

Cadres conceptuels et méthodologiques pour l'analyse, la modélisation et l'instrumentation des activités coopératives situées

Pascal SALEMBIER

GRIC-IRIT, UMR 5505 CNRS, Université Paul Sabatier, Toulouse

RÉSUMÉ

Le développement des travaux menés dans le domaine de la coopération homme-homme médiée par des artefacts informatiques se manifeste par la multiplication d'études naturalistes et par un déficit chronique de cadres permettant l'articulation des données empiriques recueillies avec des orientations de conception. Il existe néanmoins des options de référence théorique auxquelles il est souvent fait appel (action située et cognition distribuée notamment). Après une rapide présentation de ces deux approches nous présenterons les grandes lignes d'une démarche centrée sur la notion de Contexte Partagé qui se propose au travers de la mise en œuvre d'un outil de simulation d'explorer systématiquement l'effet des modifications techno-organisationnelles sur la coopération

Mots-clés : Coopération, CSCW, Cognition située, Modélisation, Contexte partagé.

ABSTRACT

The growing interest in the domain of human-human cooperation mediated by computational artefacts has led to the multiplication of field studies but in the same time to a lack of useful conceptual frameworks that could facilitate the articulation between empirical evidences and design principles. Nevertheless many approaches have been proposed (situated action, distributed cognition) to support the definition of the theoretical foundations of CSCW. After a brief presentation of two approaches we will present a point of view focused on the notion of Shared Context which aims at systematically explore the design space when designing new cooperative settings.

Key-words: Cooperation, CSCW, Situated cognition, Modelling, Shared context.

I. INTRODUCTION

L'étude des activités collectives connaît depuis quelques années une croissance significative. Cette vigueur nouvelle d'un champ d'étude jusque-là balisé par une tradition majoritairement issue des Sciences sociales (Économie, Sociologie, Théorie des Organisations, Sciences de Gestion) s'explique en partie par l'importance récente donnée à l'étude des interactions coopératives médiées par des artefacts technologiques dans les situations de travail. Ce phénomène s'est traduit par la publication de nombreux ouvrages, la parution de nouvelles revues et la multiplication de structures d'encadrement et d'organisation de la recherche qui tendent à donner une assise scientifique et institutionnelle stable à ce champ d'étude pluridisciplinaire¹. Tout à la fois projet scientifique défini par un objet d'étude commun (ou supposé l'être...) et projet technologique garantissant a priori le caractère finalisé des études empiriques menées, le courant CSCW (*Computer-Supported Cooperative Work*) s'est doté d'une autonomie propre, tant vis-à-vis des Sciences sociales (qui demeurent sa principale source d'inspiration conceptuelle) que de l'informatique (qui lui fournit les moyens de sa réalisation technologique).

Dans ce contexte, la multiplication des études « naturalistes » sur les mécanismes de la coopération Homme-Homme dans les environnements de travail complexes (reconnaissance d'intention, coordination, constitution

et actualisation du contexte partagé – ou « Mutual Awareness » –, communications multimodales) a généré un important volume de résultats d'intérêt inégal, pour lesquels il est difficile de trouver un mode d'articulation qui permettrait de donner une cohérence d'ensemble à ces données. Une grande part des études de terrain menées dans la mouvance du courant CSCW ne dépasse en effet bien souvent pas le stade de l'analyse descriptive fine mais ponctuelle, ce qui lui confère un caractère anecdotique peu satisfaisant dès lors qu'on se pose le problème de la systématisation des méthodes et de l'utilisation des résultats pour la conception (le bilan de ces études reste de ce point de vue mitigé).

Conséquence de la prééminence du rôle joué par la communauté sociologique versée dans la pratique de l'ethnométhodologie, le recours à des supports formels de représentation est quasi absent (cette absence étant d'ailleurs parfois ouvertement revendiquée). Ceci ne favorise pas de notre point de vue la construction de modèles facilitant l'organisation, l'utilisation et la réutilisation des données. Au-delà des efforts menés par certains membres de la communauté CSCW pour définir les contours d'un cadre systémique d'appréhension des activités coopératives (Schmidt, 1993) il nous semble donc souhaitable de développer des postures de recherche visant à proposer des cadres de référence unifiés pour l'analyse et la modélisation des activités coopératives.

¹ Voir par exemple les travaux menés dans le cadre du réseau européen TMR-COTCOS (<http://www-sv.cict.fr/cotcos/pjs/>)

Dans cet article, nous présenterons rapidement deux perspectives théoriques auxquelles il est largement fait référence dans le domaine du CSCW ; nous nous efforcerons d'en illustrer les points les plus significatifs en faisant référence à quelques exemples tirés des études que nous menons depuis plusieurs années dans le domaine du contrôle du trafic aérien. Nous présenterons ensuite les grandes lignes d'une approche centrée sur la notion de *Contexte partagé* qui se propose au travers de la mise en œuvre d'un outil de simulation d'explorer l'effet des modifications techno-organisationnelles sur la coopération.

II. LE CSCW EN QUÊTE DE FONDEMENTS THÉORIQUES

Afin de dépasser le statut d'une entreprise purement technologique, le courant du CSCW s'est efforcé depuis ses débuts d'articuler perspectives de conception d'artefacts et perspectives théoriques d'appréhension des activités coopératives. Les sources d'inspiration proviennent majoritairement du champ des sciences sociales, notamment de la sociologie et plus précisément de sa déclinaison ethnométhodologique (Heath & Luff, 1992 ; Heath & Luff, 2000 ; Harper & Hughes, 1993). Mais on pourra également citer comme autres références privilégiées la Théorie de la Coordination (Malone & Crowston, 1994), la Théorie de l'Activité (Engeström, 2000) et surtout l'Action située et la Cognition distribuée sur

lesquelles nous nous attarderons plus particulièrement.

II.1. Cognition et Action situées

Les deux points de repère bibliographique communément cités lorsque l'on aborde la perspective « Cognition Située » empruntent un parcours inverse pour s'accorder sur un certain nombre de positions théoriques. L'ouvrage de Suchman (Suchman, 1987)² part du champ de l'anthropologie et de l'ethnométhodologie pour aboutir à une reconsidération de la conception classique de l'action sur laquelle reposent les travaux en Intelligence Artificielle d'inspiration symbolique. À l'inverse la démarche sous-jacente au livre de Winograd & Flores (Winograd & Flores, 1986)³ s'appuie comme point de départ sur l'expérience reconnue de Winograd dans le domaine de la conception de systèmes sensés reproduire certaines capacités de l'intelligence humaine (plus précisément les aspects liés à la compréhension du langage naturel), et aboutit à une réflexion sur les apports des sciences sociales à la conception de systèmes. Si les positions critiques de Suchman sont donc à l'origine le fait d'un élément extérieur à la communauté des sciences cognitives et de l'IA, celles de Winograd émanent d'une personnalité reconnue dans le milieu, et ses prises de position n'en ont donc que plus d'impact.

Dans les deux cas les auteurs s'attachent à développer une conception « si-

² « *Plans and Situated Actions* », on lira avec profit la revue critique qu'en a faite Visetti (Visetti, 1989) dans *Intellectica*

³ « *Understanding Computers and Cognition* »

tuée » de la notion d'action, qui insiste sur la détermination de l'action par différentes variables situationnelles, limite le rôle fonctionnel des plans et remet en cause l'existence de représentations symboliques internes comme support des activités cognitives.

