travail sont incluses dans des ensembles plus vastes. Elles peuvent être éphémères et, dans le cas contraire, les modèles d'interaction changent en fonction des exigences et contraintes de la situation. L'appartenance n'est pas stable, et peut même être impossible à déterminer. Autrement dit, il n'existe aucun moyen de savoir exactement à l'avance de qui l'on aura besoin, où et quand... Il s'ensuit, pour la conception en CSCW, que ni les séquences d'action, ni les acteurs spécifiques ne sont prédéterminables. Ce que l'on peut connaître à l'avance est résumé par l'expression « transitions fluides »... Il y aura ainsi des transitions fluides entre travail individuel et coopératif (14), entre interactions formelles et informelles, entre différentes tâches (15), et entre différents moyens et outils (16). Un travail particulier représente souvent une tentative pour établir un lien entre des activités nécessaires, pour éviter que les besoins d'une tâche n'en perturbent une autre, ou pour remplacer ou réparer une ressource manquante. Les organigrammes et autres types de représentations formelles peuvent constituer une ressource ou un cadre pour comprendre le travail ; ils ne peuvent en prédire ni en prescrire les détails.

Les « artefacts communs » n'anticipent pas sur des séquences d'actions, pas plus qu'ils n'essaient d'imposer des procédures. A l'instar des « communaux » d'un village traditionnel, ils permettent de nombreuses formes d'usage sans avoir à prévoir des actions ou des individus spécifiques. La notion d'artefact commun

(10) SUCHMAN, 1987.

(11) GERSON and STAR, 1986.

(12) MARCH, 1976.

(13) SCHMIDT and BANNON, 1992.

(14) HUGUES *et al.*, 1991.

(15) REDER and SCHWAB, 1990.

(16) BIGNOLI *et al.*, 1991 ; ISHII and ARITA, 1991.

provient d'une tentative pour comprendre le rôle du langage dans les applications de CSCW (17). Il nous est apparu que les applications « réussies » semblaient autoriser deux modalités de communication : une conversation naturelle, à peu près sans restrictions, et une communication par l'intermédiaire d'un système, où les actions se trouvaient contraintes par des règles de formation et de transformation. Un bon exemple en est un gestionnaire d'idées ou de plan, utilisé dans l'élaboration collective de textes (18). Dans ce cas, il est clair que les participants ont besoin de créer et de modifier une structure suivant des règles, mais ont aussi besoin de discuter de leur travail. Les deux modalités de communication sont nécessaires, et nous appelons leur conjonction « langage à deux niveaux ». « L'artefact commun » est une élaboration des dimensions de la communication qui s'instaurent à travers – et sont aidées par – un système.

Les artefacts communs

« Le niveau d'une technologie pourrait bien ne pas se mesurer uniquement en fonction de la sophistication des rouages internes du dispositif matériel, mais aussi en fonction du degré de facilité avec lequel ce dispositif permet de résoudre un problème important (19). »

La vie de tous les jours offre de nombreux exemples d'artefacts communs. Beaucoup fonctionnent si bien qu'ils ont l'air d'aller de soi ; ils passent inaperçus et semblent insignifiants. La plupart ne sont pas considérés comme très « sophistiqués », ou d'un « niveau » technologique particulièrement élevé. Ils n'en renferment pas moins des enseignements précieux quant aux dimensions que doivent prendre en compte les applications informatiques pour aider les gens à travailler ensemble.

Le casier à clés derrière la réception d'un hôtel en est un exemple. Les clients peuvent y déposer ou reprendre leurs clés, voir quels autres clients sont entrés ou sortis, laisser

des messages dans les compartiments. Les membres du personnel de l'hôtel peuvent s'en servir pour communiquer avec leurs collègues, y déposer des factures ou du courrier à remettre aux clients. La présence des clés, le contenu des cases, fournissent des informations et peuvent susciter des questions ou des discussions. Certaines opérations sont jugées légitimes, d'autres pas : en général, seul le réceptionniste a le droit de placer les clés et les messages; les clés doivent être accrochées sous les numéros correspondants, etc. Ce casier est un modèle réduit de l'hôtel ; il dresse une carte des chambres. Il suffit d'y jeter un coup d'œil en fin de soirée pour avoir une vue d'ensemble de l'occupation de l'hôtel.

Pourtant, il n'est ni infaillible, ni « actif » ; rien n'empêche que des clés soient accrochées au mauvais endroit ou perdues, et il peut faire l'objet de nombreuses utilisations fantaisistes – qui violeront probablement les procédures reconnues. A l'inverse, certaines choses dans ce type de casier sont immuables, comme la position des crochets. Il est tout simplement impossible d'accrocher une clé entre deux crochets, puisqu'il n'y a rien pour la retenir. Les usages potentiels découlent donc de propriétés physiques, de conventions et règles locales, et d'activités situées.

Nous pensons que le bon vieux casier de réception d'hôtel résume bien la dimensionnalité nécessaire au Travail Coopératif Aidé par Ordinateur. Cet objet possède en outre l'avantage d'être aussi aisément compréhensible par ses utilisateurs que par ses concepteurs. Les sections suivantes exploreront plusieurs dimensions génériques des artefacts communs que cet exemple a fait ressortir.

Caractéristiques des artefacts communs

Prévisibilité

Les artefacts communs doivent être prévisibles (et donc fiables) pour ceux qui

(17) ROBINSON, 1991a.

(18) ELLIS et al., 1991.

