

*Projet Eiffel**Cognition et Coopération en Conception**Rocquencourt*

THÈME 3A



*R*apport  
*d'Activité*

2002



# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Composition de l'équipe</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. Présentation et objectifs généraux</b>  | <b>1</b>  |
| <b>3. Fondements scientifiques</b>  | <b>3</b>  |
| <b>4. Domaines d'application</b>  | <b>4</b>  |
| <b>5. Logiciels</b>   | <b>5</b>  |
| <b>6. Résultats nouveaux</b>  | <b>5</b>  |
| 6.1. Introduction   | 5         |
| 6.2. Axe thématique 1 : les activités fonctionnelles et coopératives de conception  | 5         |
| 6.2.1. Dimensions caractérisant les situations de conception collaborative  | 6         |
| 6.2.2. Rôles et scénarios de coopération dans un environnement coopératif pour la conception innovante de produits  | 6         |
| 6.2.3. Outils et supports d'annotation dans les systèmes coopératifs de conception  | 7         |
| 6.2.4. Processus de conception « émergent » dans la conception collaborative asynchrone de logiciels Open Source  | 8         |
| 6.3. Axe thématique 2 : les aspects réflexifs dans la conception : gestion des connaissances et capitalisation des savoirs  | 8         |
| 6.3.1. La confrontation des pratiques : un outil d'assistance à l'activité réflexive  | 8         |
| 6.3.2. Modalités pour une extraction « intégrée » de connaissances casuelles  | 9         |
| 6.3.3. Processus cognitifs dans la réutilisation  | 9         |
| 6.4. Axe méthodologique   | 10        |
| 6.4.1. Méthodologie d'analyse des situations de conception collaborative  | 10        |
| 6.4.2. Méthodologie de conception centrée-utilisateurs : Intégration de points de vue en conception participative   | 11        |
| 6.4.3. Méthodologie de conception centrée-utilisateurs : Représentation des situations d'usage  | 11        |
| 6.4.4. Méthodologie de conception et d'évaluation de systèmes interactifs innovants   | 11        |
| 6.5. Synthèses et réflexions théoriques   | 12        |
| 6.5.1. Synthèses  | 12        |
| 6.5.2. Réflexion épistémologique pour une science de la conception  | 12        |
| 6.6. Autres actions   | 13        |
| 6.6.1. Modélisation cognitive de la conception d'itinéraires  | 13        |
| <b>7. Contrats industriels</b>  | <b>13</b> |
| 7.1. Contrat SNCF-DER (via LEI)   | 13        |
| 7.2. Convention CNAM-MENRT Programme Travail & MVC-Matra Automobile   | 14        |
| 7.3. Convention Cifre INRIA-Dassault Systèmes   | 14        |
| 7.4. Collaboration Aérospatiale Matra Airbus  | 14        |
| 7.5. Contrat INRA-CETIOM  | 14        |
| 7.6. Contrat INRA-Alternatech   | 14        |
| <b>8. Actions régionales, nationales et internationales</b>   | <b>14</b> |
| 8.1. Collaborations internationales   | 14        |
| 8.1.1. Collaborations franco-nord-américaines   | 14        |
| 8.1.2. Collaboration franco-brésilienne   | 15        |
| 8.2. Collaborations nationales  | 15        |
| 8.2.1. Projet INTEGRE 2, Programme Travail-MENRT  | 15        |
| 8.2.2. Projet MOSAIC : Méthodologie d'analyse pour la modélisation de situations coopératives en conception de produit. Programme Cognitive, Thème « Cognition, Interactions sociales, modélisation » | 15        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 8.2.3.     | Projet MEDIAPRO : médiations et supports pour l'argumentation dans les situations de coopération en conception de produits. Programme interdisciplinaire « Société de l'information », CNRS | 15        |
| 8.2.4.     | Projet MAGIE : Management intelligent de l'information de veille, de recherche et de l'innovation. Projet pré-compétitif RNTL   | 16        |
| 8.2.5.     | Projet CASIMIR, Programme Travail-MENRT   | 16        |
| 8.2.6.     | Collaboration avec MultiCom   | 16        |
| 8.2.7.     | Collaboration avec Novadis (groupe Amoweba)   | 16        |
| 8.2.8.     | Collaboration avec le projet IMARA  | 16        |
| 8.2.9.     | Collaboration avec le projet Fractales  | 17        |
| 8.2.10.    | Plateforme d'Etude et de Recherche Française de Réalité Virtuelle PERF-RV (RNTL).   | 17        |
| 8.2.11.    | Action Spécifique « Conception participative, une méthode intégrative en conception de produits/services multimédias », Département STIC, CNRS  | 17        |
| 8.2.12.    | Action Spécifique « Réalité Virtuelle et Cognition », Département STIC, CNRS  | 17        |
| 8.2.13.    | Réseau Thématique Pluridisciplinaire Acceptabilité, ergonomie et usages, RTP STIC   | 17        |
| 8.2.14.    | Réseau PRAMECO  | 17        |
| 8.2.15.    | Collaboration avec le GRACC   | 17        |
| 8.2.16.    | Laboratoire des usages Cité des Sciences et de l'industrie (LUCSI)  | 17        |
| <b>9.</b>  | <b>Diffusion des résultats</b>  | <b>18</b> |
| 9.1.       | Animation de la communauté scientifique   | 18        |
| 9.1.1.     | Organisation de manifestations scientifiques  | 18        |
| 9.1.2.     | Comité éditorial de journaux  | 18        |
| 9.1.3.     | Comité éditorial de conférences   | 18        |
| 9.1.4.     | Autres activités d'expertise  | 19        |
| 9.1.5.     | Sociétés savantes   | 19        |
| 9.2.       | Enseignement universitaire  | 19        |
| 9.3.       | Conférences invitées  | 19        |
| 9.4.       | Participation à des colloques, séminaires   | 20        |
| <b>10.</b> | <b>Bibliographie</b>  | <b>21</b> |

# 1. Composition de l'équipe

## Responsables scientifiques

Françoise Détienne [DR, INRIA-Rocq]

Pierre Falzon [Professeur, CNAM]

## Responsable permanent

Willemien Visser [CR]

## Assistantes de projet

Laurence Bourcier [AJT, INRIA (temps partagé avec le projet Imédia)]

Josette Ortman [TR, CNAM]

## Personnel Inria-RA

André Bisseret [DR (DR émérite depuis Juin 99)]

## Collaborateurs extérieurs

Marianne Cerf [CR, INRA]

Catherine Sauvagnac [délégué aux conditions de travail, Assistance Publique Hôpitaux de Paris]

## Personnel Université

Françoise Darses [Maître de Conférences, CNAM (en délégation à l'Inria-Rocq jusqu'au 30 Septembre 2002)]

Jean-Marie Burkhardt [Maître de Conférence, Université Paris V, en délégation à l'Inria-Rocq depuis le 1er octobre 2002.]

## Doctorants

Patrick Bougé [convention CIFRE INRIA-Rocq -Dassault-Systèmes, en thèse de Psychologie Cognitive à l'Université Paris VIII, ATER à l'Université de Reims depuis le 1er octobre 2002]

Sébastien Chalmé [bourse MENRT, en thèse de Sciences Cognitives à l'Université Paris-Sud XI]

Claire Compagnon [bourse MENRT, en thèse d'Ergonomie au CNAM]

Thierry Février-Quesada [ bourse MENRT et monitrice d'enseignement au CNAM, en en thèse d'Ergonomie au CNAM]

Vanina Mollo [bourse MENRT et monitrice d'enseignement au CNAM, en thèse d'Ergonomie au CNAM]

## Stagiaires

Emmanuel Duplâa [DEA d'Informatique à l'Université du Mans]

Laurence Gagnière-Foubert [DEA d'Ergonomie, CNAM]

Betty Hohmann [DEA d'Ergonomie, CNAM]

# 2. Présentation et objectifs généraux

**Mots clés :** *ergonomie cognitive, psychologie cognitive, processus cognitifs, conception individuelle, conception collective, coopération, réutilisation, gestion des connaissances, ingénierie, points de vue, planification, méthodologie de conception, outils pour la conception, activité langagière.*

L'objectif du projet EIFFEL est de contribuer à la définition des outils d'aide à la conception et plus particulièrement à la spécification d'environnements logiciels et de méthodologies de conception adaptés aux besoins des organisations et aux différents acteurs de la conception. Dans cet objectif, le projet développe des recherches sur les activités de conception, avec un fort accent mis sur les activités collectives.

L'étude des raisonnements de conception a été menée à l'origine dans le cadre des études sur les activités individuelles de résolution de problème. Ceci a évolué ces dix dernières années en réponse à l'évolution des situations de conception en milieu industriel où la question de l'assistance au travail collectif est devenue cruciale. Un enjeu majeur de la modernisation des entreprises est en effet de créer de nouvelles organisations de conception qui mettent l'accent sur le caractère collectif du travail, le décroisement des différents métiers (e.g. de conception et de fabrication), ainsi que la capitalisation et la réutilisation de connaissances dans la conception.

Un défi actuel est de concevoir de nouvelles applications exploitant le web et les bases de données multimédia, en particulier, spécifier de nouveaux outils et de nouvelles méthodes pour le travail coopératif, la prise de décision, la mémoire d'entreprise. En amont de la conception de ces nouvelles technologies, des recherches cognitives sur la conception et la coopération sont nécessaires pour mieux spécifier ces nouvelles technologies et mieux appréhender et prévoir leurs usages en situation professionnelle. Il s'agit de construire des modèles cognitifs et de les traduire en termes de spécifications fonctionnelles. L'apport des Sciences de la Cognition, notamment de la Psychologie Cognitive et de l'Ergonomie Cognitive, nos disciplines parentes, est indispensable à cette démarche. Nos recherches s'inscrivent ainsi dans une démarche d'ingénierie des besoins, qui articule les apports en Sciences Humaines, Sciences Sociales et Sciences pour l'Ingénieur.

Si les enjeux sont importants, les difficultés pour aborder ces questions sont nombreuses : difficultés pour appréhender la coopération et le collectif avec tous ses implicites (e.g., reconnaissance d'intention, *mutual knowledge*...); difficultés pour appréhender le caractère multimodal de la communication (e.g., représentations externes, graphiques comme objets intermédiaires); difficultés pour analyser et évaluer ces situations en dehors de méthodes adaptées (méthodes existantes *ad hoc*); difficultés à prescrire pour des situations innovantes (limites de la prescription basée sur l'existant), etc.

Nos objectifs opérationnels se déclinent sous deux axes thématiques et un axe méthodologique.