II.1.1. La limitation du rôle fonctionnel des plans

La mise en avant du caractère situé de toute action s'accompagne chez Suchman d'une remise en question de la conception classique de la planification et du rôle fonctionnel des plans hérités de la tradition cognitiviste (voir les travaux princeps de Miller, Galanter & Pribram, 1960) sur laquelle s'appuie l'IA symbolique classique. Selon cette tradition le plan constitue non seulement une description mais aussi une prescription intégrale de l'action qui ne serait alors que la réalisation effective d'un programme totalement pré-déterminé. Pour les tenants de l'Action située au contraire, le plan n'est qu'une ressource qui ne détermine pas l'action ; c'est un épiphénomène, une propriété émergente de l'Action située. Cette analyse critique de la fonction du plan constitue l'aspect le plus connu et le plus communément repris de l'ouvrage de Suchman.

II.1.2. Le poids des facteurs contextuels

L'action fait appel à d'autres ressources que sont les caractéristiques matérielles, sociales et culturelles de son environnement d'occurrence, qui constituent la situation de l'agent ou des agents. Comme ces caractéristiques peuvent changer à tout mo-

ment, pour s'y adapter, les individus ajustent alors de manière ad hoc et improvisée leurs actions aux nouvelles circonstances environnementales. La cognition située comme hypothèse forte implique ainsi que la cognition est « située », y compris dans les expériences de laboratoire, et que son étude nécessite la mise en œuvre de procédures de connaissance qui tiennent compte de ce caractère situé. Du point de vue de l'interaction les points saillants qui ressortent de cette perspective sont les suivants :

- la réussite de l'interaction repose sur une production de l'intelligibilité mutuelle, production qui se réalise sur la base d'un accès mutuel aux ressources disponibles dans un environnement matériel, social et culturel particulier et plus ou moins stable ;
- les significations portées par le langage mis en œuvre au cours de cette production de l'intelligibilité mutuelle ne reposent pas seulement sur une interprétation des unités linguistiques utilisées, mais aussi sur une interprétation d'autres éléments de la situation.

Cette conception de la cognition qui pose le principe de l'indexicalité des connaissances par rapport à l'environnement physique et social a connu un développement important dans le domaine de l'éducation et de l'enseignement et a donné naissance au courant dit de « l'Apprentissage situé » (Resnick, 1989). Ce courant, qui s'inscrit en fait dans la continuité des idées produites plusieurs années auparavant dans le sillage de théoriciens du développement cognitif (l'influence de Vygotsky est ici parfaitement identifiable), met

l'accent sur l'importance du contexte social de tout apprentissage en opposant notamment apprentissage dans le cadre du système scolaire et hors système scolaire.

II.1.3. Réalité et format des représentations internes

Un point de divergence fondamental entre Action située et cognitivisme orthodoxe tient au statut de la notion de représentation. Si l'on fait une lecture contrastée des positions des deux camps, on peut dire que pour le cognitivisme orthodoxe la cognition peut être définie comme la manipulation formelle de représentations symboliques ; l'accent est donc mis sur les processus de représentation et de traitement qui siègent dans la tête de l'agent. Pour l'Action située par contre le rôle des facteurs situationnels (historiques, sociaux...) est à ce point déterminant que la notion de traitement symbolique perd tout intérêt ; l'accent est mis sur les processus d'interaction entre acteurs et entre acteurs et environnement. À noter que dans le camp même des partisans de l'Action située cohabitent plusieurs positions : certains rejettent la notion même de cognition symbolique, alors que d'autres en font un cas particulier de l'activité cognitive (Greeno & Moore, 1993) ; certains acceptent l'existence de représentations internes mais refusent leur nature symbolique.

Nous n'entrerons pas plus dans les détails de cette controverse (le lecteur intéressé pourra se reporter au n° spécial de *Cognitive Science* consacré à l'Action située), mais nous nous limiterons à évoquer simplement deux

types de problèmes que peut amener à poser cette remise en question de la notion de représentation interne par le courant de l'Action située : 1) comment décrire le contexte dans le cadre de la conception d'artefacts informatiques d'aide à la décision, et 2) que doit-on intégrer comme élément lorsque l'on effectue une analyse de l'activité d'un agent en situation « réelle » :

- 1) L'impossibilité de produire une description exhaustive de l'environnement et l'incomplétude des règles d'action revendiquée par l'Action située amènent à s'interroger sur la façon dont on peut représenter le comportement d'un système dit « intelligent ». Cela a-t-il notamment un sens de vouloir décrire une situation cible par une liste complètement stipulable de conditions qui vont servir de déclencheurs à une règle d'action ? (figure 3).
- 2) Un problème de même nature se pose lorsque dans le cadre d'une analyse de l'activité cognitive d'un agent ou d'un groupe d'agents on cherche à faire expliciter les étapes d'un processus de raisonnement. On est alors amené à provoquer une explicitation réductrice de phénomènes implicites, ce qui va conduire à intégrer dans une hypothétique représentation de la situation des éléments d'arrière-plan significatifs mais, selon l'Action située, non réductibles à une symbolisation mentale. Ce processus d'explicitation provoquée est à rapprocher du phénomène de conscientisation décrit par Winograd (Winograd & Flores, 1986), qui à la suite d'une rupture dans le

cours normal de l'action («break-down»), ou d'une défaillance expectative pour reprendre le terme de Schank, va faire émerger ou va favoriser la reconstruction après coup d'éléments implicites (éventuellement sous forme de représentations : plans, modèles de la situation...). Winograd & Flores donnent ainsi l'exemple d'une

conversation entre deux individus au cours de laquelle l'essentiel du propos n'est pas énoncé explicitement, et où un certain nombre d'éléments sont admis sans être explicités ; c'est seulement en cas d'incompréhension que des éléments d'arrière-plan, qui étaient jusque là tacitement admis, vont être formulés.

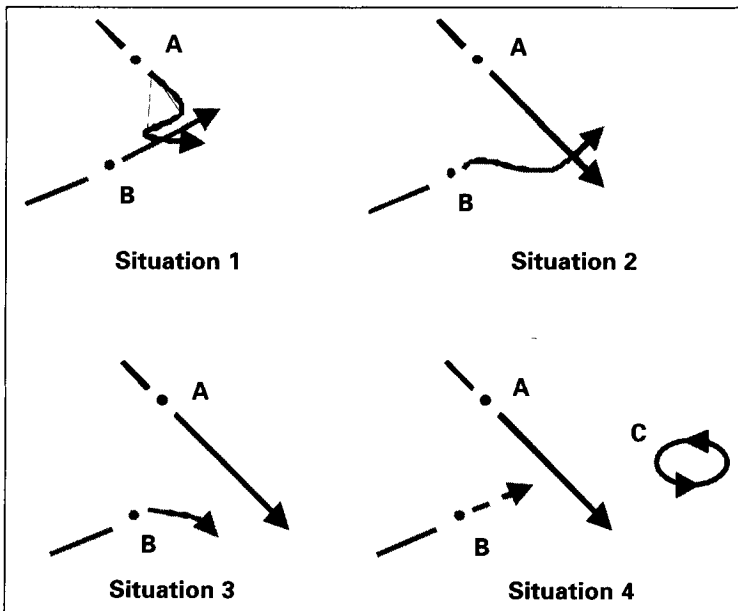


Figure 1

Déterminants contextuels de la prise de décision dans le domaine du contrôle aérien (Salember, 1996). Les données de base de ces quatre situations sont semblables : il s'agit d'une situation de conflit (collision potentielle) entre deux avions A et B. Dans la situation 1 le contrôleur va dévier ponctuellement le vol A de sa trajectoire afin de laisser passer le vol B ; c'est ici le type des avions qui oriente la décision. Dans la situation 2 le contrôleur va allonger la trajectoire de B et favoriser ainsi A ; c'est ici un événement ponctuel (A est à cours de carburant) qui explique la décision prise. Dans la situation 3 le contrôleur va allonger la trajectoire de B et faire passer A ; ici B va devoir entrer en circuit d'attente avant d'atterrir, il ne sert donc à rien de vouloir le faire passer avant A. Dans la situation 4 le contrôleur va ralentir B afin de laisser passer A car il est prévu de faire d'abord atterrir un autre vol (C) avant B.