(19) HUTCHINS, 1990.

s'en servent. A ce stade, ils constituent de simples outils pour l'accomplissement d'un travail : le casier de la réception d'un hôtel permet de ranger les clés. Ainsi, en CSCW, certains dispositifs modifient des horaires de trains, négocient des salaires, transfèrent des passagers et des bagages d'un avion à un autre, pilotent de grands navires, coordonnent le trafic aérien ou planifient l'administration de médicaments dans des hôpitaux.

Pour pouvoir fonctionner comme un outil, un artefact doit posséder une prévisibilité à la fois structurelle et opérationnelle (ces deux notions ne sont pas indépendantes). Des crochets qui ne dépasseraient pas suffisamment poseraient problème. Des tableurs sans grille seraient inutiles. Même la multiplicité d'usages de l'outil universel (20) dépend de sa structure. Personne ne voudrait d'un artefact imprévisible, qu'il s'agisse d'une machine ou d'un programme d'ordinateur. La prévisibilité constitue probablement l'aspect le mieux compris de la conception de systèmes, en termes de fonctions à offrir, de cohérence et de compatibilité entre elles, et d'interfaces humaines appropriées.

Il ne faut pas oublier que tout outil destiné à exécuter un travail donné peut être dessiné de multiples manières. La forme particulière de n'importe quel artefact résulte de plusieurs processus de compétition, de persuasion, de sélection, d'évolution et de diffusion. Il n'existe pas de « modèle platonicien » du casier d'hôtel : sa forme générale a évolué parce qu'il rend un « problème important » facile à résoudre. Ce problème ne consiste pas simplement à stocker des clés – on peut très bien ranger de petits bouts de métal sans occuper plusieurs mètres carrés d'espace. La compréhension de la nature et des dimensions du « problème important » que résout chaque artefact commun courant est susceptible de nous éclairer sur des do-

maines auxquels les applications de CSCW ont intérêt à s'attaquer si elles veulent remporter autant de succès.

La prévisibilité (fonction, fiabilité, interface appropriée) représente une partie cruciale de la conception d'applications en CSCW. Il existe toutefois un risque de trop se concentrer sur ce point, à l'exclusion ou au détriment d'autres dimensions du travail coopératif.

Conscience périphérique

Assurer la seule fonctionnalité de base peut entraîner des perturbations dans le travail. Un bon exemple en est la centrale nucléaire française (21) où de vieux cadrans démodés devaient être remplacés par des outils plus performants – des écrans d'affichage informatisés plus sophistiqués. Ceux-ci étaient plus faciles à lire pour chaque opérateur pris individuellement. Mais on avait oublié que les agents de la centrale avaient, collectivement, besoin de savoir ce que les autres surveillaient et étaient en train de faire. En allant consulter un cadran, il était aisé de voir quelle partie de l'installation posait problème, et de lire le contexte de toute mesure susceptible d'être prise ultérieurement. Ceci aurait été perdu avec les écrans individuels « plus performants », qui ne furent heureusement pas adoptés.

Les casiers de réception des hôtels et l'organisation de la centrale nucléaire permettent aux acteurs expérimentés de voir « d'un coup d'œil » ce que font les autres (22), car ces artefacts, et les opérations sur eux, sont faciles à balayer du regard. La « conscience périphérique » et son importance pour la collaboration sont illustrées par divers travaux, portant sur des sujets aussi variés que les bibliothèques (23) et les salles de contrôle du trafic aérien (24). Un bon exemple en est fourni par Heath et Luff (25) :

(20) Une vieille poignée de frigo qui était employée comme ouvre-bouteille, marteau, cuiller à thé, etc., voir BANNON, 1989.

(21) KASBI and MONTMOLLIN, 1991.

(22) GOODWIN and GOODWIN, 1993.

(23) ANDERSON and CROCCA, 1992.

(24) BENTLEY *et al.*, 1992.

(25) HEATH and LUFF, 1991.

Une salle de contrôle du métro londonien

La salle de contrôle de la ligne Bakerloo peut abriter plusieurs agents. Deux des principaux acteurs du dispositif sont le contrôleur de ligne et l'adjoint divisionnel à l'information (DIA). Ce dernier fournit notamment des renseignements aux passagers, *via* un système de haut-parleurs, et aux directeurs de station, par téléphone à écran tactile. Contrôleur et DIA peuvent voir l'état du trafic sur la ligne Bakerloo sur un écran d'affichage en temps réel, qui occupe toute la longueur de la pièce. Il y a un système radio pour joindre les conducteurs, un pupitre de commande du système de sonorisation, et une télévision en circuit fermé pour observer les quais. Un indicateur/emploi du temps sur papier spécifie en outre le numéro des trains avec leurs horaires et itinéraires ; les affectations, changements et déplacements d'équipes ; l'entreposage et la maintenance des véhicules, etc. Cet indicateur est activement utilisé par tout le personnel de la salle de contrôle, pour repérer les difficultés qui peuvent surgir dans le service et les gérer.

« Le contrôleur et le DIA recouvrent leurs indicateurs en papier de feuilles de cellophane, qui leur permettent de noter des modifications et d'ajouter des détails au stylo feutre, puis d'enlever toutes ces flèches, chiffres et notes. [...] les diverses modifications opérées par le Contrôleur sont rarement formulées de manière explicite au DIA ou aux autres, (qui) relèvent ces changements (et) griffonnent les rectifications et ajustements sur leurs propres indicateurs. » (26)

L'agencement des artefacts communs, leur regroupement et l'évolution de leur présentation soutiennent la conscience périphérique. Ceci favorise une coordination quasi-télépathique entre contrôleur et DIA. Ainsi, on a vu un contrôleur demander à un conducteur de la ligne Charing Cross Southbound de prendre quelques minutes de retard pour maintenir des intervalles ré-

guliers entre les trains en circulation : le DIA, jetant un coup d'œil à l'affichage en temps réel, ayant les informations de l'indicateur en tête et ayant entendu une première tentative du contrôleur pour joindre le conducteur, a annoncé le retard aux passagers avant même que le contrôleur ait terminé de formuler sa demande.