- **Axe thématique 1 : les activités fonctionnelles et coopératives de conception**  
Une question de recherche actuelle concerne l'identification et le développement de nouvelles fonctionnalités pour assister les activités fonctionnelles (visant la réalisation de la tâche de conception) et coopératives dans le travail collectif distribué. Les enjeux de recherche sont de définir des environnements de travail distribué intégrant des outils de conception (e.g., CAO) et des outils de communication exploitant le web. Nos actions de recherche concernent : l'identification de dimensions caractérisant les situations de conception collaborative; rôles et scénarios de coopérations dans un environnement coopératif; argumentation et supports d'annotation; processus « émergent » en conception asynchrone de logiciels open-source.
- **Axe thématique 2 : les aspects réflexifs dans la conception - gestion des connaissances et capitalisation des savoirs**  
Un autre enjeu de recherche est d'identifier et de développer de nouvelles méthodes et outils pour la capitalisation des savoirs, notamment de conception. Cela renvoie en partie à la question de l'assistance aux activités réflexives, activités méta-fonctionnelles, par lesquelles l'opérateur ou le collectif d'opérateurs prend pour objet de réflexion le travail lui-même. Cette question est envisagée selon une vision constructive (aider le processus -individuel ou collectif- de construction des savoirs) et intégrée (intégrer la construction des savoirs à l'activité principale, dans notre cas, la conception). Nos actions de recherche concernent : la méthodologie d'assistance à l'activité réflexive; les modalités pour une extraction intégrée de connaissances épisodiques (modélisées sous forme de cas); les processus cognitifs dans la réutilisation.
- **Axe méthodologique**  
Il s'agit de faire progresser deux aspects méthodologiques : des méthodologies d'analyse, pour le chercheur; des méthodologies centrées-utilisateurs pour la conception et l'évaluation de nouveaux systèmes. Nos actions de recherche concernent : la méthodologie d'analyse des situations de conception collaborative; les méthodologies de conception centrée-utilisateur; la méthodologie de conception et d'évaluation de systèmes interactifs innovants.

Le projet entretient des collaborations internationales avec : Drexel University, University of California at Berkeley, Université Fédérale de Rio de Janeiro, École Polytechnique de Montréal. Au niveau national, le projet collabore avec : LISI-Lyon2, CAV « Centre Alexis Vautrin », Alternatech<sup>7</sup>, ARAMHIS-IRIT, CETIOM, UMR INRA Agronomie de Grignon, CGS Ecole des Mines, M3M de l'UTBM, UTT, laboratoire 3S de l'INPG, LIMSI, LAMIH-ENIM, Chambre d'Agriculture de l'Eure, Clips-Imag, Novadis, EXMO (INRIA-

RA), LARA-IMARA (INRIA-Rocq), ORPAILLEUR (Loria), FRACTALES (INRIA-Rocq), I3D (INRIA-Rocq).

Nos partenaires industriels sont : l'Aérospatiale-Matra-Airbus, Dassault Systèmes, Matradatavision, Renault, MVC Matra-Automobile, Bull-Jalios, Novadis.

### 3. Fondements scientifiques

**Mots clés :** *ergonomie cognitive, psychologie cognitive.*

Pour l'ingénierie, la conception a pour objet de produire une spécification de la solution technique qui sera réalisée et mise en œuvre. Du point de vue de la Psychologie Cognitive, les problèmes de conception s'apparentent à des problèmes « mal définis » [58]. Les spécificités des tâches de conception sont les suivantes :

- Les problèmes sont larges et complexes ; les variables et leurs interrelations sont trop nombreuses pour pouvoir être scindés en sous-systèmes indépendants. Une conséquence de cette complexité est que la résolution de ces problèmes requiert des compétences multiples.
- Un grand nombre de degrés de liberté existe dans l'état initial du problème (les problèmes sont « mal définis »).
- Les solutions ne sont pas uniques et correctes, mais variées, acceptables et plus ou moins satisfaisantes.
- Le problème ne préexiste pas à la solution : l'un et l'autre sont construits simultanément.
- Il n'existe pas un seul chemin prédéterminé vers la solution ; l'organisation de l'activité est « opportuniste ».
- L'élaboration d'une solution se base non seulement sur des connaissances génériques, mais également sur des connaissances particulières, liées à des problèmes spécifiques.

La conception est souvent une situation collective et multi-métiers. D'un point de vue socio-organisationnel, la conception est en ce sens une affaire de communication et d'intégration des différentes spécialités<sup>1</sup> : la difficulté d'appréhender un artefact complexe sous toutes ses facettes et sous toutes les relations entre ses facettes en est la raison principale [60].

Les recherches menées dans ce projet relèvent de l'Ergonomie Cognitive et de la Psychologie Cognitive. L'Ergonomie a la préoccupation essentielle de construire et d'appliquer des connaissances susceptibles d'améliorer l'efficacité et l'intérêt du travail, en l'occurrence du travail cognitif. Dans la tradition de l'Ergonomie des systèmes personnes-machines, l'Ergonomie Cognitive [75] se concentre plus particulièrement sur les interactions entre l'humain et son environnement de travail cognitif (ceci incluant les collègues, les dispositifs techniques, les espaces de travail, etc.). La Psychologie Cognitive est un appui majeur de l'Ergonomie Cognitive<sup>2</sup> tant au niveau théorique qu'au niveau méthodologique.

Notre approche théorique se situe dans le cadre de la cognition située [68], distribuée [59] et développementale. D'une part, la cognition doit être comprise et re-située dans un contexte. D'autre part, les outils techniques et les humains sont modélisés comme des systèmes cognitifs joints. Toutefois, ces modèles ne sont pas pris dans leur acception extrême, qui sous-estime l'activité de planification (le sujet est posé comme ne fonctionnant que de façon réactive aux aléas du contexte) et qui différencie mal les ressources portées par des humains et celles « proposées » par l'environnement (e.g., systèmes techniques). Notre cadre emprunte donc également au modèle plus classique de la résolution de problème en termes de traitement de l'information [62], centré sur les connaissances et le raisonnement. Ce modèle classique peut être enrichi par la perspective

<sup>1</sup>Dans un sens large, les acteurs de la conception sont les métiers traditionnellement identifiés comme relevant de la conception, e.g., les ingénieurs du bureau d'études, mais aussi d'autres acteurs comme, par exemple, les métiers de la production et de la maintenance et les utilisateurs finaux.

<sup>2</sup>Plus généralement, l'Ergonomie Cognitive et la Psychologie Cognitive s'inscrivent dans le vaste champ, en pleine expansion, des Sciences de la Cognition et bénéficient des interactions entre les disciplines de ce champ disciplinaire : en particulier l'Informatique, notamment l'Intelligence Artificielle, l'Automatique, la Psycholinguistique et la Linguistique.

située et distribuée. Enfin, notre approche est aussi développementale : toute activité est aussi l'occasion d'apprendre (ce que les approches cognitives nord-américaines ont longtemps négligé, à la différence des approches piagétienne et russe). En résumé donc, nous posons que l'humain agit et apprend en interaction avec d'autres agents (humains ou non), dans des activités finalisées, en contexte.

L'intérêt d'adopter ce cadre théorique pour le développement de systèmes informatisés a été confirmé dans des champs divers : le développement de systèmes d'aide au pilotage[59], la production de produits informatiques grand public[63], ou le développement de collecticiels[61].

Par étudier les situations de travail collaboratif, nous nous situons dans le cadre des théories du langage qui ont comme objet le dialogue et le polylogue. Nous avons adopté la « théorie des actes de langage »[52][66] assortie d'une analyse interlocutoire.

D'un point de vue méthodologique, nous procédons de deux manières complémentaires :

- par des observations sur le terrain. Les données, recueillies dans des situations de travail, sont : des dialogues, des productions écrites, des dessins, des informations recueillies par l'opérateur, etc. Nous procédons également à des entretiens *a posteriori* sur la base des données d'observation et nous utilisons diverses techniques d'élicitation des connaissances[53].
- par des expérimentations dans des situations « écologiques ». Nous cherchons alors à construire des situations expérimentales proches des situations de travail : les participants sont des professionnels ; les tâches sont réalistes et conservent un certain nombre de contraintes de la situation-cible ; les professionnels disposent d'outils et d'environnements habituels.

## 4. Domaines d'application

**Mots clés :** *mécanique et aéronautique, génie logiciel, systèmes embarqués, multimédia, ingénierie, santé, agriculture.*

Notre objectif est de contribuer à la définition d'outils d'aide à la conception, ceci quelle que soit la nature des objets à concevoir : objets techniques (artefacts, procédures), connaissances (formalisées), documents textuels-images. Les outils d'aide à la conception peuvent également être de deux natures :

- nature technologique : e.g., bases de connaissances, bases de données, outils CFAO, collecticiels, systèmes argumentatifs, environnements de programmation ;
- nature méthodologique et organisationnelle : e.g., méthodologies de conception (analyse fonctionnelle, ingénierie concourante, conception participative), méthodologies de réunion de conception (e.g., méthodologie d'inspection de logiciel), méthodes de programmation informatique (e.g., conception orientée-objet), guide d'écriture de documents multimédia.

En effet, même si, dans le cadre d'EIFFEL, les solutions technologiques revêtent un intérêt particulier, les outils pertinents peuvent ne pas être purement technologiques mais socio-techniques. En tout état de cause, les solutions technologiques doivent s'accompagner de dispositifs de formation, de transformations organisationnelles et de méthodes, qui garantissent leur acceptation, usage et efficacité.

Les domaines d'application de nos recherches sont variables et conjoncturels. Ils couvrent actuellement les domaines suivants : ingénierie, génie logiciel, aéronautique, automobile (systèmes embarqués), multimédia, agriculture, médecine (santé). Au-delà des spécificités de chacun de ces champs, ce qui nous intéresse est de dégager des invariants cognitifs permettant de caractériser les raisonnements individuels et collectifs de conception.



## 5. Logiciels

Dans le cadre d'un stage de DEA d'Informatique, un travail de recherche et de développement a consisté à spécifier, concevoir et développer un site Web pour l'assistance à la conception d'itinéraires multimodaux (c'est-à-dire, utilisant différentes modalités de transport) [51].

Une étude expérimentale a été conduite auprès d'utilisateurs futurs d'un tel site dans le but de formuler les spécifications ergonomiques pour cette application. Des personnes de connaissances différentes sur les moyens de transport et de compétences différentes en planification d'itinéraire ont eu à concevoir des itinéraires avec deux types de systèmes d'assistance différents. Le premier présente simplement l'information à l'utilisateur, qui conçoit lui-même son itinéraire ; le second système conçoit l'itinéraire pour l'utilisateur sur la base de données fournies par celui-ci. Les résultats montrent que la préférence pour un système diffère selon les connaissances et les compétences des utilisateurs. Le prototype e-ti permet la planification d'itinéraires en sortie de l'INRIA Rocquencourt [34].