On pourrait pour la même situation multiplier ainsi le nombre des cas où la prise de décision va être déterminée par la prise en compte d'autres éléments du contexte (cas connus déjà répertoriés ou adaptés de cas connus, ou cas jamais rencontrés). Il va donc être quasiment impossible de lister de manière exhaustive l'ensemble des éléments de l'environnement susceptibles d'avoir un effet sur la prise de décision.

II.2. Cognition distribuée

Le cadre répertorié sous le terme de Cognition distribuée a principalement bénéficié des travaux réalisés depuis quelques années par Hutchins et ses collègues (Hutchins, 1995). S'inscrivant dans la tradition de l'anthropologie cognitive nord-américaine ces travaux s'en distinguent néanmoins par leur rupture avec une posture contemplative d'appréhension de la relation de l'homme et de la technique. La relation avec la conception constitue en effet une dimension structurante de l'approche d'Hutchins.

La finalité de ce cadre général est de dépasser le niveau d'analyse classiquement adopté en science cognitive (l'individu) et de parvenir à la caractérisation d'une cognition située et incarnée (*embodied*) dans son contexte d'occurrence, ce qui signifie considérer la cognition en ce qu'elle a de distribué entre agents et éléments de la situation.

Plus précisément, les objectifs poursuivis par la Cognition distribuée sont de trois ordres (Halverson & Rogers, 1995) :

- analyser la façon dont les différentes composantes d'un *système fonctionnel* sont coordonnées ;
- analyser comment l'information est propagée à travers le système fonctionnel en termes d'états représentationnels et technologiques distribués ;
- examiner à un niveau micro la façon dont ces représentations se déplacent à travers le système fonctionnel.

Ce programme d'étude de la cognition se traduit donc par une réorientation dans la définition de l'unité d'analyse pertinente des systèmes cognitifs, par un accent nouveau mis sur le rôle des représentations externes et sur l'importance fonctionnelle des ressources environnementales, et par une remise en question de la notion de contrôle centralisé.

II.2.1. Nature et niveaux d'analyse des systèmes cognitifs

L'idée de base de ce glissement du niveau pertinent d'analyse des systèmes cognitifs provient d'une remise en question des capacités du modèle computationnel classique centré sur l'individu à rendre compte des activités cognitives dans des situations « naturelles » (*real world context*). Il est notamment reproché à ce modèle d'avoir largement sous-évalué le rôle fonctionnel joué par les représentations externes dans l'environnement et de ne pas considérer les aspects socio-culturels (on retrouve ici un point déjà évoqué à propos de la Cognition située).

La problématique proposée par Hutchins et ses collègues consiste à élargir le cadre restreint défini en science cognitive et donc à dépasser le niveau de l'analyse des processus de représentation et de traitement considérés uniquement du point de vue individuel. L'objectif est de décrire la nature et les propriétés d'un *système fonctionnel* comprenant des agents individuels et des artefacts, ainsi que la nature de leurs relations dans un environnement donné⁴. Dans ce contex-

⁴ On retrouve ici d'une certaine façon la position défendue par Latour concernant la non pertinence de la distinction entre humains et non-humains dans l'analyse des systèmes sociotechniques (Latour, 1992)

te, les activités cognitives sont vues comme des traitements qui opèrent par le biais de la propagation d'états représentationnels, et ce au travers de différents médias. Considérons par exemple l'activité de pilotage dans un avion (Hutchins, 1991) ; si l'on se réfère au cadre traditionnel défini en science cognitive, le niveau d'analyse sera celui des processus individuels de représentation et de traitement (pilote, copilote...). Dans le cadre de la Cognition distribuée l'unité d'analyse pertinente sera le cockpit ; il devient ainsi possible d'observer directement (et non plus d'inférer) l'ensemble des représentations présentes dans le système considéré (états des indicateurs, interactions entre individus...). L'accent est mis ici sur l'analyse des propriétés cognitives du cockpit (vu sous l'angle d'un système cognitif) et non pas sur l'analyse des propriétés cognitives des individus présents dans le cockpit (Hutchins & Klausen, 1992).

II.2.2. Représentations internes et représentations externes

Selon l'approche Cognition distribuée la propagation des états représentationnels dans un système fonctionnel peut passer par différents types de médias. Ces médias peuvent désigner des représentations internes (mémoire individuelle) et externes (artefacts informatiques de présentation d'informations, paperboards...). Alors que l'approche cognitiviste traditionnelle s'est surtout centrée sur l'étude des représentations internes, la Cognition distribuée insiste sur le rôle cog-

nitif déterminant joué par les objets présents dans l'environnement : ces objets ne peuvent être considérés comme de simples aides périphériques à la cognition mais ils constituent une forme de représentation externe, qui va intervenir, avec les représentations internes, dans la constitution du système représentationnel d'une tâche cognitive distribuée (Scaife & Rogers, 1995), c'est-à-dire une tâche qui requiert le traitement d'informations distribuées entre processus cognitifs internes et environnement extérieur.

II.2.3. Le rôle des ressources environnementales

L'insistance de la Cognition distribuée sur le rôle joué par les différents types d'artefacts présents dans l'environnement conduit à considérer différemment le rôle fonctionnel de ces artefacts : plus que des objets extérieurs utilisés accessoirement pour faciliter les traitements cognitifs internes, ils acquièrent le statut d'outils cognitifs, de ressources environnementales mises en œuvre pour la réalisation d'une tâche (Hutchins, 1991).

Dans le domaine du contrôle aérien par exemple, les ressources environnementales sont nombreuses et difficiles à identifier de manière exhaustive. Les outils de base utilisés par le contrôleur sont l'écran radar qui permet de visualiser la position, l'altitude et la vitesse d'un avion, et les « strips » (bandes de papier qui récapitulent un certain nombre d'informations concernant un vol, figure 2).