Ce genre de situations indiquent qu'outre la prévisibilité et la fonctionnalité, la dimension de conscience périphérique devra souvent être prise en compte dans la conception des artefacts communs. Si cette dimension n'est pas assistée, les atteintes dont la coordination aura à souffrir risquent fort d'annuler tous les bénéfices par ailleurs escomptés.

Communication implicite

Une autre dimension des artefacts communs est la communication implicite, quoique, comme on le verra plus loin, celle-ci soit inextricablement liée au langage à deux niveaux. Les membres du personnel des hôtels se servent des casiers pour communiquer avec leurs collègues, en y déposant des notes à régler, par exemple. Autrement dit, ils communiquent sans (obligatoirement) échanger de paroles. Ils communiquent *implicitement* par leurs actions sur l'artefact commun. Cet aspect du travail a été relevé pour la première fois par Pål Sorgaard, qui a employé l'expression « matériel partagé ».

« Un exemple simple est la manière dont deux personnes portent une table. Une partie de la coordination peut s'effectuer sous forme de communication explicite, par exemple dans un échange de vues sur comment faire passer une table à travers une porte. Toutefois, en portant la table, chacun peut suivre les actions de l'autre car celles-ci sont médiatisées par le matériel partagé. Cette coordination n'est pas nécessairement explicite. » (27)

Faire passer une table à travers une porte est une manière excellente, mais un peu restreinte, d'illustrer la *communication*

(26) *Ibid.*

(27) SØRGAARD, 1998.

implicite. Lorsque des personnes se livrent à une activité collective, la conversation ne forme que la partie émergée d'un iceberg. Une bonne part de la communication passe par le matériel sur lequel elles travaillent, qu'il soit physique, comme une table, ou symbolique, comme des comptes bancaires ou des portefeuilles d'investissements. Schmidt (28) a noté plusieurs désavantages potentiels du recours à ce seul moyen de coordination :

(1) La largeur de bande est généralement très réduite.

(2) Le temps de retournement de l'interaction est déterminé par la fréquence des changements d'état de l'artefact.

(3) L'acte se manifeste par le changement d'état dans le domaine de travail.

D'un autre côté, la nature limitée de cette communication implicite via un artefact présente des avantages, à condition que d'autres moyens – comme la parole – ne soient pas exclus. Elle accroît le nombre et le type des canaux disponibles, permettant un parallélisme et des réactions différées qui sont impossibles dans la conversation normale. Les modifications d'horaire notées au feutre sur des feuilles de cellophane dans la salle de contrôle du métro londonien le montrent bien. La communication implicite – le fait de lire comme des signes les états des objets de travail – gagne en force et devient moins sujette aux erreurs d'interprétation lorsqu'elle s'accompagne de conventions locales. Ce phénomène est parfaitement mis en évidence par l'exemple suivant.

Les bandes de vols dans le contrôle du trafic aérien : un exemple de convention dans la communication implicite

Une étude à long terme sur le travail coopératif dans le cadre du contrôle du trafic aérien a fourni des aperçus intéressants sur le délicat équilibre entre les caractéristiques des artefacts et les pratiques de travail coopératif (29). Les vols civils au-dessus de l'Angleterre et du Pays de Galles

sont contrôlés à partir d'un centre proche de Londres. L'espace aérien est divisé en 16 secteurs, dont chacun est contrôlé depuis une « suite » équipée d'écrans radar et de surveillance, de téléphones et autres moyens de communication, de cartes, d'ordinateurs, etc. Habituellement, une suite est occupée par deux contrôleurs aériens, deux assistants et un chef de secteur. Trois artefacts principaux aident les contrôleurs. Les écrans d'affichage radar montrent une traînée de « tops » d'écho pour chaque vol, avec sur le côté un bloc de données indiquant le numéro et la hauteur du vol. Des liaisons téléphoniques et radio permettent aux contrôleurs de parler aux pilotes, aux autres contrôleurs et aux espaces aériens voisins. Des « bandes » de progression portent des informations sur chaque vol. Ces bandes concernent au premier chef nos investigations sur la nature des artefacts communs.

Il s'agit de morceaux de carton d'environ 20 cm sur 2,5 cm, divisés en champs. Les informations figurant dans ces champs proviennent d'une base de données qui contient le plan de vol entré par le pilote avant son départ, avec d'éventuelles modifications saisies au clavier par des contrôleurs ou des assistants. Elles comprennent l'indicatif d'appel des avions, leur niveau de vol, leur destination, la trajectoire programmée, les points de navigation sur l'itinéraire, l'heure d'arrivée prévue, les aéroports de départ et de destination, le type de l'appareil. Les bandes sont placées sur des supports, juste au-dessus des écrans radar. Leur regroupement permet aux contrôleurs d'évaluer le nombre d'avions attendus dans le secteur, à quel moment et dans quelle direction, et l'on peut inscrire sur chaque bande les instructions données à l'avion correspondant.

Une bande de progression de vol

Lorsqu'un contrôleur donne une instruction à un pilote, comme de monter au niveau de vol 220, par exemple, il le note

(28) *Id.*, 1993.

(29) HARPER *et al.*, 1989, 1991 ; BENTLEY *et al.*, 1992.