## 6. Résultats nouveaux

### 6.1. Introduction

Les recherches du projet EIFFEL sont centrées depuis quelques années sur la conception collective plutôt que sur la conception individuelle. Les activités mises en œuvre dans la conception collective sont celles qui sont déployées dans la conception individuelle plus un certain nombre d'autres activités spécifiques à la coopération (notamment de coordination, communication, gestion des points de vue, synchronisation et résolution de conflits, à travers des activités argumentatives). Nous n'avons pas de raisons de supposer que la coopération en conception modifie la nature des processus élémentaires de résolution de problème (de développement et d'évaluation de solutions). Nous avons constaté cependant qu'elle modifie leur mise en œuvre, notamment leur évocation et leur organisation [28]. Des travaux sur la dimension individuelle de la conception continuent, cependant, à être pertinents, et ceci à plus d'un titre. D'une part, sur tout projet de conception, conduit collectivement ou non, une proportion importante des activités de conception est menée individuellement, notamment lors des phases de « conception distribuée ». D'autre part, même lors des phases de « co-conception » quand des concepteurs travaillent collectivement sur le projet de conception, les concepteurs continuent à user de divers modes de raisonnement individuel. De plus, la question de l'articulation entre le raisonnement individuel et le raisonnement collectif se pose, par exemple, à travers les notions d'espaces de travail partagés ou privés dans la conception médiatisée.

### 6.2. Axe thématique 1 : les activités fonctionnelles et coopératives de conception

Une question de recherche actuelle concerne l'identification et le développement de nouvelles fonctionnalités pour assister la coopération dans le travail collectif distribué.

L'entreprise étendue a des besoins croissants en outils pour assister la coopération à distance, en synchrone et en asynchrone, et les échanges et partages d'information entre les différents acteurs du processus de conception. Or les outils actuels présentent des limites : des outils existent pour assister la coordination (workflow) mais il y a peu d'outils dédiés à l'assistance à la coopération.

Les enjeux de recherche sont alors de définir des environnements de travail distribué intégrant outils de conception (e.g., CAO) et outils de communication exploitant le web. Les modalités d'assistance visées sont, par exemple : des modalités d'argumentation dans des systèmes coopératifs, des modalités d'annotation dans des outils CAO ; des modalités de partage d'information ; des modes d'assistance à la prise de décision ; des fonctionnalités de traçabilité du produit et du processus de conception.

Pour aborder cette question de recherche, une étape préliminaire est la construction d'une typologie des situations de conception collaborative à travers l'identification de dimensions les caractérisant. Ce cadrage

théorique fort est nécessaire pour guider les recherches et capitaliser nos connaissances sur la conception dans ses aspects collaboratifs.

Notre stratégie de recherche est la suivante :

- étude des modes coopératifs en situation de co-présence : cela nous fournit un modèle de référence qui, en amont, amène des prescriptions fonctionnelles pour des situations synchrones médiatisées. Il faut remarquer cependant qu'un tel modèle doit être pris avec précaution pour la prescription. En effet, bien que souvent visées dans les études en CSCW, les modalités d'interaction en situations naturelles ne sont pas toujours propices à des situations médiatisées : c'est le cas, par exemple, pour la visibilité d'autrui[70] qui peut être un élément perturbateur plutôt que facilitateur[71][69] dès lors que la tâche est complexe comme c'est le cas pour la conception ;
- étude de situations de conception synchrones ou asynchrones médiatisées : il s'agit alors d'analyser les modes coopératifs, d'évaluer les outils, d'identifier leurs modes d'usage, et de définir de nouvelles fonctionnalités mieux adaptées aux utilisateurs.

Ces deux types d'études sont importants dans différents stades de la recherche et nos travaux concilient souvent ces deux approches. Le développement d'outils coopératifs se fait dans le cadre de collaborations avec des équipes en informatique, académiques ou industrielles.

### 6.2.1. *Dimensions caractérisant les situations de conception collaborative*

**Participants :** Françoise Darses, Françoise Détienne, Pierre Falzon, Willemien Visser.

Afin de produire des avancées théoriques sur la thématique de la conception collective, un cadrage théorique est nécessaire pour caractériser les dimensions pertinentes de ces situations de conception et leur impact en termes de coopération. Cela répond à un défi scientifique bien identifié dans la communauté CSCW : « *Extending our understanding of the dimensions by which the important aspects of the situation, the task, the technology and the group composition affect collaborative work* »[72]. Ce travail a été entrepris cette année et a permis d'identifier quatre dimensions [43]. Chacune se décline selon plusieurs axes descriptifs :

- Dimension « caractérisation des participants » : e.g., statut et appartenance socio-professionnelle ; rôle interactionnel ; relation-distance entre types et niveaux d'expertise ;
- Dimension « structuration de la tâche » : e.g., déroulement de l'activité ; articulation entre les tâches ; phases de la conception ;
- Dimension « cadre spatio-temporel » ; synchrone/asynchrone ; médiatisé ou en présentiel (face à face) ;
- Dimension « outils et objets » : outils de communication ; outils dédiés à la tâche ; objets intermédiaires.

Chacune de ces dimensions et de ces axes descriptifs affecte le travail collaboratif. Ainsi pour la première dimension, par exemple, le rôle interactionnel va influencer le type d'intervention des acteurs et permettre de distinguer des situations de conception classiquement appelées centrées-utilisateurs et des situations de conception participative. La distance entre les types d'expertise affecte l'importance d'activités de construction de référentiels opératifs communs (construction de connaissances partagées sur les règles techniques, objets des domaines concernés) et d'activités de confrontation de points de vue alors que la distance entre les niveaux d'expertise affecte la construction du modèle de l'interlocuteur.

Ce cadrage théorique sera affiné et devrait, à terme, permettre une meilleure capitalisation des connaissances sur la conception collaborative et ses supports.

### 6.2.2. *Rôles et scénarios de coopération dans un environnement coopératif pour la conception innovante de produits*

**Participants :** Françoise Darses, Thierry Février Quesada.

Le projet de plate-forme RNTL MAGIE (Management Intelligent de l'Information de Veille, de Recherche et de l'Innovation) qui a démarré au 1er septembre 2001, vise à concevoir un environnement informatique dédié, par projet, au partage de documents et aux activités coopératives dans le cadre de l'entreprise étendue. Cet environnement, sous la forme d'un portail, évoluera au cours de ce projet de 26 mois. Une première présentation lors d'un workshop d'une conférence internationale a eu lieu, [39], pour y exposer un premier état d'avancement de la plate-forme. Dans le cadre du projet, une recherche de thèse est engagée afin de spécifier les activités coopératives qui rassembleront les utilisateurs lors de l'utilisation d'un système d'aide à la décision ouvert et évolutif via un portail informatique multimédia.

Les résultats préliminaires issus de l'analyse des besoins [45], ont permis de souligner l'importance des activités cognitives sous-jacentes au processus d'innovation. L'identification d'acteurs et de rôles associés aux tâches et ressources sollicitées ont permis d'établir un inventaire prospectif des spécifications fonctionnelles. Sur cette base, des fonctionnalités du système ont été établies en collaboration avec les partenaires techniques du projet. Notre contribution s'attache désormais à l'élaboration de scénarios de coopération. Ces scénarios, fondés sur l'analyse de réunions en co-présence, sont des structures génériques et abstraites qui jalonnent le déroulement d'épisodes coopératifs. Les processus ainsi considérés sont décrits par des fonctionnalités coopératives dont les attributs seront instanciés dans des cas d'usage. Notre prochaine contribution consistera à valider ces cas d'usage et à évaluer l'utilisabilité des fonctionnalités du système d'information conçu.

### **6.2.3. Outils et supports d'annotation dans les systèmes coopératifs de conception**

**Participants :** Françoise Darses, Françoise Détienne, Laurence Gagnière, Betty Hohmann.

Le pré-projet MEDIAPRO, financé par le CNRS/STIC d'octobre 2001 à octobre 2002, a rassemblé trois partenaires de disciplines complémentaires (génie mécanique, ergonomie cognitive, informatique) pour étudier la question des supports et de l'instrumentation des processus argumentatifs en conception collaborative de produits, et plus particulièrement dans le secteur de l'industrie mécanique. En effet, dans les situations coopératives, les acteurs sont amenés à argumenter pour expliciter leurs points de vue, débattre, négocier afin de converger vers des décisions acceptables par le groupe [23], [20], [26]. Les processus argumentatifs se concrétisent par des échanges verbaux et textuels, mais s'appuient aussi sur des représentations intermédiaires souvent graphiques. Les outils d'aide à la conception, s'ils fournissent des aides dans le domaine de la modélisation du produit, n'en sont pas moins assez pauvres en ce qui concerne l'aide à la coopération et en particulier, à l'argumentation et à la convergence des points de vue. Il convient de modéliser ces mécanismes d'argumentation afin de développer des fonctionnalités plus proches des pratiques effectives des concepteurs que celles proposées par les systèmes actuels. Notre contribution à ce projet s'est concrétisée par deux DEA.

Le premier travail de DEA [47] concerne l'analyse d'une situation de conception coopérative médiatisée répartie en deux modes de travail : synchrone et asynchrone. L'analyse ergonomique de ce type de situation est en effet nécessaire pour appréhender les besoins d'assistance et la place de l'argumentation. Les activités des co-concepteurs ont été analysées selon deux modes : activités fonctionnelles de conception et activités de gestion de l'interaction. Nos résultats mettent en évidence que les activités de conception mises en œuvre en situation médiatisée ne s'écartent pas d'un modèle de référence en situation de co-présence : e.g., prédominance des activités de synchronisation cognitive. Par contre les activités de gestion de l'interaction prennent une importance accrue : un besoin d'assistance par rapport à la gestion des sources d'information a été mis en évidence. Enfin, nous avons montré que les modes de travail synchrone/asynchrone étaient organisés différemment, autant en termes d'activité de conception qu'en termes d'usage des outils. En phase synchrone, nous mettons en évidence l'importance des représentations graphiques, objets intermédiaires, comme supports à la co-conception, à l'explication et à l'argumentation. Cette étude a été menée en collaboration avec le GRACC (Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Collaborative).

Le second travail de DEA [46] a porté sur une modélisation des processus argumentatifs mis en œuvre au cours de deux réunions de conception en co-présence. Cette étude porte sur l'analyse et la modélisation des dimensions argumentatives des dialogues échangés dans l'équipe de concepteurs. On a mis en évidence la nécessité d'articuler des niveaux complémentaires pour modéliser les mécanismes argumentatifs par lesquels

les différents acteurs de la conception convergent progressivement vers une solution commune : niveau des actes de langages, niveau des types d'échange et niveau du contexte de production du dialogue.