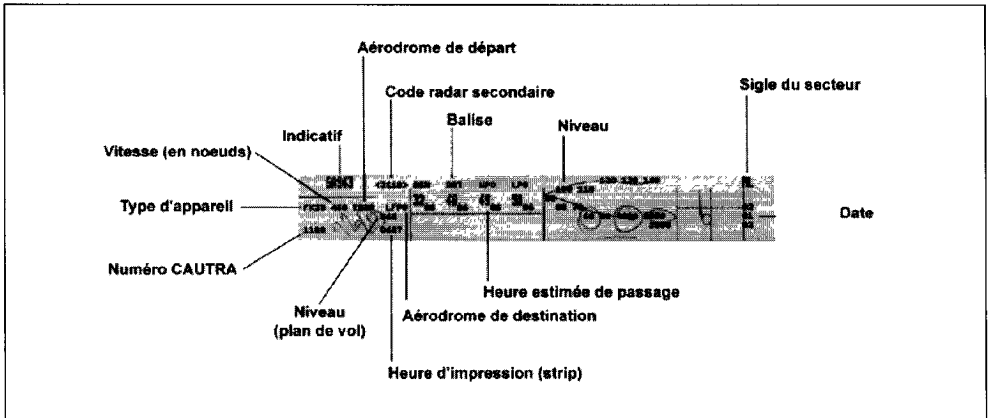


Figure 2

Description d'un strip utilisé pour le contrôle des vols en phase d'approche sur une plateforme aéroportuaire. Le strip comporte un ensemble de données actualisables via sa ré-impression par le système informatique ainsi que des annotations manuscrites ajoutées par les contrôleurs.

Ces strips codent en fait plus d'informations que celles imprimées sur le papier ; les contrôleurs peuvent notamment intervenir sur l'organisation spatiale des

strips sur le tableau de strips (figure 3) afin de représenter des informations dynamiques telles que la position d'un vol, ou la survenue d'un conflit.

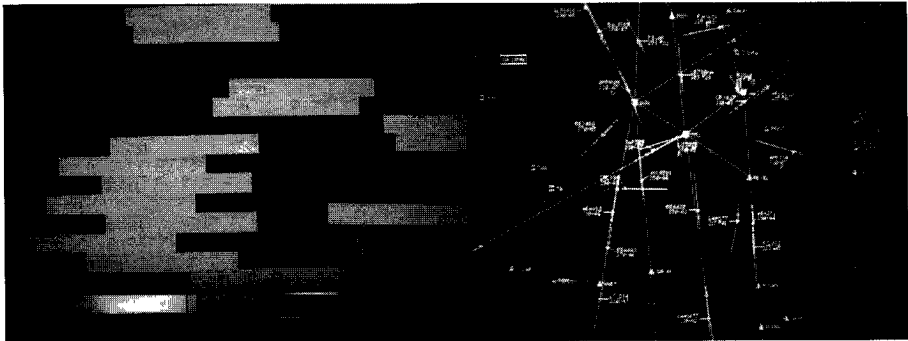


Figure 3 : Mode d'organisation des strips sur le tableau de strips et écran de visualisation du trafic.

Les ressources spécifiquement associées au tableau de strips peuvent être définies en termes de possibilité de déplacer et d'annoter le strip, d'accessibilité de l'information par les opérateurs travaillant sur la position de

contrôle, et d'intégration d'une composante gestuelle signifiante lors de la manipulation des strips (le type de gestualité mise en œuvre lors de la transmission d'un strip entre contrôleurs par exemple peut indiquer l'exis-

tence d'une situation anormale). Outre leur statut de support à l'activité individuelle (mémorisation, planification), ces ressources environnementales en tant que représentations publiques vont jouer un rôle important dans la coordination entre opérateurs, en permettant la reconnaissance d'intention et l'actualisation d'un contexte partagé nécessaire à la réalisation collective de la tâche (Bressolle, Decortis, Pavard & Salembier, 1996).

II.3. Du pointage d'objets théoriques à la conception d'artefacts

Dans la perspective de l'action située, analyser la coopération doit nécessairement conduire à considérer les processus de production d'intelligibilité mutuelle et de compréhension partagée. L'objectif doit donc être d'identifier les interactions multimodales (plus particulièrement portées par l'interaction en face-à-face et l'attention mutuelle) qui vont réguler la coordination entre les agents. Cette conception de la coopération entre agents est typique de l'interactionnisme social et plus précisément de l'approche défendue par Goffman et l'ethnométhodologie.

La Cognition distribuée quant à elle attire notre attention sur le rôle fondamental joué par les artefacts dans les processus de coordination des pratiques collectives. L'identification des propriétés fonctionnelles de ces artefacts dans ce que Hutchins appelle la propagation des états représentationnels constitue donc une étape indispensable dans toute démarche d'analyse des activités coopératives. On retrouve ce point de vue dans plu-

sieurs travaux qui visent à organiser en catégories analytiques distinctes les différents usages des ressources artefactuelles (Schmidt & Simone, 1996 ; Schmidt, 1999).

La question qui se pose maintenant est de savoir comment ces focalisations sur des objets théoriques donnés se sont traduites du point de vue de la conception d'artefacts d'assistance à la coopération.

III. ASSISTER LA COOPÉRATION

Avec Schmidt & Simone (Schmidt & Simone, 2000), on peut actuellement, dans le domaine de l'assistance instrumentée aux activités coopératives distinguer deux options d'assistance radicalement différentes mais pas incompatibles du point de vue de leur implémentation dans les organisations. Ces deux approches renvoient à ce que l'on pourra appeler *l'assistance par la régulation prescriptive* et *l'assistance par la régulation émergente* (Salembier, Theureau, Zouinar & Vermersh, 2001).

III.1. L'assistance par la régulation prescriptive

Cette forme d'assistance consiste à fournir un support aux activités coopératives via la formalisation et l'implémentation d'un modèle normatif et prescriptif de la coopération. En général, ce type de modèle spécifie des règles ou des procédures de coordination et d'interactions entre les individus. Les systèmes de type *Workflow* constituent la mise en œuvre technologique la plus connue de cette conception d'assistance à la coopération. L'objectif principal de ce type de

système est de proposer une automatisation des flux de communication, de documents, des processus opératoires, etc. Ainsi, par exemple, s'appuyant sur une version simplifiée de la théorie des Actes de Langage (Searle, 1969), Winograd et ses collègues (Medina-Mora, Winograd, Flores & Flores, 1992) ont développé des outils (Coordinator, Action Workflow) qui proposent une assistance à la coordination reposant sur des catégories prédéfinies d'actes de communication qui sont censées couvrir l'ensemble des besoins des agents en matière d'échanges au regard des tâches à réaliser. De la même façon ces outils intègrent des formes d'automatisation des procédures et des réponses que les agents sont susceptibles de produire en réponse à des requêtes.

Cette conception de l'assistance à la coopération a été abondamment critiquée, principalement par le courant ethnométhodologique (voir notamment le débat Suchman-Winograd publié dans le *CSCW journal*; (*CSCW-Journal*, 1995). L'une des principales critiques insiste sur le fait que cette approche ne prend pas en compte le caractère situé de l'action, et risque donc d'enfermer les agents dans des modes d'interaction rigides incompatibles avec la nécessité d'improviser pour répondre aux contingences de l'environnement. Ce point prend un relief tout particulier lorsqu'on vise à instrumenter la coopération dans des systèmes sociotechniques dynamiques complexes tels que le contrôle du trafic aérien où il existe une part d'indéterminisme relativement importante.

Un autre reproche adressé à la perspective *Workflow* tient à la surdétermi-

mination de la conception de l'activité des agents qu'elle véhicule par des analyses de type tâches/fonctions/flux de données, et ce au détriment d'analyses empiriques fines des activités coopératives telles qu'elles sont réellement mises en œuvre par les agents.