9 h 37 Heure d'arrivée au-dessus du
 prochain point de compte rendu
 280 Niveau de vol indiqué
 BAL770 Indicatif d'appel de l'avion
 T420 Vitesse propre
 300 Cap
 9 h 26 Heure d'arrivée au-dessus du
 point de compte rendu précédent
 BTN Prochain point de compte rendu
 Orientation actuelle de l'avion
 M/8737/C Type/marque de l'appareil
 5423 Identificateur du signal de
 l'avion
 EGGW UA2 UB3 UB4 EGAA Infor-
 mations sur la route
 CREWE Point de compte rendu précé-
 dent

sur la bande. En l'occurrence, la marque consisterait en une flèche pointée vers le haut, avec le chiffre 220 à côté. Lorsque le pilote répond, le contrôleur raye l'ancien niveau de vol sur la bande. Dès que le nouveau niveau de vol est atteint, le contrôleur fait une croix à côté. Les modifications de destination, d'heure prévue d'arrivée, de route, d'indicatif d'appel, sont traitées de manière analogue.

« Cela signifie que ces informations-là, avec toutes leurs révisions ultérieures, sont "à portée de main" et représentent "l'état actuel des choses". Comme un contrôleur l'a pertinemment formulé, les bandes sont "votre mémoire, tout y est". Le recours à des notations conventionnelles sur un support connu de tous, et à une organisation séquentielle des bandes tout aussi connue, constitue un facteur important de cette fonctionnalité. Ces bandes sont des blocs-notes, mais non personnalisés. (30) »

Chacun des membres de l'équipe emploie un stylo de couleur différente pour que l'origine des notations soit instantanément repérable. Les modifications d'état de l'artefact commun sont conventionnelles et formalisées (flèches vers le haut, chiffres, croix de confirmation et façon de barrer les chiffres). N'importe quelle marque ou annotation courante ne ferait pas l'affaire. Les signes doivent être im-

médiatement lisibles et compréhensibles. On a là un exemple clair de la manière dont des conventions peuvent aider la communication implicite.

Dans le même esprit, quiconque remarque un problème sur une bande ou une paire de bandes – comme deux vols censés arriver à un même point de navigation vers la même heure et à la même hauteur – peut « déranger » les bandes, c'est-à-dire modifier ostensiblement leur alignement sur les supports. Ceci rend aussitôt manifeste qu'il y aura un problème à régler au moment de s'occuper de ces vols, et un simple coup d'œil aux bandes suffira à l'opérateur aguerri pour identifier aussitôt la nature du problème. Le vocabulaire et la syntaxe des annotations et de la disposition des bandes constituent un langage, qu'utilisent les membres de l'équipe pour communiquer entre eux et élaborer un « bulletin commun » sur l'état du vol et du secteur (31).

La modification des niveaux de vol et le décalage des bandes représentent deux cas où un artefact commun devient articulé parce que son état peut être « lu » suivant une convention. Les artefacts facilitent ce phénomène parce qu'ils sont prévisibles, faciles à englober du regard, et parce qu'en fournissant une série de symboles assortis de règles de formation et de transformation, ils favorisent la communication implicite conventionnalisée. Voilà donc une dimension supplémentaire du travail coopératif à prendre en considération.

Le langage à deux niveaux

La communication implicite ne peut se produire que quand les participants sont en mesure de maintenir un ensemble en évolution de règles, interprétations et attentes quant à la signification des actions, signes et changements de l'artefact commun – autrement dit : quand les participants peuvent aussi communiquer directement, en utilisant toute la richesse de leur langage naturel, pour interpréter la situation concrète

(30) HARPR, 1989.

(31) HUGUES *et al.*, 1992.

qui se présente à eux. Il s'agit d'une dimension ultérieure du travail coopératif qui doit être facilitée, et certainement pas interdite, par tout artefact commun.

L'apprentissage mutuel, la coordination, la négociation de conventions, la réparation d'accidents et la rectification de méprises ont été examinés par Gerson et Star (32), ainsi que par Suchman (33), à travers les importants concepts de travail d'articulation et d'action située. Ces concepts n'impliquent nullement que la coordination puisse être obtenue par la seule parole. La situation de travail concret et ses artefacts communs jouent un rôle crucial en servant de base à la conversation et aux échanges verbaux : ils fournissent un contexte essentiel à la communication explicite (34). L'expression « langage à deux niveaux » vise à traduire l'idée que la communication implicite, souvent indirecte, (par le biais d'artefacts) et la communication explicite (au moyen de la parole, de notes *ad hoc*), ne sont pas alternatives, mais complémentaires – qu'elles se soutiennent mutuellement.

En général, on peut dire que toute activité collective un peu élaborée exige une communication efficace sur les deux niveaux. « L'aide informatique » est précieuse dans la mesure où elle favorise la distinction et l'interaction entre ces niveaux. Les applications qui privilégient un niveau aux dépens de l'autre ont tendance à échouer. La dimension des « états » implicites, formels ou conventionnellement lisibles, reste essentielle car elle procure aux participants un point de référence commun : une sorte de « monde extérieur » qui peut être montré du doigt et dont le comportement, régi par des règles, est prévisible. Mais ce « monde » n'a aucune signification sans interprétation, sans la parole qui en garantit le sens. Inverse-

ment, le dialogue devient creux en l'absence de fondement (35).

Le « Négociateur de Salaire » (*Wage Bargainer*) illustre bien la relation symbiotique existant entre ces deux types de communication. Il fournit un « monde extérieur » qui peut être désigné, dont le comportement est régi par des règles et prévisible, et qui facilite le dialogue et la négociation en leur donnant une base.