Ce pré-projet a débouché sur la soumission d'un projet de 3 ans, intitulé « Médiations et supports pour l'annotation en conception coopérative de produits » actuellement en cours d'évaluation au CNRS.

#### **6.2.4. Processus de conception « émergent » dans la conception collaborative asynchrone de logiciels Open Source**

**Participants :** Françoise Détienne, Jean-Marie Burkhardt.

Cette étude, qui débute en collaboration avec l'U.C. Berkeley, porte sur les processus de conception mis en œuvre dans les projets Open Source Software (OSS). Il est souvent affirmé que ces processus « émergents », réalisés principalement en mode asynchrone, via le web, diffèrent fondamentalement des processus classiques de conception de logiciel. Cette collaboration pluridisciplinaire IA et Ergonomie Cognitive vise à enrichir respectivement nos moyens théoriques et méthodologiques pour répondre à cette question. Notre recherche examinera la conception des OSS à travers les processus sociaux et cognitifs qu'elle met en œuvre. Elle examinera les spécificités de ces processus par rapport à deux modèles de référence : un modèle des processus cognitifs et coopératifs mis en œuvre dans des projets traditionnels de conception de logiciels (notamment en co-présence[73]) ; un modèle des usages de la messagerie électronique dans des activités professionnelles[57].

### **6.3. Axe thématique 2 : les aspects réflexifs dans la conception : gestion des connaissances et capitalisation des savoirs**

Un autre enjeu de recherche très actuel est d'identifier et de développer de nouvelles méthodes et outils pour la capitalisation des savoirs de conception. Cette capitalisation est mise en œuvre dans l'apprentissage organisationnel, le raisonnement à partir de cas et aussi dans la réutilisation préconisées en génie logiciel. La question de la capitalisation des savoirs est encore fréquemment envisagée sous un angle technique (bases de connaissances techniques) et statique (conservation des savoirs). Or les techniques basées sur cette approche présentent un nombre important de limites : pertes de connaissances, coût important de mise en œuvre, réticences des utilisateurs pour la mise en œuvre car bénéfice différé et non immédiat. Par exemple : échec dans l'utilisation des outils de recueil de la logique de conception (IBIS, QOC[74]). La solution envisagée est de passer d'une vision statique (accumuler connaissances et informations) à une vision constructive (aider le processus -individuel ou collectif- de construction des savoirs) et intégrée (intégrer la construction des savoirs à l'activité principale, dans notre cas, la conception). C'est dans cette approche [27] que nos actions de recherche sont menées.

#### **6.3.1. La confrontation des pratiques : un outil d'assistance à l'activité réflexive**

**Participants :** Pierre Falzon, Vanino Mollo, Catherine Sauvagnac.

Cette activité de recherche se situe au cœur d'une problématique actuelle en ergonomie, celle de l'abstraction et de la capitalisation des connaissances opératoires au cours même de leur construction dans l'action. Certains travaux ont déjà mis évidence le rôle que peut jouer l'activité réflexive dans la construction et l'évolution des savoirs[64]. Par activité réflexive, on entend l'activité par laquelle l'opérateur (le collectif d'opérateurs) prend pour objet de réflexion le travail lui-même.

Le présent travail vise à élaborer des aides concrètes à l'activité réflexive, centrées sur la confrontation d'un opérateur (d'un groupe d'opérateurs) à l'enregistrement de sa propre activité ou de celle d'autrui. Cette mise à distance de l'activité permet une prise de conscience (condition nécessaire à la mise en œuvre d'une activité réflexive) qui débouche sur la construction et l'évolution des connaissances. Une première étude a permis de mettre en évidence le rôle central que peuvent jouer ces outils sur la formalisation, la construction et la diffusion de savoirs techniques à partir de la pratique [37]. Une typologie des différentes formes d'usage de la confrontation des pratiques a été proposée. Elle vise à mettre en évidence les bénéfices de chacune d'entre elles, et à guider les lecteurs intéressés dans le choix et les critères d'utilisation des différentes méthodes.

Ce travail se poursuit actuellement auprès d'experts en cancérologie, qui désirent rationaliser leurs pratiques. De manière générale, ces médecins disposent de protocoles thérapeutiques préétablis destinés à les aider dans le choix des traitements à appliquer en fonction des caractéristiques du cas à traiter. Cependant, il existe des cas pour lesquels les médecins adaptent les règles protocolaires, dans la mesure où la solution proposée ne convient pas. Dans ce type de situation, une activité réflexive est nécessairement mise en oeuvre par les médecins, afin de répondre aux nécessités de l'activité fonctionnelle. Une analyse de ces activités sera effectuée et complétée par la confrontation des médecins à l'activité de leurs collègues, afin de dégager les différentes règles d'adaptation. A plus long terme, l'objectif de ce travail est de permettre l'évolution des règles protocolaires à partir des adaptations successives

### 6.3.2. Modalités pour une extraction « intégrée » de connaissances casuelles

**Participants :** Patrick Bougé, Françoise Détienne.

L'objectif de ces travaux est de fournir des aides à la réutilisation de connaissances casuelles en conception [16]. : ces cas représentent des épisodes de conception spécifiques et contextualisés. Ce travail est mené au travers d'une collaboration avec l'équipe knowledgeware de Dassault Systèmes, autour de CATIAV5, et deux équipes d'intelligence artificielle (LISI-Lyon1 et EXMO-INRIA-RA).

Une extraction purement automatique et transparente pour l'utilisateur est-elle possible ? Sur quelle base comportementale pourrait-on segmenter les épisodes ? Des indices purement comportementaux sont-ils suffisants ? Faut-il une orientation basée sur une interaction avec l'utilisateur ? A ces questions nous avons apporté quelques éléments de réponse [42], [30].

Une première piste porte sur des indices purement comportementaux pour repérer les épisodes de conception mis en oeuvre dans un contexte de conception mécanique avec CATIAV5. Nous avons observé que certains indicateurs implicites d'activité apparaissent de manière quasi systématique en début et en fin d'épisode. Mais l'explicitation directe des objectifs que le sujet cherche à atteindre est basée sur les verbalisations des concepteurs. Les informations que les verbalisations nous ont apportées au cours des observations complètent un repérage des épisodes de conception réalisé automatiquement par l'ordinateur. Ainsi, nous pensons qu'il est nécessaire de croiser les indicateurs explicites et implicites de l'activité du sujet.

Une question est alors d'évaluer le coût induit pour le concepteur, par une tâche ajoutée d'explicitation de ses buts : cette tâche nécessite souvent un réel travail réflexif de la part de l'utilisateur. De plus, si le coût est trop élevé par rapport au bénéfice immédiat de cette tâche, l'utilisateur risque fort de ne pas réaliser la tâche. En effet, *a priori*, le bénéfice serait plutôt à long terme (par une réutilisation des cas acquis dans une base) qu'à court terme. Comment intégrer des modalités liées à l'explicitation de certaines connaissances (sous-but), tâche ajoutée à la tâche principale (conception) sans entraîner un coût important pour l'opérateur sans bénéfice immédiat ? Une seconde piste envisagée a été de fournir au concepteur un système de gestion de son activité, représentant ses sous-but avec leur statut (mis en attente, anticipé, résolu), système qui serait basé sur l'explicitation de ses connaissances. Cela lui fournit en effet une aide immédiate à la gestion de son activité.

### 6.3.3. Processus cognitifs dans la réutilisation

**Participants :** Jean-Marie Burkhardt, Françoise Détienne.

Les approches de la réutilisation en génie logiciel sont envisagées sous l'angle de l'ergonomie cognitive, dans le but de cerner les déterminants cognitifs de l'activité, les déterminants liés aux outils et à l'environnement au sens large. Ce travail a permis de compléter un cadre théorique pour l'analyse des processus cognitifs mis en oeuvre dans la réutilisation [17].

Parmi ces processus, ceux liés à la compréhension de programmes orientés-objet (OO) ont été formalisés à partir d'une extension de l'approche « modèles mentaux » de la compréhension de textes ; ce modèle, validé empiriquement lors de nos travaux précédents, permet de rendre compte de la nature des représentations mentales construites et des stratégies de compréhension de concepteurs novices et experts. À partir de données recueillies sur la réutilisation effective de programmes OO, on a examiné en particulier l'influence de la tâche et du niveau d'expertise sur la compréhension des programmes candidats à la réutilisation, en relation avec le niveau d'exploitation et de mise en correspondance entre solutions sources et cibles [29]. Ce

travail de recherche, entamé dans le cadre de la thèse de Jean-Marie Burkhardt, donne lieu à la poursuite d'une collaboration avec Susan Wiedenbeck (Drexel University). Cette recherche s'inscrit dans une approche générale d'intégration de l'ergonomie dans les projets de conception informatique.

## 6.4. Axe méthodologique

Il s'agit de faire progresser deux aspects méthodologiques : pour le chercheur, des méthodologies d'analyse des situations de conception collaborative ; pour le concepteur, des méthodologies centrées-utilisateurs pour la conception et l'évaluation de nouveaux systèmes.

Des efforts méthodologiques sont nécessaires pour que le chercheur puisse analyser des situations collectives de conception (en co-présence ou médiatisées ; en synchrone ou asynchrone) dans leurs aspects fonctionnels, relatifs à la tâche et aux performances, mais aussi dans leurs aspects interactionnels, relatifs à la coopération et à ses supports à travers le langage et les représentations externes de types textuelles ou graphiques. Dans ce domaine, les méthodologies existantes sont le plus souvent *ad hoc*. Notre objectif est de développer des principes méthodologiques pondérés par les objectifs d'analyse et génériques à toute situation de conception collective.

Un effort est nécessaire quant à la définition de méthodologies de conception centrée-utilisateurs. La prise en compte de l'utilisateur est de plus en plus questionnée dans les recherches sur la conception de produits. Traditionnellement, l'utilisateur intervenait soit comme informateur, e.g., dans l'analyse fonctionnelle, soit comme évaluateur, e.g., dans des phases de prototypage et de simulation. Suite à l'échec partiel d'une telle démarche, la place de l'utilisateur a été revue notamment à travers l'influence des travaux scandinaves sur la conception participative et l'apparition de nouvelles organisations de la conception, e.g., ingénierie concourante, équipes projets. Des travaux sont nécessaires pour définir les cadres socio-techniques permettant de supporter ces nouvelles démarches de conception participative. Certains de nos travaux [33] s'inscrivent dans cette démarche.