Les critiques adressées à cette approche ne se limitent pas au champ de la remise en cause conceptuelle. Des analyses empiriques des conséquences de l'introduction de systèmes *Workflow* dans des situations de travail ont également contribué à alimenter le débat. Ainsi Bowers & al. (Bowers, Button & Sharrock, 1995) ont montré comment une connaissance insuffisante des pratiques des agents a été à l'origine de l'échec d'une tentative de mise en place d'un outil *Workflow* dans le domaine de l'imprimerie.

Afin de dépasser ces critiques certains auteurs ont suggéré d'accroître la plasticité fonctionnelle des outils *Workflow*, en permettant par exemple aux agents de choisir leur mode d'interaction avec autrui (e.g. (Kaplan, Tolone, Bogia & Bignoli, 1992 ; Fitzpatrick, Tolone & Kaplan, 1995)) ou en leur donnant plus de possibilité de contrôle du système (Dourish, Holmes, Maclean, Maqvardsen & Zbyslaw, 1996) en insistant notamment sur la médiation entre descriptions abstraites de processus et actions circonstanciées et non plus sur la construction de langages de spécification du processus. D'autres auteurs (Grinter, 2000) ont proposé de recentrer l'approche de type *Workflow* sur les aspects du travail susceptibles de bénéficier effectivement

d'une automatisation⁵. Pour étayer cette recommandation, l'auteur rapporte une expérience d'implantation d'un outil de ce type dans une entreprise informatique. Bien qu'il automatise certains aspects du travail des agents auxquels il est destiné (des développeurs), le système a été en effet accepté et utilisé par ces derniers, car la démarche sous-tendant sa conception a bien identifié ce qui était utilement automatisable.

III.2. L'assistance par la régulation émergente

Il apparaît donc que l'option consistant à développer des systèmes d'assistance qui confinent les acteurs dans un champ de procédures prédéfinies, comporte des limites non négligeables. Une deuxième option qui vise à y remédier consiste à identifier les propriétés des environnements et les processus informels qui rendent possibles la coopération et l'articulation des activités par les agents eux-mêmes, et à offrir un ensemble de ressources artefactuelles (matérielles et/ou logicielles) qui favorisent et facilitent leur mise en œuvre. Dans cette optique, on cherche et l'on se **limite** à définir des instances de médiation artefactuelles de l'interaction (Schmidt & Simone, 2000). Ainsi, l'accent est par exemple mis sur le partage d'informations contextuelles et l'accès commun à un espace d'échange dans lequel les agents vont

être en mesure d'interagir, de construire de l'intelligibilité mutuelle, de négocier et de construire des savoirs et des connaissances actionnables (aspect particulièrement important dans les cas de figures où l'activité coopérative n'est pas réglée par des procédures rigides). On retrouve ici une des orientations théorique et conceptuelle forte portée par le courant de l'Action située. D'un point de vue méthodologique, la mise en évidence de ces processus repose nécessairement sur des données issues d'observations de terrain, et sur l'analyse fine d'enregistrements audio-vidéo de l'activité (Heath & Luff, 1992).

Dans le domaine du CSCW, cette orientation dans l'assistance à la coopération s'est notamment cristallisée autour de la notion de « mutual awareness », (Rodden, 1996 ; Salembier & Zouinar, à paraître) qui se réfère essentiellement à l'observabilité mutuelle des activités, et au problème du partage d'informations contextuelles. De nombreux outils ont été développés dans cette perspective. C'est le cas par exemple de ceux qui ont été élaborés autour du concept technologique de « media space » qui vise à rendre possible et/ou à faciliter la construction de la « mutual awareness » entre agents géographiquement distants, à l'aide de supports audio et vidéo qui permettent de rendre disponible de l'information plus ou moins structurée sur l'activité des agents.

⁵ Il est permis de rester quelque peu interdit devant l'évidence de cette recommandation frappée au coin du bon sens, qui semble ignorer l'ensemble des travaux menés depuis déjà plusieurs années autour de la problématique de l'allocation de fonction (cf par exemple McCarthy, Fallon & Bannon, 2000)

IV. ANALYSE ET MODÉLISATION DU CONTEXTE PARTAGÉ

IV.1. Partage d'information contextuel et ajustement des activités coopératives

Comme souligné plus haut, la position selon laquelle le partage d'informations contextuelles joue un rôle essentiel dans la coopération est largement admise. Cet accès partagé rend possible et facilite la communication entre les agents, la coordination de leurs actions, la résolution commune de problèmes et la mise en œuvre d'épisodes d'aide mutuelle. Le partage d'informations joue ainsi un rôle crucial dans l'efficacité et la fiabilité des organisations (Rognin, Salembier & Zouinar, 2000). Mais ce partage n'est pas pré-donné ; il se construit dynamiquement et repose sur la mise en œuvre de processus plus ou moins intrusifs : l'observabilité mutuelle (possibilité pour les agents de percevoir mutuellement leurs activités), l'accès mutuel aux ressources artefactuelles (documents, interfaces, représentations externes) et la communication (synchrone ou asynchrone).

IV.1.1. L'observabilité mutuelle

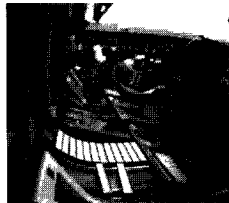
L'exemple qui suit, extrait d'une série d'études menées dans le domaine du contrôle du trafic aérien, illustre comment des opérateurs s'auto-organisent spontanément pour répondre à une sollicitation extérieure. Plus précisément il montre comment un agent aide son collègue en se substituant à un moment donné à lui pour réaliser l'une de ses tâches.

L'extrait d'activité met en jeu trois contrôleurs : deux contrôleurs d'une même position de contrôle, la position de contrôle TE qui est occupée par un contrôleur radar (CR) dont la fonction principale est de surveiller le trafic à l'intérieur d'une portion bien précise de l'espace aérien (secteur) et de donner les instructions à suivre aux pilotes, et par un contrôleur organique (CO) dont le rôle est d'aider le CR en prenant en charge la coordination avec les autres positions de contrôle qu'elles soient situées dans la même salle de contrôle ou dans un autre centre. Le troisième contrôleur, CO-TB, se trouve dans la position TB et remplit des fonctions analogues à celles du contrôleur organique de la position TE.



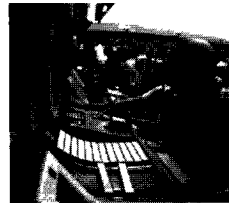
0:16:18

CO-TE décroche le téléphone pour prendre un appel
CR-TE regarde le scope radar



0:16:19

CO-TB/ECO→TE « Tu vois Sierra Charlie à Cambrai ? »
CO-TE fait un signe de la main après avoir regardé en direction de CO-TB
CR-TE/ECO→TB « Ouais » en regardant le scope radar

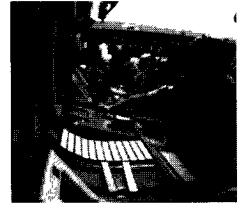


0:16:20

CO-TB→CR-TE « Il tourne à droite »

0:16:22

CR-TE→CO-TB « Il tourne à droite d'accord » (en regardant vers CO-TB)



0:16:25

CO-TB→CR-TE « 20 degrés »

0:16:27

CR-TE regarde le scope
CR-TE→CO-TB « Ouais, pas de problème »
CO-TE parle au téléphone en écrivant sur un strip

Dans cet extrait de protocole, le CO de la position TE répond à un appel téléphonique alors qu'au même moment, CO-TB tente d'engager une interaction, en attirant l'attention de CO-TE sur un avion (0:16:19).