Le Négociateur de Salaire (36)

Le problème était représenté par deux cents personnes, réparties dans une douzaine de groupes de travail, dont la structure salariale avait « évolué » sur dix-neuf ans. Entretemps, l'organisation avait multiplié sa taille par six, et de nombreuses fonctions et spécialisations nouvelles s'étaient développées. La structure salariale s'était compliquée au point de devenir presque incompréhensible. Les anomalies abondaient, le mécontentement aussi. Il s'agissait d'une coopérative, si bien qu'il n'y avait ni propriétaire extérieur, ni direction distincte avec qui négocier. Aucun groupe isolé ne pouvait imposer une nouvelle structure. En pratique, les employés devaient, en quelque sorte, négocier les uns avec les autres.

Une équipe de l'Open University, en consultation avec des membres de la coopérative, créa un tableur distribué. Chaque groupe pouvait modifier tous les facteurs qui l'affectaient directement (échelle et éventail des salaires, augmentations, tarif des heures supplémentaires, nombre de salariés, etc.). Si les groupes pouvaient tous, en théorie, opérer n'importe quel changement, ce que la coopérative pouvait réellement payer était déterminé par le rapport du montant global des « revendications » au revenu total (budgé-

(32) GERSON and STAR, 1986.

(33) SUCHMAN, 1987.

(34) L'ethnométhodologie et l'analyse conversationnelle ont démontré le caractère indexical des échanges verbaux. « Ceci » et « cela » sont des exemples flagrants de mots dépourvus de sens en dehors d'un contexte spécifique. Il apparaît aujourd'hui que, pour être intelligibles, la majorité des échanges humains exigent une connaissance de la situation particulière dans laquelle ils ont lieu.

(35) ROBINSON, 1991a, p. 43.

(36) Développé en 1987 par l'Open University (système d'enseignement universitaire par correspondance) dans le cadre du projet WISDOM pour explorer les usages collectifs des nouvelles technologies (ROBINSON, 1988, 1991b).

tisé). On s'accorda finalement pour décider que, compte tenu de la réalité des ressources budgétaires, une augmentation uniforme de 3 % était à la fois le minimum acceptable pour chacun et le maximum de ce qui pouvait être versé. Les anomalies subsistèrent, mais le problème qu'elles avaient provoqué était résolu. L'accord final n'aurait jamais pu être déduit des revendications d'origine. L'aller et retour itératif, dialectique, entre le « monde » formalisé du tableur et les négociations et discussions était indispensable.

En CSCW, ce type de réciprocité peut parfois être négligé. Certaines applications s'efforcent d'aider des opérations (formelles) conventionnelles sur l'artefact commun, tandis que d'autres se concentrent sur la mise à disposition de canaux de dialogue supplémentaires. Le succès des unes comme des autres va dépendre de la possibilité, pour les utilisateurs du système, de *conserver les deux modalités* de communication (37). Le travail coopératif a besoin d'être à la fois *discursif* (établissant des règles et des conventions, parvenant à des accords) et *indexical* (fondé sur les objets de travail). La communication se produit aux deux niveaux. La combinaison d'une communication implicite et explicite constitue le « langage à deux niveaux ». Ce dernier est favorisé par des artefacts aussi banals que les casiers de réception d'hôtel, les indicateurs des salles de contrôle de lignes de métro et les bandes de progression de vol. Il arrive que les applications informatiques ignorent cette leçon. Elles risquent alors de compliquer l'accès à l'objet du travail et de perturber l'indexicalité et la communication implicite. Ou bien elles peuvent tout simplement décider que les communications formelles (signes sur un artefact quelconque) suffisent, et tenter d'exclure la discussion, la résolution des ambiguïtés, l'élaboration

ultérieure du contexte ou des détails. Dans les deux cas, les systèmes sont généralement peu appréciés, pas utilisés, et finissent par se révéler des échecs commerciaux (38). Exceptionnellement, comme ce fut le cas avec l'indéniable succès de la messagerie électronique (39), l'application peut n'aider qu'un seul niveau de langage, à condition que les acteurs disposent d'une méthode établie et fiable de communication sur l'autre niveau.

Vue d'ensemble

Les artefacts communs donnent du monde du travail une vue d'ensemble qui ne serait pas disponible autrement. En tant que dimension supplémentaire, la vue d'ensemble correspond à une étendue spatio-temporelle plus grande que la conscience périphérique et n'a pas besoin de posséder les qualités interactives d'un langage à deux niveaux. Les artefacts qui offrent une vue d'ensemble ont une longue histoire : l'utilité des cartes, photographies aériennes, tours de guet, schémas éclatés, casiers à clés indiquant l'occupation des chambres d'hôtel, etc., n'a plus à être démontrée. L'infographie représente un puissant moyen d'obtenir une vue d'ensemble sur des tendances sociales et des phénomènes qui resteraient autrement de « simples chiffres ». L'apparition et l'importance de la « vue d'ensemble » dans des artefacts informatisés conçus pour faire tout autre chose constitue une découverte passionnante des recherches en CSCW, bien illustrée par le cas suivant (40).

Vue d'ensemble d'un service dans un hôpital norvégien

Bjerknes et Bratteteig (41) racontent la conception et la mise en place d'un sys-

(37) La controverse sur le fait de savoir si la messagerie électronique constitue ou non une application de CSCW est liée à cette distinction. Le courrier électronique permet la conversation comme les échanges, mais ne facilite pas l'accès (périphérique, implicite ou autre) à l'objet ni au contexte de la conversation.

(38) EHRlich, 1987b, 1987a ; GRUDIN, 1989 ; MARKUS, 1990.