Enfin un effort de développement de méthodes d'évaluation des systèmes interactifs et coopératifs pour la conception est également nécessaire. Nos actions de recherche actuelles portent pour le moment sur des systèmes interactifs innovants, en réalité virtuelle.

### 6.4.1. Méthodologie d'analyse des situations de conception collaborative

**Participants :** Françoise Darses, Françoise Détienne, Pierre Falzon, Willemien Visser.

Un effort quant aux méthodologies d'analyse, notamment dans le traitement des interactions de conception, a été réalisé. Une collaboration est en cours avec le GRIC-CNRS-Lyon2 (Groupe de recherche sur les interactions communicatives) dans le cadre du projet MOSAIC (ACI Cognitive). Dans les deux domaines disciplinaires de l'ergonomie cognitive et des sciences du langage, un certain nombre de paradigmes ont peu à peu convergé vers un même objet d'étude, les situations dialogiques. Une confrontation de ces deux champs disciplinaires nous a semblé des plus favorables à des enrichissements mutuels pour les raisons suivantes :

- L'ergonomie cognitive apporte un capital de connaissances sur des situations écologiques, finalisées par des tâches, e.g., de conception, dans lesquelles on est susceptible de mieux appréhender les processus coopératifs sous-tendus par les dialogues.
- Les sciences du langage et, en particulier, la pragmatique interactionniste apportent un capital de connaissances sur l'analyse des dialogues en tant que mode d'accès aux activités accomplies par les interactants, aux relations qu'ils tissent, et aux interprétations qu'ils effectuent sur les objets de savoir et la situation de communication (actes de langage, argumentation, métacommunication, etc.), analyses qui sont susceptibles d'enrichir les approches des processus cognitifs mis en œuvre par les ergonomes.

Une première tâche [43] a consisté à construire une typologie des situations interactives polylogales finalisées par une tâche commune de conception, confrontant plusieurs positionnements théoriques.

Une seconde tâche [43] a consisté en l'explicitation et la justification des principes méthodologiques développés dans les disciplines représentées dans le projet : stratégies de recueil de données ; stratégies de transcription ; stratégies d'analyse et/ou de codage. Cette base permettra la confrontation et l'enrichissement des méthodologies d'analyse développées dans les deux disciplines à l'aide de leur mise en œuvre dans une analyse de corpus « exemplaire ». L'objectif est la publication d'un ouvrage collectif.

#### **6.4.2. Méthodologie de conception centrée-utilisateurs : Intégration de points de vue en conception participative**

**Participant :** Françoise Darses.

Le projet pluridisciplinaire INTEGRE 2, achevé en cours d'année 2002, a permis d'étudier comment se réalise l'intégration des points de vue des acteurs du processus de conception dans une situation de conception participative. Le contexte industriel, mis à disposition par notre partenaire MVC-MATRA-AUTOMOBILE, a été la conception en équipe intégrée d'un outil de production (une centrale de découpe de matériau composite).

Notre étude concerne les représentations que les concepteurs se font de l'usage du futur dispositif. L'analyse a montré que les concepteurs se représentent volontiers les opérateurs comme des sous-systèmes du système technique, mais qu'ils simulent rarement (mentalement) l'exécution des fonctions qui leur sont dévolues. Nous avons préconisé d'infléchir l'analyse fonctionnelle en développant des scénarios centrés sur l'usage plutôt que sur le fonctionnement des dispositifs. Ces résultats ont été articulés avec ceux issus de deux autres disciplines (psychologie linguistique du travail et génie mécanique) qui participent au projet INTEGRE 2, dans l'objectif de proposer un cadre global pour formuler les principes à instaurer dans des actions de conception participative [44]. A partir de certaines de ces données, une étude complémentaire a été faite dans une perspective plus fondamentale (dans le cadre du projet Médiapro) : elle porte sur l'analyse et la modélisation des dimensions argumentatives des dialogues échangés dans l'équipe de concepteurs.

#### **6.4.3. Méthodologie de conception centrée-utilisateurs : Représentation des situations d'usage**

**Participant :** Marianne Cerf.

Dans un contexte de secteur agricole, traditionnellement non informatisé, où l'usage de nouveaux outils nécessite une ré-organisation du travail, une activité de recherche est engagée avec des structures de R&D dans ce secteur (CETIOM, ALTERNATECH) sur la représentation des usages lors de la conception de systèmes d'aide à la décision. Il s'agit (i) d'explorer avec les utilisateurs potentiels (agriculteurs, conseillers agricoles) les fonctionnalités attendues des outils et (ii) d'élaborer différents scénarios d'usage afin d'évaluer dans quelle mesure les prototypes en cours de construction devraient être adaptés ou transformés.

Trois modes de participation des utilisateurs à la conception ont été mis en œuvre : réunions avec les deux types d'utilisateurs, entretiens individuels avec présentation orale et via des photos des outils, entretiens individuels suite à la mise en œuvre du prototype. L'évaluation demandée portait sur deux plans : la pertinence des outils comme support à l'activité ; la faisabilité de la mise en œuvre dans un contexte d'action donné (actuel ou futur). Les scénarios évoqués par les utilisateurs révèlent une différence de représentation entre les conseillers et les agriculteurs sur le rôle qu'ils peuvent tenir les uns et les autres pour assurer le fonctionnement d'un nouveau système d'aide et sur les moyens qu'ils peuvent mobiliser. Pour permettre la confrontation de ces représentations, nous envisageons de poursuivre le travail par des réunions regroupant concepteurs, agriculteurs et conseillers et centrées sur l'élaboration ou l'évaluation de scénarios. Une évaluation de ces différentes méthodes de travail sur les situations d'usage et avec les utilisateurs aura lieu également dans le cours de l'année.

#### **6.4.4. Méthodologie de conception et d'évaluation de systèmes interactifs innovants**

**Participant :** Jean-Marie Burkhart.

Cette année, cette activité s'est centrée sur les technologies de la réalité virtuelle. Dans un second temps, des activités de recherche sur les méthodologies d'évaluation de systèmes coopératifs seront envisagées.

Les nouveaux outils pour la conception tels que ceux fondés sur les technologies de la Réalité Virtuelle nécessitent d'aménager les méthodologies classiques de test et d'évaluation. Un travail de formalisation est en

cours, s'appuyant sur notre participation à la conception des dispositifs d'interaction et de dialogues appropriés à la représentation tridimensionnelle [35], [36], [38]. Ce travail est mené en collaboration avec le projet I3D et le CEA-List.

Dans un domaine connexe, la formation, une étude [50], a pour objectif de fournir des spécifications pour une méthodologie de conception d'environnements virtuels pour la formation. Elle a permis de formaliser les fonctions, intérêts et limitations des technologies de formation actuelles relativement à d'autres technologies connexes (simulateurs, EAO). Notre approche s'est appuyée d'une part sur une synthèse des données de la littérature scientifique [14], [24], [25] et, d'autre part, sur des interviews réalisées auprès de 23 acteurs de la conception dans ce domaine. Une analyse des représentations mentales des concepteurs a été réalisée sur la base d'une analyse cognitivo-discursive (modèle de Kintsch) des interviews et d'une analyse géométrique (ACP). Elles mettent en évidence la complémentarité des représentations et les divergences selon le rôle (ergonomie, formation, ingénierie technologique), et le domaine d'application des concepteurs (aéronautique, transport ferroviaire, recherche). Sur la base de ces résultats, des spécifications pour une méthodologie de conception d'environnements virtuels pour la formation sont en cours d'élaboration. Ce travail est mené en collaboration avec la SNCF-DER.

## 6.5. Synthèses et réflexions théoriques

Une activité de capitalisation de connaissances est en cours à travers la publication de monographies et ouvrages collectifs et à travers une réflexion épistémologique pour une science de la conception.

### 6.5.1. Synthèses

**Participants :** André Bisseret, Françoise Darses, Françoise Détienne, Pierre Falzon, Willemien Visser.

Une activité de synthèse théorique se traduit par la publication d'ouvrages et d'articles [18] à l'intention des chercheurs et des praticiens de notre communauté et de communautés disciplinaires connexes (informatique, génie industriel, automatique, etc.).

Une monographie sur les aspects cognitifs dans la conception de logiciel [10] a été publiée chez Springer cette année.

Un numéro spécial de la revue *Le Travail Humain* sur la conception collective [22] est en cours de publication.

En parallèle à nos travaux de recherche sur la conception, une activité de capitalisation des connaissances en Ergonomie est en cours et donnera lieu à la publication d'un traité en 2004. Les différents membres du projet y participent.

On peut noter aussi la participation au dictionnaire des Sciences Cognitives [13] et à l'édition d'actes de conférence en HCI [11].

Une réflexion a été menée sur les perspectives d'évolution de l'ergonomie cognitive [19].

De plus, une activité de « veille scientifique » est menée par A. Bisseret en collaboration avec Novadis et l'Université de Genève pour recenser les résultats de recherche présentant un intérêt pratique pour la conception des documents et des interfaces multimédia. Ces résultats donnent lieu à des fiches publiées dans le bulletin en ligne « NovaFiches » à l'intention des industriels.

### 6.5.2. Réflexion épistémologique pour une science de la conception

**Participant :** Willemien Visser.

Herbert Simon [67] a proposé des éléments pour une « science de la conception » qui sont fondamentaux pour le point de vue sur la conception adopté en psychologie et ergonomie cognitives. On lui doit en effet, d'une part, l'application du paradigme du traitement de l'information à la résolution de problèmes de conception. D'autre part, il a procédé à l'identification et l'élaboration de plusieurs caractéristiques de la conception essentielles dans les processus cognitifs mis en œuvre dans cette activité. Des études empiriques sur la conception, notamment conduites sur des professionnels travaillant sur des projets de conception industriels, ont cependant produit des résultats qui conduisent à nuancer l'approche de Simon.



Ces réserves concernent notamment sa tendance à minimiser certains aspects de la conception liés (i) à la spécificité de la résolution de problèmes mal définis, (ii) à l'importance de la construction de représentations de problèmes, (iii) au rôle de sauts « non déterministes » (notamment pour établir certains types d'analogies), et (iv) aux obstacles que rencontre la décomposition de problèmes en tant que méthode de simplification de problèmes en conception. Un autre paradigme, celui de la « cognition située » [65], qui a été adopté ces dernières années par de nombreux chercheurs en réaction au paradigme de résolution de problèmes rationnelle élaboré par Simon, permet de répondre à certaines insuffisances de l'approche de celui-ci (parmi celles citées ci-dessus, notamment le rôle de la construction de représentations de problèmes). Une interprétation des différences entre les deux approches montre qu'elles se focalisent sur des aspects différents de la conception et conduit à les considérer, non pas comme contradictoires, mais comme complémentaires [40], [48].