Ne pouvant gérer les deux interactions en même temps, le CO-TE informe alors gestuellement le CO-TB qu'il a entendu, mais qu'il ne peut lui répondre. L'acte de parole de CO-TB a également été entendu par le CR-TE, puisqu'il informe CO-TB qu'il a entendu, tout en regardant l'écran radar afin de repérer l'avion dont il est question.

Par ailleurs, observons que par sa réponse, CR-TE rend manifeste à CO-TB sa disponibilité et le fait qu'il est à l'écoute. L'acte de parole de CR-TE conduit ainsi le CO-TB à poursuivre l'interaction (0:16:20).

Suite à cet acte de communication le CR-TE manifeste qu'il a entendu et compris le CO-TB en répétant une partie de l'énoncé (0:16:22) ; il renforce ainsi le fait qu'il est disponible et qu'il peut donc prendre en charge l'interaction, à la place du CO-TE (0:16:27).

Ce court extrait illustre le rôle de l'accès réciproque des agents à l'activité des autres agents dans la gestion collective de ce que l'on pourrait appeler la charge de travail si on ne crai-

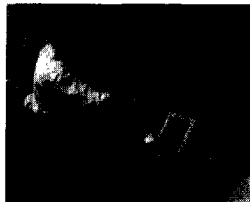
gnait pas les réactions habituelles qui accompagnent l'utilisation de ce terme frappé d'opprobe dans la communauté ergonomique francophone ! Cette gestion de la disponibilité des ressources par les agents repose sur différents types d'information : les communications verbales, les gestes mais aussi des indices tels que les postures qui permettent de renseigner sur la disponibilité de chacun des agents et donc sur la possibilité de les utiliser comme ressource (Pougès, Guy, Pavard, Gourbeault & Champion, 1994 ; Suchman, 1996).

IV.1.2 *Rendre visible ses actions*

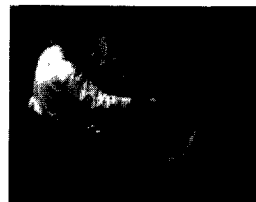
Dans l'exemple précédent l'information à propos des actions des agents est partagée de façon incidente. Les actions ont été perçues du simple fait qu'elles étaient accessibles aux différents agents. Il n'y a pas d'intention consciente de rendre observable un cours d'action particulier. Dans d'autres situations par contre les agents peuvent être amenés à rendre délibérément publique leur activité à destination de leurs collègues de façon à les informer d'un élément potentiellement pertinent pour eux (Heath & Luff, 1992). C'est cet aspect de l'intelligibilité mutuelle que nous illustrerons dans l'exemple suivant.



(1)



(2)



(3)

Cet exemple met en scène deux contrôleurs travaillant sur deux positions de contrôle adjacentes. Le contrôleur organique (CO) du secteur TC est en communication téléphonique avec une plateforme aéroportuaire. À un moment donné il se dirige sur la position TE toujours en tenant le téléphone afin d'informer le contrôleur radar (CR-TE) de la nature du problème en cours. Par ce déplacement il rend alors accessible le contenu de sa conversation de façon à ce que le CR-TE puisse prendre connaissance de certains éléments de la situation et ajuster son activité. Cette façon de procéder permet au CO-TC de ne pas interrompre la communication avec son interlocuteur tout en permettant le partage d'une information pertinente.

IV.2. Vers un cadre d'analyse systématique du partage d'information

Les exemples évoqués plus haut ainsi que les résultats empiriques issus d'études menées dans d'autres situations mettent en évidence le rôle important joué par le partage, par des agents coopérants, d'informations contextuellement pertinentes, et notamment d'éléments relatifs à l'activité de ces agents.

Afin de donner une assise plus formalisée à ce type de données empiriques, nous avons entrepris de développer un cadre de modélisation du partage d'informations contextuelles qui définit un ensemble de notions analytiques permettant de guider la phase d'analyse empirique tout en tentant de dépasser les limites des cadres existants. L'objectif de ce cadre vise

également à permettre l'évaluation prospective (et non a posteriori) des conséquences possibles de la modification des environnements de travail coopératifs (par exemple, par l'introduction de nouvelles technologies) sur les processus de partage d'information, et ce le plus tôt possible dans le cycle de conception.

Le cadre que nous proposons intègre trois étapes complémentaires : une phase de recueil de données, une phase d'analyse et de modélisation et une phase de simulation (pour une présentation approfondie de la démarche, cf. Salembier & Zouinar, 2000 ; Zouinar, 2000).

IV.2.1. Recueil de données

Cette étape est basée sur des observations de type ethnographique menées en situation réelle, dans la tradition de l'ergonomie francophone. Elles donnent lieu à des enregistrements audio et vidéo de l'activité des agents ; ces enregistrements sont ensuite commentés par les agents selon le principe de l'autoconfrontation. Ces données sont organisées en séquences d'activité de type scénario (Salembier, Kahn, Zorola-Villarreal & Zouinar, 1997).

IV.2.2. Analyse et modélisation

L'analyse des données empiriques des mécanismes de coopération situés est centrée sur les processus de constitution du contexte partagé défini comme l'ensemble des événements mutuellement accessibles à un ensemble d'agents dans une situation et à un instant donnés. Cette analyse est menée en référence à un ensemble de catégories descriptives et de notions

analytiques développées à partir des travaux menés dans le cadre de la théorie des Actes de Langage, de la théorie des Systèmes Intentionnels et en référence à la notion de Manifesteté Mutuelle telle qu'elle a été explicitée par Sperber et Wilson.

La modélisation est conduite en deux temps : dans un premier temps on procède à une modélisation de type empirique analytique basée sur des catégories descriptives sensées exprimer un aspect pertinent de la réalité des données empiriques. Cette étape de modélisation fait l'objet d'une représentation graphique qui permet de visualiser la dynamique de survenue des événements qui vont potentiellement jouer un rôle dans le partage d'informations.

Dans un second temps on procède, à partir d'un processus de littéralisation basé sur un formalisme logico-mathématique, à la construction d'un modèle de type empirique synthétique⁶.

IV.2.3. Simulation

L'étape de modélisation synthétique permet la transition vers la phase de simulation durant laquelle on a recours à une plate-forme de simulation informatique qui permet l'évaluation des conséquences de l'introduction de modifications socio-techniques sur le contexte partagé (figure 4).

Cet outil fournit des fonctions de représentations externes qui permettent de visualiser la propagation des états représentationnels potentiellement partagés dans un collectif. L'intérêt de cette démarche est de pouvoir examiner différentes options de conception ou pour reprendre la terminologie CSCW « d'ouvrir l'espace de conception ». Elle a été utilisée dans d'autres contextes d'application en recourant à des outils de simulation différents (Dugdale, Pavard & Soubie, 2000).