(39) BANNON, 1985.

(40) Voir aussi SCHNEIDER and WAGNER, 1992, pour un effet analogue de vue d'ensemble dans une étude sur les systèmes d'information et le travail de collaboration dans quatre hôpitaux français.

(41) BJERKNES and BRATTETEIG, 1988.

tème destiné à aider les infirmières dans leurs tâches quotidiennes : le « Projet Florence ». Les chercheurs ont installé un « système de feuilles de travail » à partir de restes du papier employé dans le service des courts séjours cardiologiques. Les infirmières avaient précédemment utilisé ces chutes pour y noter au début de leur service les principales informations concernant les patients, mettre celles-ci à jour au fur et à mesure, puis les transmettre à l'équipe suivante. Dans un article antérieur (42), nous avions indiqué que ces feuilles de travail offrent un exemple de langage à deux niveaux. Elles « fixent » des informations jugées pertinentes par le personnel soignant, et facilitent la discussion à leur propos. Ceci conférait aux infirmières une « compétence nouvelle » dans la manière dont elles s'acquittaient de leur rôle « d'échange d'informations » dans les hôpitaux.

Les feuilles de travail représentaient schématiquement les lits (ou les chambres). Elles étaient imprimées avec des renseignements de base sur les patients : nom, année de naissance, diagnostic, observations, résultat des investigations, médicaments et analyses. Il y avait de la place pour ajouter des notes et des commentaires sur chaque malade. Au milieu, une plage était réservée aux informations sur les tâches et fonctions des infirmières. En particulier :

« L'information sur les feuilles de travail est présentée de façon à donner aux infirmières une vue d'ensemble des patients du service. C'est cette vue d'ensemble qui est à la base des décisions prises par les infirmières pendant leur garde. (43) »

La notion de « vue d'ensemble » vient des infirmières elles-mêmes. Les chercheurs ont noté ceci :

« Les infirmières parlent d'un "manque de vue d'ensemble" pour expliquer leur refus de différentes suggestions de modifications. La vue d'ensemble semble se rap-

porter à l'image "interne" qu'elles ont de leur service. Cette "image interne" doit (dans une certaine mesure) être partagée par toutes les infirmières d'un service, et paraît être le fondement de leur collaboration. Elles ne sont pas en mesure d'expliquer ce qui donne une vue d'ensemble, mais font vite à dire si quelque chose est inutile à cette fin. (44) »

Les auteurs ont remarqué l'absence de répartition stricte du travail dans la mise à jour des feuilles de travail et la production des états. Ces opérations étaient tantôt effectuées par la responsable d'équipe, tantôt par d'autres, surtout celles de l'équipe de nuit, pour les aider à « rester vigilantes ». Envisager les feuilles de travail comme des artefacts communs permet de supposer que les infirmières faisaient plus que rester vigilantes au sens physique du terme lorsqu'elles se partageaient ce travail de mise à jour et d'impression. Elles restaient aussi « vigilantes » quant à « l'image interne » – la vue d'ensemble – commune du service.

La valeur de cette vue d'ensemble a été soulignée lors de l'appropriation des feuilles par d'autres groupes du service. Un petit « noyau » d'infirmières avait refusé le système informatique. Elles n'en produisirent pas moins des feuilles de travail : elles trouvèrent un moyen d'imprimer des formulaires « vierges », et les remplirent elles-mêmes. Le plus surprenant fut quand les médecins réclamèrent ces feuilles de travail, alors qu'au départ ils s'étaient plaints qu'elles ne correspondaient pas à leurs besoins et ne contenaient pas « d'informations utiles ».

Conclusion

Multidimensionnalité

La multidimensionnalité est la caractéristique la plus fondamentale des artefacts communs : ceux-ci sont impliqués dans – et aident – de nombreuses facettes du

(42) ROBINSON, 1991a.

(43) BJERKNES and BRATTEIG, 1988, p. 171.

(44) *Ibid.*, p. 176.

travail. Ils ne constituent pas seulement des outils. Nous avons examiné leurs dimensions de prévisibilité, de conscience périphérique, de communication implicite et explicite, de langage à deux niveaux et de vue d'ensemble. Isolément, chacune d'elles peut sembler fortuite, ou liée à l'ingéniosité de travailleurs donnés dans des situations particulières. Prises ensemble sous le label générique d'artefact commun, elles offrent un espace de conception pour aider le travail coopératif dans toutes ses transitions fluides – sans qu'il soit pour autant nécessaire de prescrire ou de prévoir des séquences spécifiques d'activités ou de tâches.

Les problèmes de routine...

...et leur résolution constituent l'essentiel du travail coopératif. Suchman et Trigg (45) ont décrit le fonctionnement du contrôle au sol – de la « salle d'Ops » – dans un aéroport pour une ligne aérienne. Il y a des horaires à respecter, mais les avions risquent de se trouver imprévisiblement retardés ; on peut avoir à changer les portes d'arrivée ; le personnel des passerelles doit savoir rapidement quels bagages transférer et où ; les personnes qui contrôlent les billets aux portes doivent savoir quels passagers attendre ; les listes d'enregistrement et de contrôle, sur papier ou sur ordinateur, peuvent être déphasées par rapport à la réalité, etc. Ces « problèmes de routine » sont faciles à transposer dans d'autres contextes, de bureau ou d'usine. Suchman et Trigg évoquent un artefact commun sur papier (« la feuille complexe ») qui représentait une ressource clé

pour la gestion de la situation. Leurs catégories ne recouvrent pas exactement les dimensions évoquées ici, mais plusieurs les recourent. La feuille complexe est un moyen de conscience périphérique et de communication implicite à propos de « sous-événements irréguliers ou problématiques ». En tant qu'« artefact transparent » et « représentation reproductible », elle donne une vue d'ensemble et fournit un centre indexical pour discuter de « problèmes » particuliers. A la complexité des pratiques de travail correspond la dimensionnalité des artefacts qui les aident.