## 6.6. Autres actions

Nous avons conclu cette année nos recherches sur la planification, conduites depuis 1998 dans le contexte du projet « PLANS : Etude de la planification de parcours en ville » effectué dans le cadre de l'ACI « Cognitique » du Ministère de la Recherche sur le thème « Cognition spatiale ». Ces travaux sur la conception d'itinéraires, dans une optique de spécification de systèmes d'assistance aux déplacements, ont trouvé cette année leur aboutissement dans une thèse dans le domaine de la conduite automobile [12] et dans un prototype d'assistance sur le Web pour la planification d'itinéraires multimodaux [51]. Un bilan des actions menées dans le contexte du projet PLANS a été présenté au Colloque International Cognitique organisé pour conclure les travaux effectués dans le cadre de ce programme [41], [49].

### 6.6.1. Modélisation cognitive de la conception d'itinéraires

**Participants :** Sébastien Chalmé, Willemien Visser.

Nos études ont porté sur la conception d'un type de plans particuliers : des itinéraires. Une telle planification a été examinée dans deux études expérimentales. Des sujets avaient à concevoir des itinéraires permettant de réaliser, dans un environnement urbain réel, 14 tâches sur lesquelles pesaient des contraintes spatiales et pour certaines des contraintes temporelles. Nous avons analysé l'effet de trois variables sur les représentations et les stratégies mises en œuvre pour planifier ces itinéraires : (1) la connaissance de l'environnement que l'itinéraire devait traverser, (2) la présence de contraintes temporelles dans les spécifications du plan, et (3) la pression temporelle qui pesait sur la tâche de planification.

Les résultats montrent que les personnes connaissant bien l'environnement considèrent l'aspect spatial du problème (définition des trajets particuliers à suivre en fonction des contraintes inhérentes au réseau routier) avant l'aspect temporel (respect des contraintes temporelles). Pour définir les trajets à suivre, ces personnes ajoutent de nombreuses contraintes idiosyncrasiques et appliquent des critères portant sur la rapidité des trajets. Les résultats ont de même montré que les personnes ne connaissant pas l'environnement considèrent, à l'inverse, l'aspect temporel du problème avant l'aspect spatial et appliquent prioritairement des critères portant sur la proximité spatiale. Quand elles sont confrontées à un problème sans contraintes temporelles, qu'elles subissent peu de pression temporelle et qu'elles reçoivent des précisions sur les grands axes, elles modifient la sélection des critères, et tendent à prendre en compte les contraintes inhérentes au réseau routier dans le processus de conception de leur itinéraire, comme le font les personnes connaissant bien l'environnement [56][55] [12].

L'analyse de ces résultats, enrichie des enseignements d'un état de l'art des systèmes d'aide à la navigation et d'aide à la planification [54], actuels et en cours de développement, a conduit à définir des spécifications générales pour la conception d'un système d'aide à la planification d'itinéraires [31] ; [32] ; [15].

## 7. Contrats industriels

### 7.1. Contrat SNCF-DER (via LEI)

**Participant :** J.M. Burkhardt.

Ce contrat porte sur la réalité virtuelle et les nouvelles technologies en formation. Les études menées visent à une formalisation des critères de choix et de la démarche centrée sur l'apprentissage.

## 7.2. Convention CNAM-MENRT Programme Travail & MVC-Matra

### Automobile

**Participant :** F. Darses.

Cette convention s'inscrit dans le projet de recherche INTEGRE 2. Il a pour objectif de fournir à l'entreprise des éléments de fiabilisation de la centrale de découpe semi-automatique que nous avons analysée. Ce travail a été effectué en collaboration avec D. Mathot (pour son DESS d'Ergonomie à l'Université Paris V).

## 7.3. Convention Cifre INRIA-Dassault Systèmes

**Participants :** P. Bougé, F. Détienne.

Le travail de thèse de Patrick Bougé (Juillet 1999-Juillet 2002) concerne la représentation et la récupération des connaissances dans un contexte de conception.

## 7.4. Collaboration Aérospatiale Matra Airbus

**Participants :** F. Détienne, G. Martin.

Suite à la convention CIFRE INRIA-Rocquencourt-Aérospatiale Matra Airbus : le travail de thèse de Géraldine Martin (Août 1997-Août 2000) concerne l'étude des processus de coopération en ingénierie concurrente et, notamment, la confrontation et l'intégration des points de vue. G. Martin a obtenu un poste à EADS-Cimpa (filiale de l'Aérospatiale Matra Airbus) à compter de Septembre 2000.

## 7.5. Contrat INRA-CETIOM

**Participant :** M. Cerf.

Cette convention de recherche concerne la participation de Marianne Cerf au travail de conception d'outils de lutte contre le sclerotinia sur colza.

## 7.6. Contrat INRA-Alternatech

**Participant :** M. Cerf.

Cette convention de recherche concerne la participation de Marianne Cerf au travail de conception d'outils de management de la qualité et de l'environnement dans les exploitations agricoles.

# 8. Actions régionales, nationales et internationales

## 8.1. Collaborations internationales

### 8.1.1. Collaborations franco-nord-américaines

**Participants :** J-M. Burkhardt, F. Détienne.

- Drexel University :  
Dans le cadre du projet « Empirical Studies of the Object-Oriented Paradigm » une collaboration est en cours avec le professeur Susan Wiedenbeck du Département d'Informatique, University of Nebraska (depuis septembre 2000 à Drexel University, USA) : visite de Susan Wiedenbeck en tant que professeur invité (année sabbatique à l'INRIA en 1993-94, puis 1 mois chaque année depuis 1995, 1 semaine cette année).

- Berkeley University :  
Dans le cadre du projet « Analyses sociales et cognitives de la conception collaborative de logiciels Open Source », une collaboration vient de débuter avec le professeur Warren Sachs de l'UC Berkeley. Le Groupe « Social Technologies » à l'UC Berkeley, SIMS, étudie les interactions sociales relevant de l'usage des technologies Internet, notamment les échanges de messages électroniques. Cette recherche examinera la conception des OSS à travers les processus sociaux et cognitifs qu'elle met en œuvre.

**Participants :** F. Détienne, W. Visser.

- Ecole Polytechnique de Montréal :  
Dans le cadre du projet « Modélisation et assistance des activités cognitives dans le développement de logiciel », une collaboration est en cours, depuis fin 1996, avec le professeur Pierre Robillard et Patrick d'Astous, du département de Génie Informatique, Ecole Polytechnique de Montréal (suite de l'entente CRIM-INRIA et Ecole Polytechnique : programme « Autoroutes de l'Information et Technologies Connexes », PV P9 No9).

### **8.1.2. Collaboration franco-brésilienne**

**Participants :** F. Détienne, F. Darses.

- Université Fédérale de Rio de Janeiro  
Un projet est en cours d'élaboration (WEBATELIER) avec l'UFRJ (Prof. R. Naveiro) sur la conception centrée-utilisateur d'espaces de travail distribué via le web. Une visite a eu lieu cette année afin de finaliser ce projet.

## **8.2. Collaborations nationales**

### **8.2.1. Projet INTEGRE 2, Programme Travail-MENRT**

**Participant :** F. Darses.

Le projet INTEGRE 2, « Intégration des points de vue en conception », dont F. Darses est coordinatrice, associe EIFFEL-CNAM à deux autres équipes de recherche (laboratoire ARAMHIS-IRIT - linguistique du travail et laboratoire M3M de UTBM à Belfort - mécanique et socio-technique de la conception) pour étudier comment se réalise l'intégration des points de vue des multiples acteurs en équipes intégrés dans le développement de produit industriel.

### **8.2.2. Projet MOSAIC : Méthodologie d'analyse pour la modélisation de situations coopératives en conception de produit. Programme Cognitique, Thème « Cognition, Interactions sociales, modélisation »**

**Participants :** F. Darses, F. Détienne, P. Falzon, W. Visser.

Ce projet, dont F. Détienne est coordinatrice, a démarré en Novembre 2001 pour une durée de deux ans. Il est mené en collaboration avec le GRIC-CNRS-Lyon2 (Groupe de recherches sur les interactions communicatives) et porte sur les méthodologies d'analyse des situations coopératives.

### **8.2.3. Projet MEDIAPRO : médiations et supports pour l'argumentation dans les situations de coopération en conception de produits. Programme interdisciplinaire « Société de l'information », CNRS**

**Participants :** F. Darses, F. Détienne.

Ce projet (co-coordonné par F. Darses) a démarré en décembre 2001, pour une durée d'un an (pré-projet) suivie d'une durée de trois ans. Il est mené en collaboration avec le laboratoire L3S (J-F Boujut qui est coordinateur) de l'INPG et le laboratoire Tech-CICO de l'Université Technologique de Troyes. Il porte sur

la question des supports et de l'instrumentation des processus argumentatifs en conception collaborative de produits.

#### **8.2.4. *Projet MAGIE : Management intelligent de l'information de veille, de recherche et de l'innovation. Projet pré-compétitif RNTL***

**Participants :** F. Darses, T. Février Quesada.

Ce projet RNTL est dirigé par G. Ségarra, RENAULT (Direction Informatique) Les autres partenaires sont MATRADATAVISION, COGNITION, BULL-JALIOS, le LAMIH, l'ENIM et EIFFEL- CNAM (septembre 2001-août 2003). Le but est de collecter, élaborer et faire cohabiter des composants logiciels à partir desquels des utilisateurs pourront créer leur portail WEB, dans le but de faciliter la maîtrise de l'innovation technologique en permettant le partage de points de vue, le suivi des différentes étapes du processus d'innovation et la gestion des données multimédia associées.

#### **8.2.5. *Projet CASIMIR, Programme Travail-MENRT***

**Participants :** P. Falzon, C. Sauvagnac.

Dans le cadre du projet CASIMIR « conception d'un système de savoir casuel » (octobre 1998-septembre 2002) dont P. Falzon est coordinateur, une collaboration régulière a lieu au sein d'un groupe de travail pluridisciplinaire : cancérologues du CAV « Centre Alexis Vautrin », Nancy ; informaticiens du LORIA, projet ORPAILLEUR ; ergonomes de EIFFEL-CNAM. À partir de l'idée que l'utilisation de procédures adaptées à des cas particuliers peut être une source de connaissances, un système d'Intelligence Artificielle est en cours de conception : de l'organisation des adaptations pourront naître de nouvelles procédures.