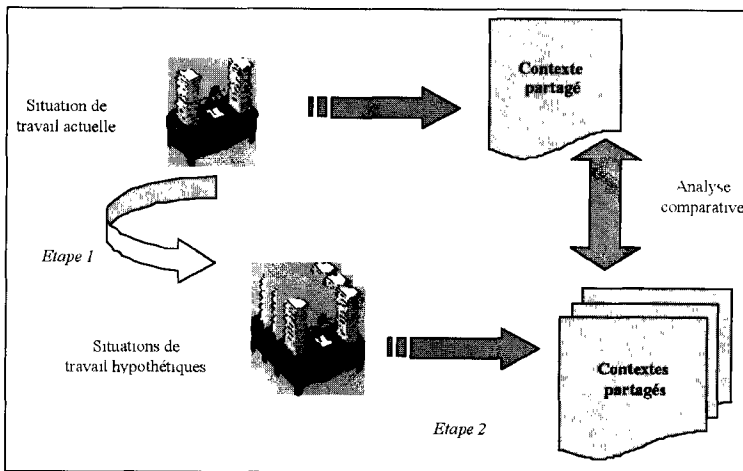


Figure 4 : Schéma de principe de la démarche d'évaluation prospective.

⁶ La notion de « modélisation synthétique » renvoie à une taxonomie proposée par Theureau (communication personnelle) à partir d'une analyse de Timmermans, et qui poursuit une tradition inaugurée notamment par Spinoza

V. CONCLUSION

La prise en compte des processus coopératifs situés dans la conception d'artefacts relève de différents champs d'investigation : empirique, théorique et conceptuel. De ce point de vue les processus informels liés au partage d'information contextuelle constituent une dimension incontournable dans l'étude des activités coopératives professionnelles. Si cette position est largement acceptée, la question de son incidence sur la conception des systèmes de type CSCW doit être posée. Ainsi la notion d'attention diffuse (*awareness*) qu'on qualifiera éventuellement de mutuelle (*mutual awareness*) a non seulement orienté tout un ensemble d'études empiriques des situations de travail collectif en circonscrivant un nouvel objet théorique, mais elle est également à l'origine de développements technologiques innovants (Benford & Fahlén, 1993 ; Hindmarsh, Fraser, Heath, Benford & Greenhalgh, 2000).

Cette articulation entre développement théorique et développement technologique constitue de notre point de vue la démarche pertinente que l'on doit s'efforcer de suivre si l'on souhaite éviter les écueils de l'empirisme contemplatif (illustré par le nombre considérable d'études menées dans les situations de travail coopératif qui ne débouchent sur rien de concret, que ce soit en termes de contribution à la conception d'un outil⁷ dédié ou de contribution aux fondations conceptuelles du CSCW⁸) ou de la réduction technologique dans laquelle l'engage-

ment possible des sciences humaines et sociales n'est considéré a posteriori que du point de vue évaluatif (études « d'impact »).

Deux postures au moins peuvent alors être adoptées (qui ne doivent pas être vues comme exclusives mais comme complémentaires) :

- posture « passive » ou conservatoire : elle va consister à considérer les propriétés de l'environnement technique et organisationnel que l'on projette de concevoir (ou reconcevoir) en regard des caractéristiques des processus informels de régulation du collectif mis en œuvre dans la situation ou dans des situations de référence (i.e. l'existant). L'objectif est alors de faire en sorte que les modifications induites par le nouvel environnement ne viennent pas limiter ou même rendre impossible la mise en œuvre de ces processus (Benchekroun, 1994 ; Dugdale et al., 2000 ; Pougès et al., 1994) ;
- posture « active » ou augmentative : une seconde façon d'incorporer les processus informels dans la conception de supports à la coopération entre agents se traduit par l'insertion dans la situation de travail d'artefacts physiques qui vont permettre la distribution de la connaissance et de la signification construites par les agents. Elle peut se matérialiser par la création d'un espace distant commun médié par des supports de représentation externe (écran, radio, etc.) (Berndtsson & Normark, 1999 ; Pougès et al., 1994). Elle peut égale-

⁷ Ce peut être un outil informatique ou organisationnel

⁸ Cf par exemple (Plowman, Rogers & Ramage, 1995 ; Schmidt, 2000)

ment se concrétiser par l'intégration de fonctions spécifiques dans l'architecture d'un système de type collectif.

Quelle que soit la posture adoptée (ou imposée), l'engagement dans le processus de conception de supports de médiation de la coopération homme-homme suppose donc une articulation entre analyse empirique, souci de développement théorique (concrétisé notamment par la spécification d'objets théoriques et de catégories analytiques pertinents) et conception pensée d'un point de vue technologique et organisationnel. Le recours à des cadres de référence explicités constitue de ce point de vue un pré-requis à toute entreprise « sérieuse » (c'est-à-dire fondée empiriquement et théoriquement) d'instrumentation des situations de travail coopératif. Nous avons brièvement présenté dans cet article deux cadres de référence possibles (l'Action située et la Cognition socialement distribuée). Mais il existe bien d'autres candidats possibles, issus de champs disciplinaires différents ; et de ce point de vue on ne peut que regretter le peu d'occasions de confrontation sérieuse entre ces différentes alternatives dans le contexte de projets réels. Le domaine du CSCW et les cadres eux-mêmes auraient tout à y gagner.

Remerciements : Plusieurs des idées abordées dans cet article ont bénéficié du travail et des échanges menés avec plusieurs collègues dont Moustapha Zouinar, Bernard Pavard, Jacques Theureau ainsi que les membres du réseau COTCOS.

Ce travail a bénéficié de financements du Centre d'Études de la Navigation Aérienne (CENA) et du programme européen TMR.

VI. BIBLIOGRAPHIE

Benckekroun, T.H. (1994), Modélisation et simulation des processus intentionnels d'interlocution. *Thèse de Doctorat*, CNAM, Paris.

Benford, S. & Fahlén, L. (1993), A spatial model of interaction in large visual environments, *Proceedings of ECSCW'93* (p. 109-124). Milan.

Berndtsson, J. & Normark, M. (1999), *Coordination in Air Traffic Control*. Lyngby : Center for Tele-Information, Technical University of Denmark.

Bowers, J., Button, G. & Sharrock, W. (1995), « Work flow from Within and Without : Technology and Cooperative Work on the print Industry Shopfloor ». In H. Marmolin & Y. Sundblad & K. Schmidt (Eds.), *Proceedings of European Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (p. 51-66). Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

Bressolle, M.C., Decortis, F., Pavard, B. & Salembier, P. (1996), « Traitement Cognitif et Organisationnel des micro-incidents dans le domaine du contrôle du trafic aérien : Analyse des boucles de régulation formelles et informelles ». In G.D. Terssac & E. Friedberg (Eds.), *Coopération et Conception*. Toulouse : Octares Éditions.

CSCW-Journal (1995), « Commentaries and a Response in the Suchman-Winograd Debate », n° 3, p. 29-95.

Dourish, P., Holmes, J., Maclean, A., Maqvardsen & Zbyslaw, A. (1996), « Freeflow : Mediating Between Representation and Action in Workflow Systems ». In M.S. Ackerman (Ed.), *Proceedings of ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW'96* (p. 107-114). New York, NY : ACM Press.

Dugdale, J., Pavard, B. & Soubie, J.L. (2000), « Pragmatic development of a computer simulation of an emergency call centre ». In R. Dieng & al. (Eds.), *Proceedings of the 5th International Conference on the design of Cooperative Systems (COOP'2000)*. Amsterdam : IOS Press.

Engestrom, Y. (2000), « From individual action to collective activity and back : developmental work research as an interventionist methodology ». In P. Luff & J. Hindmarsh & C. Heath (Eds.), *Workplace studies – Recovering work practice and informing system design* (p. 150-166). Cambridge : Cambridge University Press.