L'artefact commun en résumé

« Artefact commun » est une étiquette désignant un ensemble de dimensions du travail qu'il importe de traduire dans les applications de CSCW. Des artefacts donnés sont considérés comme communs lorsqu'ils recouvrent les dimensions de :

- prévisibilité ;
- conscience périphérique ;
- langage à deux niveaux (communication implicite conventionnalisée et dialogue ouvert autour d'un centre indexical) ;
- vue d'ensemble.

Cet espace de conception d'un artefact commun est apte à aider le travail coopératif dans tous ses problèmes de routine, sans que l'on ait forcément à prévoir des éventualités particulières, ni l'ordre dans lequel celles-ci pourraient survenir.

*Traduit de l'anglais
par Marie-Christine GAMBERINI*

(45) SUCHMAN and TRIGG, 1991.

RÉFÉRENCES

ANDERSON B. J., SHARROCK, W. W. and HUGHES. J. A., « The division of labour » in *Action analysis and conversation analysis*, Maison des sciences de l'homme, Paris, septembre 1987.

ANDERSON W. and CROCCA W., « Experiences in reflective engineering practice : co-development of product prototypes » in *PDC '92 (Participatory design conference)*, Cambridge, MA. M. MULLER, S. KUHN et J. MESKILL éd., CPSR, 1992.

BANNON L. and BØDKER S., « Beyond the interface : encountering artefacts in use » in *IBM Workshop of cognitive theory in human computer interaction*, June 20-22, New York, 1989.

BANNON L.J., *Extending the design boundaries of human computer interaction*, Institute for cognitive science, University of California, San Diego, 1985.

BENTLEY R., RODDEN T., SAWYER P., SOMMERVILLE I., HUGHES J., RANDALL D. and SHAPIRO D., « Ethnographically-informed systems design for air traffic control » in *CSCW '92*, Toronto, ACM, 1992.

BIGNOLI C., DE MICHELIS G. and TININI R., « UTUCS : A support for synchronous and asynchronous communication » in *International Workshop on CSCW*, Berlin, avril 9-11, 1991, K. GORLING and C. SATTLER éd., Institut für informatik und rechentechnik, 1991.

BJERKNES G. and BRATTETEIG T., « The memoirs of two survivors : or the evaluation of a computer system for cooperative work » in *Conference on computer supported cooperative work*, sept. 26-28, Portland, Oregon, D. TATAR éd., pp. 167-177, ACM, 1988.

BJERKNE G., EHN P. and KYNG M., *Computers and democracy : a scandinavian challenge*, Avebury, Angleterre, éd. 1987.

BULLEN C. and BENNETT J., *Groupware in practice. An interpretation of work experience*, MIT Center for information systems research, Cambridge, MA 02139, mars 1990.

BUTTON G., *Technology in working order : studies of work, interaction, and technology*, Londres et New York, Routledge, éd. 1993.

EHRlich S.F., « Social and psychological factors influencing the design of office communication systems » in *CIII + GI '87 Human factors in computing systems*, Toronto, 5-9 avril, 1987 a.

EHRlich S.F., « Strategies for encouraging successful adoption of office communication systems », *ACM TOOLS* (5), 1987 b.

ELLIS C.A., GIBBS S.J. and REIN G.L., « Groupware : some issues and experiences », *Communications of the ACM* 34 (1), pp. 38-58, 1991.

GALEGHER J., KRAUT R.E., and EGIDO C., *Intellectual teamwork : social and technological foundations of cooperative work*, New Jersey, Lawrence Erlbaum, éd. 1990.

GERSON E. M. and STAR S. L., « Analyzing due process in the workplace », *ACM Transactions on Office Information Systems* 4 (3), pp. 257-270, 1986.

GOODWIN C. and GOODWIN M., « Formulating planes : seeing as a situated activity » in *Communication and cognition at work*, Y. ENGESTROM and D. MIDDLETON éds, N.Y., Cambridge University Press, 1993.

GRUDIN J., « Why groupware applications fail : problems in design and evaluation », *Office : Technology and People* 4 (3), pp. 245-264, 1989.

HARPER R.R., HUGHES J.A. and SHAPIRO D.Z., « Working in harmony : an examination of computer technology in air traffic control » in *EC-CSCW '89, Proceedings of the first european conference on computer supported cooperative work*, Gatwick, Londres, 13-15 septembre, pp. 73-86, 1989.

HARPER R.R., HUGHES J.A. and SHAPIRO D.Z., « Harmonious working and CSCW : computer technology and air traffic control » in *Studies in computer supported cooperative work, theory, practice and design*, John M. BOWERS and Steve D. BENFORD éds, pp. 225-234, Amsterdam, etc., North-Holland, 1991.

HEATH C. and LUFF P., « Collaborative activity and technological design : task coordination in London underground control rooms » in *ECSCW '91, Proceedings of the second european conference on computer supported cooperative work*, Liam BANNON, Mike ROBINSON and Kjeld SCHMIDT éds, pp. 65-80, Amsterdam, Kluwer Academic Publishers, 1991.

HUGHES J., RANDALL D. and SHAPIRO D., « CSCW : discipline or paradigm ? A sociological perspective » in *ECSCW '91, Proceedings of the second european conference on computer-supported cooperative work*, Liam BANNON, Mike ROBINSON and Kjeld SCHMIDT éds, pp. 309-323, Amsterdam, Kluwer Academic Publishers, 1991.