#### **8.2.6. *Collaboration avec MultiCom***

**Participant :** A. Bisseret.

MultiCom est un centre de services pour l'évaluation des systèmes interactifs personnes-machines, créé par J. Caelen, dans le cadre du laboratoire qu'il dirige, le Clips, (Communication Langagière et Interaction Personne-Système). A. Bisseret poursuit une collaboration avec ce centre pour les aspects d'ergonomie des interfaces. Cette année, aux côtés de spécialistes de Novadis et du laboratoire Clips il a contribué à un séminaire de formation de concepteurs assurée par Multicom pour le compte de France Telecom.

#### **8.2.7. *Collaboration avec Novadis (groupe Amoweba)***

**Participant :** A. Bisseret.

Une collaboration entre l'Université de Genève (M. Bétrancourt), l'INRIA (A. Bisseret) et Novadis (A. Pellegrin et N. Lépy) assure une « veille scientifique » : à partir d'une vingtaine de revues, nous recensons les résultats de recherche présentant un intérêt pratique pour la conception des documents et des interfaces multimédia. Des fiches résumant les résultats et en déduisant des recommandations pratiques. Elles paraissent dans le bulletin mensuel « NovaFiches ». Les sommaires indiquant les références des articles et les problèmes traités sont publiés sur le site de Novadis ([http://www.novadis-services.com/f\\_fiches.htm](http://www.novadis-services.com/f_fiches.htm)). Un abonnement permet de recevoir les fiches par courriel. Les douze premiers numéros ont publié 70 fiches. De plus, en accès libre, une rubrique « À signaler » identifie des articles intéressants pour la pratique dans des domaines plus spécifiques ; cette année, 23 articles ont été signalés dans cette rubrique. Par ailleurs, A. Bisseret est intervenu au titre de conseiller scientifique, dans le cadre d'une étude assurée par Novadis pour le compte d'Eurocontrol. L'expérience consistait à comparer deux stratégies de contrôle du trafic aérien au moyen de la technique d'enregistrement des mouvements oculaires.

#### **8.2.8. *Collaboration avec le projet IMARA***

**Participants :** S. Chalmé, E. Duplóa, W. Visser.

Depuis fin 1998, nous collaborons avec IMARA (Informatique, Mathématiques et Automatique pour la Route Automatisé) dans une optique de spécification d'outils d'aide à la planification de déplacements. Cette année,

nous avons développé e-ti, prototype d'un site Web pour l'assistance à la conception d'itinéraires multimodaux (c'est-à-dire, utilisant différentes modalités de transport) [34].

### **8.2.9. Collaboration avec le projet Fractales**

**Participant** : F. Détienne, W. Visser.

Une collaboration est en cours avec le projet Fractales (E. Lutton) visant la comparaison entre deux approches de la planification, une analyse cognitive et une approche en termes d'algorithmes évolutionnaires .

### **8.2.10. Plateforme d'Etude et de Recherche Française de Réalité Virtuelle PERF-RV (RNTL).**

**Participant** : J.M. Burkhardt.

Cette collaboration est menée avec le projet I3D (S. Coquillart, J. Grosjean, A. Paljic), le CEA (A. Lecuyer, C. Mégard), l' AFP A (D. Mellet d'Huart), et Clarte (J.-L. Dautin). Elle porte sur les critères et méthodes de spécification et d'évaluation dans la conception de dispositifs interactifs de réalité virtuelle.

### **8.2.11. Action Spécifique « Conception participative, une méthode intégrative en conception de produits/services multimédias », Département STIC, CNRS**

**Participant** : F. Darses, F. Détienne.

Nous participons à un groupe de réflexion visant à faire une synthèse et une prospective scientifiques des problèmes posés par la conception de systèmes interactifs dans une approche multidisciplinaire (sociologie, ergonomie, informatique). Cette action, coordonnée par J. Caelen (Clips-IMAG), a démarré en décembre 2001 pour une durée d'un an.

### **8.2.12. Action Spécifique « Réalité Virtuelle et Cognition », Département STIC, CNRS**

**Participant** : J.M. Burkhardt.

Collaboration avec Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris - Laboratoire de CAO et Robotique (D. Lourdeaux, Ph. Fuchs) et Université Paris sud XI - Laboratoire STAPS (B. Bardy, M-A. Amorim). L'objet de cette collaboration est de contribuer à spécifier les paramètres et l'influence du niveau de réalisme sur la compréhension des formes et de l'espace dans des maquettes ou environnements virtuels tridimensionnels.

### **8.2.13. Réseau Thématique Pluridisciplinaire Acceptabilité, ergonomie et usages, RTP STIC**

**Participant** : F. Détienne, P. Falzon.

F. Détienne et P. Falzon sont membres du bureau de ce réseau qui vise à soutenir, stimuler et orienter les recherches en STIC/SHS et SDV qui relèvent de son thème grâce à des opérations de structuration de la recherche.

### **8.2.14. Réseau PRAMECO**

**Participant** : F. Darses.

F. Darses est membre du réseau PRAMECO (Pratiques et Métiers de la Conception) organisé par l'Ecole Polytechnique (C. Midler) et l'Ecole des Mines, Paris (J.C. Sardas). Ce réseau national rassemble des chercheurs de plusieurs disciplines (gestion, ergonomie, sciences de l'ingénieur) autour des questions relatives à l'analyse des pratiques de la conception dans les organisations industrielles.

### **8.2.15. Collaboration avec le GRACC**

**Participant** : F. Détienne, B. Hohmann.

Une collaboration a été menée avec le GRACC (Groupe de Recherche sur l'Activité de Conception Collaborative) qui regroupe quatre écoles d'ingénieurs (CRAN, Ercyn, UTBM, INPG-Laboratoire 3S). Elle a permis de participer à une expérience de co-conception médiatisée en synchrone et asynchrone.

### **8.2.16. Laboratoire des usages Cité des Sciences et de l'industrie (LUCSI)**

**Participant** : F. Darses.

Le CNAM est associé à cette UMS (Unité mixte de service) qui vient d'être créée sous l'égide du CNRS.

## 9. Diffusion des résultats

### 9.1. Animation de la communauté scientifique

#### 9.1.1. Organisation de manifestations scientifiques

- Workshop « User-Centred Design », dans le cadre de la Conférence Internationale en hommage à Herbert Simon, « The Sciences of Design - The Scientific Challenge for the 21st Century », Lyon-France, INSA, 15-16 Mars 2002 : Comité d'organisation : F. Darses, F. Détienne, W. Visser.
- HCI'2002, London, UK, 2-6 September 2002. Technical co-chair : F. Détienne.
- COOP 04 (Modélisation des Systèmes Coopératifs). Co-présidente (avec C. Simone) : F. Darses.

#### 9.1.2. Comité éditorial de journaux

- Interacting with Computers (IWC) : F. Détienne (membre du comité éditorial)
- Le Travail Humain : A. Bisseret (membre du comité de consultants) ; F. Darses (membre du comité éditorial).
- International Journal of Human Computer Studies (IJHCS) : J.-M Burkhardt (expertise d'articles)
- Human Computer Interaction (HCI) : J.-M Burkhardt (expertise d'articles)
- Cognitive Science Quarterly : W. Visser (expertise d'articles)

#### 9.1.3. Comité éditorial de conférences

- Conférence Internationale en hommage à Herbert Simon, « The Sciences of Design - The Scientific Challenge for the 21st Century », Lyon-France, INSA, 15-16 March 2002 : Membres du comité de programme : F. Darses, W. Visser.
- ESP, Empirical Studies of Programmers, Individual Symposium within the 2002 IEEE Symposia on Human Centric Computing Languages and Environments (HCC'02), Arlington, VA, September 3-6, 2002 : Membres du comité de programme : F. Détienne, W. Visser. Reviewer : J.M. Burkhardt.
- VRIC 2002 (Virtual Reality International Conference), Laval, France June 19-21, 2002. Membre du comité de programme : J.M. Burkhardt : & Président de la session « VR Applications ».
- CHI 2002 (Conference on Human Factors in Computing Systems, Minneapolis, Minnesota, April 20-25, 2002. J.M. Burkhardt : Membre du comité de lecture ; Regional liaison with France : F. Détienne.
- HCI'2002, London, UK, 2-6 September 2002. Papers reviewer, Short papers reviewer : F. Détienne.
- ECCE'11 (Tenth European Conference on Cognitive Ergonomics Catania, Sicily, 8-11 September 2002. Membres du comité de programme : F. Darses, F. Détienne.
- COOP 2002 (Conference on the Design of Cooperative Systems), Saint-Raphaël, France, 4-7 June 2002. Membre du comité de programme : F. Darses.
- SELF 2002, Aix-en-Provence, 25-27 septembre 2002. Membre du comité de programme : F. Détienne
- IC 2002 (Ingénierie des Connaissances), Rouen, 29-31 mai 2002. Membre du comité de programme : F. Darses.
- ISESE (International Symposium on Empirical Software Engineering), Rome, Italie, September 30 - November 1 2003. Membre du comité de programme : F. Détienne.

### 9.1.4. Autres activités d'expertise

- Thèse de Ryan, C. (RMIT University, Merlbourne, Australia) : A methodology for the empirical study of object-oriented designers. Thèse de doctorat en informatique : F. Détienne est membre du jury (rapporteur).
- Thèse de Chevalier, A. (Université d'Aix en Provence) : Le rôle du contexte et du niveau d'expertise de concepteurs de sites web sur la prise en compte de contraintes. Thèse de doctorat en ergonomie : F. Détienne est membre du jury (rapporteur).
- Thèse de Champin, P-A. (Université de Lyon II) : Modéliser l'expérience pour en assister la réutilisation, de la conception assistée par ordinateur au web sémantique. Thèse de doctorat en informatique : F. Détienne est membre du jury.
- Jurys de DEA d'Ergonomie (CNAM-Paris V-Paris VIII) : J.M. Burkhardt, F. Darses, F. Détienne.
- Commission thématique no5 « Interaction Homme-Machine » du RNRT. F. Darses (expert)
- Action transversale « Aide à la décision » de l'INRA : F. Darses (membre du comité scientifique)
- Projet « Intégration des conditions limites d'utilisation en conception » Prosper-CNRS : F. Darses (membre du comité de pilotage)

### 9.1.5. Sociétés savantes

- SFP (Société Française de Psychologie). Membre : A. Bisseret
- ARCo (Association pour la Recherche Cognitive). Membres : F. Détienne, W. Visser
- EACE (European Association of Cognitive Ergonomics). Bureau exécutif : F. Détienne (responsable des affaires légales) ; Membres : J-M Burkhardt, F. Darses, W. Visser
- IEA (International Ergonomics Association). Secrétaire général : P. Falzon
- SELF (Société d'Ergonomie de Langue Française). Vice-président : P. Falzon ; Membres : J.M.Burkhardt, F. Darses
- GRAPE (Groupe De Travail En Psychologie Ergonomique). F. Darses (Secrétaire), F. Détienne (membre)

## 9.2. Enseignement universitaire

- Au titre de son poste de professeur au CNAM, P. Falzon dispense des cours d'Ergonomie. P. Falzon est responsable du DEA d'Ergonomie (CNAM-Paris V-Paris VIII)
- Au titre de son poste de maître de conférences à l'Université Paris V, J.M. Burkhardt a enseigné dans les DESS d'Ergonomie, DEUG - Licence-Maîtrise de Psychologie, DESS de Psychologie du Travail.
- Université Paris 8. DESS d'ergonomie : J-M. Burkhardt (6 h)
- Au CNAM, F. Darses a enseigné le cours magistral intitulé « Introduction à l'ergonomie cognitive ». Elle reprend son service d'enseignement complet à dater d'octobre 2002.
- Au titre de son poste de monitrice d'enseignement, V. Mollo enseigne au CNAM (64 h)
- ENSAM, Cours sur Conception de Produits Nouveaux : F. Darses
- F. Détienne est directrice de recherche habilitée pour les DEA d'Ergonomie (CNAM-Paris V-Paris VIII) et de Processus Cognitifs (Paris VIII), Eiffel est laboratoire d'accueil.