Fitzpatrick, G., Tolone, W.J. & Kaplan, S. M. (1995), « Work, Locales and Distributed Social Worlds ». In H. Marmolin & Y. Sundblad & K. Schmidt (Eds.), *Proceedings of European Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (p. 1-16). Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

Greeno, J.G. & Moore, J.L. (1993), « Situation and Symbols : response to Vera and Simon ». *Cognitive Science*, Vol. 17, n° 1, p. 49-60.

Grinter, R.E. (2000), « Workflow systems : Occasions for success and failures ». *CSCW Journal*, Vol. 9, n° 2, p. 189-214.

Halverson, C.A. & Rogers, Y. (1995), Combining the social and the cognitive – Distributed cognition theory and application. *Paper presented at the ECSCW'95 Tutorials, Stockholm*.

Harper, R. & Hughes, J. (1993), « What a f-ing system ! Send'em all to the same place and then expect us to stop'em hitting' Making technology work in air traffic control ». In G. Button (Ed.), *Technology in working order. Studies of work, interaction, and technology*. London and NY : Routledge.

Heath, C. & Luff, P. (1992), « Collaboration and control : Crisis management and multimedia technology in London Underground line control rooms ». *CSCW Journal*, Vol. 1, n° 1, p. 69-94

Heath, C. & Luff, P. (2000), *Technology in action*. Cambridge : Cambridge University Press.

Hindmarsh, J., Fraser, M., Heath, C., Benford, S. & Greenhalgh, C. (2000), « Object-Focused Interaction in Collaborative Virtual Environments ». *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, n° 4, p. 477-509.

Hutchins, E. (1991), *How a cockpit remembers its speed*. San Diego : UCSD.

Hutchins, E. (1995), *Cognition in the wild* : Bradford Books-MIT Press.

Hutchins, E. & Klausen, T. (1992), « Distributed cognition in an airline cockpit ». In D. Middleton & Y. Engestrom (Eds.), *Communication and Cognition at work* (p. Sage Books) : Beverly Hills CA.

Kaplan, S.M., Tolone, W.J., Bogia, D.P. & Bignoli, C. (1992), « Flexible, active support for collaborative work with Conversation Builder ». In J. Turner & R. Kraut (Eds.), *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work CSCW '92* (p. 378-385). Toronto, Canada : ACM Press.

Latour, B. (1992), « Where are the missing masses, Sociology of a few mundane artefacts ». In W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping Technology-Building societies. Studies in sociotechnical change* (p. 225-259). Cambridge MA : MIT Press.

Malone, T.W. & Crowston, K. (1994), « The Interdisciplinary Study of Coordination ». *ACM Computing Surveys*, Vol. 26, n° 1, p. 87-120.

McCarthy, J., Fallon, E. & Bannon, L. (2000), « Dialogues on function allocation ». *Int. J. Human-Computer Studies*, n° 52, p. 191-201.

Medina-Mora, R., Winograd, T., Flores, R. & Flores, F. (1992), The action workflow approach to workflow management Technology. *Paper presented at the CSCW'92*.

Miller, G.A., Galanter, E.H. & Pribram, K.H. (1960), *Plans and the Structure of Behavior*. New York : Holt Rinehart & Winston.

Plowman, L., Rogers, Y. & Ramage, M. (1995), What are workplaces studies for? *Proceedings of ECSCW'95* (p. 309-324). Stockholm.

Pougès, C., Guy, J., Pavard, B., Gourbeault, F. & Champion, M. (1994), « Conception de collecticiels pour l'aide à la prise de décision en situation d'urgence : la nécessité d'une approche pluridisciplinaire et intégrée ». In B. Pavard (Ed.), *Systèmes coopéra-*

tifs : *De la modélisation à la conception* (p. 351-375). Toulouse : Octarès Éditions.

Resnick, L.B. (1989), *Knowing, Learning and Instruction*. Hillsdale NJ : LEA.

Rodden, T. (1996), « Populating the application : A model of awareness for cooperative applications ». In M.S. Ackerman (Ed.), *CSCW'96. Proceedings of the conference on Computer-Supported Cooperative Work* (p. 87-96). Boston, Mass., November 16-20 : ACM Press, NY.

Rognin, L., Salembier, P. & Zouinar, M. (2000), « Cooperation, reliability of socio-technical systems and allocation of function ». *International Journal of Human-computer Studies*, Vol. 52, n° 2, p. 357-379.

Salembier, P. (1996), Cognition(s) : Située, Distribuée, Socialement partagée, etc. *Bulletin de l'ENS*.

Salembier, P., Kahn, J., Zorola-Villarreal, R. & Zouinar, M. (1997), *Assessing of methods : Cognitive modeling* (WP6, RHEA) : CEC, DG VII.

Salembier, P., Theureau, J., Zouinar, M. & Vermersh, P. (2001), « Action/Cognition située et assistance à la coopération ». In J. Charlet (Ed.), *Ingénierie des connaissances IC2001*. Grenoble : PUG.

Salembier, P. & Zouinar, M. (2000), *Analyzing and modelling mutual awareness in cooperative work settings*. Retrieved, from the World Wide Web :

<http://www-sv.cict.fr/cotcos/pjs/>

Salembier, P. & Zouinar, M. (à paraître), *Analyzing and modelling mutual awareness in cooperative work settings*.

Scaife, M. & Rogers, Y. (1995), *External cognition : how do graphical representations work?* (*Cognitive Science Research Papers* 335). Brighton : University of Sussex.

Schmidt, K. (1993), *Modes and Mechanisms of Interaction in Cooperative Work : Outline of a conceptual framework*.

(*COMIC : Esprit Basic Research Report*) : CEC.

Schmidt, K. (1999), « Of maps and scripts : the status of formal constructs in cooperative work ». *Information and Software Technology*, Vol. 41, p. 319-329.

Schmidt, K. (2000), « The critical role of workplace studies in CSCW ». In P. Luff & J. Hindmarsh & C. Heath (Eds.), *Workplace studies – Recovering work practice and informing system design* (p. 141-149). Cambridge : Cambridge University Press.

Schmidt, K. & Simone, C. (1996), « Coordination mechanisms : towards a conceptual foundation of CSCW systems design. Computer Supported Cooperative Work ». *The Journal of Collaborative Computing*, Vol. 5, n° 2-3, p. 155-200.

Schmidt, K. & Simone, C. (2000), *Mind the gap ! Towards a unified view of CSCW, Proceedings of the COOP'2000 conference*. Sophia-Antipolis, 23-26 May.

Searle, J.R. (1969), *Speech acts*. London : Cambridge University Press.

Suchman, L.A. (1987), *Plans and situated actions – The problem of human-machine communication*. Cambridge : Cambridge University Press.

Suchman, L.A. (1996), « Constituting shared workspaces ». In Y. Engestrom & D. Middleton (Eds.), *Cognition and Communication at Work* : Cambridge University Press.

Visetti, Y.-M. (1989), « Compte rendu de Lucy A. Suchman, Plans and Situated Actions – The problem of Human/Machine Communication ». *Intellectica*, n° 9.

Winograd, T. & Flores, F. (1986), *Understanding computers and cognition*. Norwood : Ablex.

Zouinar, M. (2000), *Analyse et modélisation des processus de construction et d'actualisation du contexte partagé. Thèse de Doctorat*, CNAM, Paris.