HUGHES J. A., RANDALL D. and SHAPIRO D., « Faltering from ethnography to design » in *Proceedings of ACM CSCW '92 conference on computer supported cooperative work*, pp. 115-122, ACM, 1992.

HUTCHINS E., « The technology of teamnavigation » in *Intellectual teamwork : social and technological foundations of cooperative work*, J. GALEGHER, R.E. KRAUT and C. EGIDO éds, pp. 191-220, New Jersey, Lawrence Erlbaum, 1990.

ISHII H. and ARITA K., « ClearFace : translucent multiuser interface for teamworkstation » in *ECSCW '91, Proceedings of the second european conference on computer-supported cooperative work*, Liam BANNON, Mike ROBINSON and Kjeld SCHMIDT éds, Amsterdam, Kluwer Academic Publishers, 1991.

KAAVÉ B., *Undersøgelse af brugersamspil i system til produktionsstyring*, MSc. diss., Technical University of Denmark, 1990.

KASBI C. and DE MONTMOLLIN M., « Activity without decision and responsibility : the case of nuclear power plants » in *Distributed decision making. Cognitive models for cooperative work*, B. BREHMER, J. RASMUSSEN and J. LEPLAT éds, pp. 275-283, Chichester, John Wiley & Sons, 1991.

MACKAY W., *More than just a communication system : diversity in the use of electronic mail*, Working Paper Sloan School of Management, MIT, 1988.

MACKAY W., *Users and customizable software : a co-adaptative phenomenon*, doctoral dissertation, Sloan School of Management, MIT, 1990.

MALONE T.W., GRANT K.R., LAI K.-Y., RAO R. and ROSENBLITT D., « Semistructured messages are surprisingly useful for computer-supported coordination », *ACM transactions on office information Systems* 5 (2), pp. 115-131, 1987 a.

MALONE T.W., GRANT K.R., TURBAK K.R., BROBST F.A. and COHEN M.D., « Intelligent information sharing systems », *Communications of the ACM* 30, pp. 390-402, 1987 b.

MARCH J.G., and OLSEN J.P., *Ambiguity and choice in organizations*, Universitetsforlaget, 1976.

MARKUS M.L., « Why CSCW applications fail : problems in the adoption of interdependent work tools » in *CSCW '90, Proceedings of the conference on computer-supported cooperative work*, Los Angeles, CA, 7-10 octobre, N.Y., ACM, 1990.

MINTZBERG H., *The structuring of organizations : a synthesis of the research*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1979.

REDER S. and SCHWAB R., « The temporal structure of cooperative activity » in *CSCW '90, Proceedings of the conference on computer-supported cooperative work*, Los Angeles, CA, 7-10 octobre, pp. 303-316, New York, ACM Press, 1990.

ROBINSON M., « Computer assisted meetings : modelling and mirroring in organisational systems » in *EURINFO '88, First european conference on inf. tech. for org. systems*, Athènes, 16-20 mai, pp. 81-88, North Holland, 1988.

ROBINSON M., « Double-level languages and cooperative working », *AI & Society* 5, pp. 34-60, 1991 a.

ROBINSON M., « Pay bargaining in a shared information space » in *Studies in computer supported cooperative work : theory, practice and design*, J. BOWERS and S. BENFORD édés, Amsterdam et New York, North Holland, 1991 b.

ROBINSON M. and BANNON L., « Questioning representations » in *ECSCW '91, Proceedings of the second european conference on computer-supported cooperative work*, Liam BANNON, Mike ROBINSON and Kjeld SCHMIDT édés, pp. 219-233, Amsterdam, Kluwer Academic Publishers, 1991.

SALAMAN G., *Work organisations : resistance and control*, Londres, Longman, 1979.

SCHMIDT K., *Analysis of cooperative work : a conceptual framework*, Risø-M-2890, Risø National Laboratory, DK-4000 Roskilde, Danemark, juin 1990, 87-550-1668-5.

SCHMIDT K. and BANNON L., « Taking CSCW seriously : supporting articulation work », *Computer supported cooperative work (CSCW)*, an international journal 1 (1), pp. 7-40, 1992.

SCHMIDT K. and ROBINSON M., *Developing CSCW systems : design concepts, EC COSTII Report of CoTech WG4*, Risø National Laboratory, Cognitive Systems Group, PO BOX 49, Roskilde 4000, Danemark, 1993.

SCHNEIDER K. and WAGNER I., *Constructing the « dossier representatif »*, avant-projet, 1992.

SØRGAARD P., « Object oriented programming and computerised shared material » in *Second european conference on object oriented programming (ECOOP '88)*, S. NYGAARD and K. GJESSING édés, pp. 319-334, Springer Verlag, Heidelberg, 1988.

SUCHMAN L., *Plans and situated actions. The problem of human-machine communication*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987.

SUCHMAN L. A., « Office procedures as practical action : models of work and system design », *ACM Transactions on office information systems* 1 (4), pp. 320-328, 1983.

SUCHMAN L.A. and TRIGG R.H., « Understanding practice : video as a medium for reflection and design » in *Design at work*, J. GREENBAUM and M. KYNG éds, pp. 65-89, Londres et New Jersey, Lawrence Erlbaum, 1991.

TAYLOR, F., *Scientific Management*, Harper & Row, 1947.

WINOGRAD T. et FLORES F., *Understanding computers and cognition : a new foundation for design*, Norwood, New Jersey, Ablex Publishing Corp., 1986.