## 9.3. Conférences invitées

- Burkhardt, J.M. (2002) Ergonomie et créativité dans l'innovation industrielle. Conférence « Créativité et innovation industrielle », les mardis de l'ingénierium, 3 décembre 2002, Saint-Nazaire, France.
- Burkhardt, J.M. (2002) L'ergonomie des Environnements Virtuels pour la formation. Introduction de la Table ronde de la session spéciale Réalité Virtuelle et Formation, Virtual Reality International Conference VRIC - Laval Virtual 2002, 20 juin 2002, Laval France.

- Burkhardt, J.M. (2002) Les nouvelles technologies et la formation. Journées DR-SNCF, 5 décembre 2002, Paris France.
- Burkhardt, J.M., Bardy, B., & Lourdeaux, D. (2002) Immersion et réalisme. Journé de l'AS STIC-CNRS Réalité Virtuelle et Cognition. 11 Octobre, Université Paris XI, France.
- Darses, F. (2002) Prendre des décisions en conception collective. Atelier « Transformation des activités de conception : comment piloter le renouvellement des outils, des organisations et des modes de gestion des connaissances ? » organisé par l'ANVIE (Agence Nationale pour la Valorisation de la recherche Interdisciplinaire auprès des Entreprises), 11 février 2002, Paris, France.
- Darses, F. (2002) « Coopérer pour résoudre des problèmes de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive ». Séminaire « Coopérer en formation et au travail : forme des interactions et bénéfices cognitifs », 25 janvier 2002, CNAM, Paris.
- Darses, F. (2002) Quels apports des Sciences de l'Homme au Travail dans la conception pour la prévention ? Colloque INRS « Actualité en prévention », 1-2 Juillet 2002, Paris, France.
- Détienne, F. (2002) Supporting collaborative design : Current research issues. Fourteenth annual workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG14), June 18-21, London, UK.
- Détienne, F. (2002) Coopération en conception de produit : quelques directions de recherche en ergonomie cognitive. Rencontre Iliatech, 13 Novembre, INRIA-Rocquencourt.
- Visser, W. (2002), « A Tribute to Simon, and Some -Too Late- Questions, by a Cognitive Ergonomist » Conférence Internationale en honneur à Herbert Simon, « The Sciences of Design - The Scientific Challenge for the 21st Century », INSA, 15-16 March 2002, Lyon, France.

#### 9.4. Participation à des colloques, séminaires

- ERGO-IA, 8-10 octobre 2002, Biarritz : A. Bisseret (participation)
- Conférence Internationale en honneur à Herbert Simon, « The Sciences of Design - The Scientific Challenge for the 21st Century », Lyon-France, INSA, 15-16 March 2002 : F. Détienne (participation), F. Darses (participation), W. Visser (conférence invitée).
- Workshop « User-Centred Design », dans le cadre de la Conférence Internationale en hommage à Herbert Simon, « The Sciences of Design - The Scientific Challenge for the 21st Century », Lyon-France, INSA, 15-16 Mars 2002 : F. Darses, F. Détienne et W. Visser (animation).
- IHM 2002, 14e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Poitiers, 26 au 29 novembre 2002 : E. Duplâa (communication), S. Chalmé (communication), W. Visser (communication)
- Virtual Reality International Conference VRIC - Laval Virtual 2002, 20 juin 2002, Laval France : J.M. Burkhardt (participation, intervenant de la table ronde de la session sur la RV et Formation).
- ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST). Paris, 27-30 Octobre 2002 : J.M. Burkhardt (participation).
- Congrès de la SELF, 25-27 septembre 2002, Aix-en-Provence : V. Mollo (communication) ; P. Falzon (participation).
- Fourteenth annual workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG14), June 18-21, London, UK : F. Détienne (conférence invitée)
- Journées du Réseau de Sciences Cognitives d'Ile-de-France, 18 octobre 2001, Paris (France) : S. Chalmé (communication affichée)
- Colloque International Cognitique, 6 et 7 décembre 2002, Paris (France) : W. Visser (communication affichée), F. Détienne & F. Darses (participation)
- COOP Conference, 4-7 Juin, Saint-Raphaël : F. Darses (communication).
- Séminaire CHMAC « Coopération Homme-Machine pour l'Assistance à la Conduite Automobile », 17 Octobre 2002 : S. Chalmé (participation)
- Seventh Participatory Design Conference, Malmö, Sweden, 23-25 June 2002 : F. Darses (communication)



## 10. Bibliographie

### Bibliographie de référence

- [1] A. BISSERET, S. SEBILLOTTE, P. FALZON. *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes*. OCTARES-Editions, 1999, 155 p..
- [2] F. DÉTIENNE. *Génie Logiciel et Psychologie de la Programmation*. série collection « cognition, communication, calcul », Editions Hermès, 1998, 184 p..
- [3] F. DÉTIENNE, J.M. BURKHARDT. *Des aspects d'ergonomie cognitive dans la réutilisation en génie logiciel*. in « Revue TSI », numéro 20-4, 2001, pages 461-487.
- [4] F. DARSEES, F. DÉTIENNE, P. FALZON, W. VISSER. *COMET : A method for Analysing Collective Design Processes*. Rapport de Recherche, numéro 4258, INRIA, Septembre, 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4258.html>.
- [5] F. DARSEES. éditeurs P. BROSSARD, C. CHANCHEVRIER, P. LECLAIR., *L'ingénierie concourante : Un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs en conception*. Ingénierie Concourante. De la technique au social. Paris : Economica, 1997.
- [6] P. FALZON, C. SAUVAGNAC. *Mémoire organisationnelle : du recueil des savoirs à l'assistance à leur construction coopérative. Traité IC2 : Systèmes d'information pour la gestion des connaissances dans les organisations : recherches en cours et approches industrielles*. édition Hermès, série Collection Le Travail Humain, 2001.
- [7] W. VISSER. *Use of episodic knowledge and information in design problem solving*. in « Design Studies », numéro 2, volume 16, 1996, pages 171-187, also in : Cross, N., Christiaans, H., et Dorst, K. (Eds.) *Analysing design activity* (Ch. 13, pp. 271-289). Chichester : Wiley. (1996).
- [8] W. VISSER. *Etudes en ergonomie cognitive sur la réutilisation en conception : quelles leçons pour le raisonnement à partir de cas ?*. in « Revue d'Intelligence Artificielle », numéro 13, volume no spécial « Raisonnement à partir de cas », 1999, pages 129-154.
- [9] P.N. ROBILLARD, P. D'ASTOUS, F. DÉTIENNE, W. VISSER. *Measuring cognitive activities in software engineering*. in « Proc. of ICSE98, 20th International Conference on Software Engineering », pages 19-25, Kyoto (Japan), April, 1998.

### Livres et monographies

- [10] F. DÉTIENNE. *Software design - Cognitive aspects*. série Practitioner Series, Springer-Verlag, London, 2002.
- [11] *People and Computers XVI - Memorable yet invisible*. éditeurs X. FAULKNER, J. FINLAY, F. DÉTIENNE., Springer, 2002.

## Thèses et habilitations à diriger des recherche

- [12] S. CHALMÉ. *Aspects cognitifs de la planification d'itinéraires urbains*. Thèse de Doctorat, Université Paris Sud XI, Orsay, France, 2002.

## Articles et chapitres de livre

- [13] A. BISSERET. *Ergonomie cognitive*. éditeurs G. TIBERGHEN., in « Dictionnaire des Sciences Cognitives », Armand Colin, Paris, 2002, ISBN : 2-200-26432-1.
- [14] J. BURKHARDT. *Réalité virtuelle et ergonomie : quelques apports réciproques*. in « Le Travail Humain », 2002, à paraître.
- [15] S. CHALMÉ, W. VISSER, M. DENIS. *Cognitive effects of environmental knowledge on urban route planning strategies*. éditeurs T. ROTHENGATTER, R. D. HUGUENIN., in « Traffic and Transport Psychology », Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, à paraître.
- [16] G. COPPIN, G. LECONTE, P. LUT, P. BOUGÉ. *Méthodes et pratiques de gestion des connaissances*. éditeurs R. SOENEN, J. PERRIN., in « Coopération et connaissance dans les systèmes industriels », 2002.
- [17] F. DÉTIENNE. *Memory of past designs : distinctive roles in individual and collective design*. in « Cognitive Technology, a special issue about " Memory issues in Cognitive Ergonomics », 2002, à paraître.
- [18] F. DARSEES. *Contribution de l'ergonomie cognitive à la construction d'un modèle d'expertise de l'activité de conception de produit*. éditeurs R. TEULIER, J. CHARLET, P. TCHOUNIKINE., in « L'ingénierie de la connaissance : des ontologies au web sémantique », à paraître.
- [19] F. DARSEES. *Providing ergonomists with techniques for cognitive work analysis*. in « Theoretical Issues in Ergonomics Science », à paraître.
- [20] F. DARSEES. *A framework for continuous design of production systems and its application in collective redesign of production line equipment*. in « Human Factors and Ergonomics in Manufacturing », volume 12-1, 2002, pages 55-74.
- [21] F. DARSEES. *Activités coopératives en conception*. in « Numéro spécial de la revue Le Travail Humain », 2002.
- [22] F. DARSEES. *Promouvoir une approche pluridisciplinaire pour modéliser et outiller les activités coopératives de conception*. in « Le Travail Humain. Numéro spécial " Activités coopératives en conception " . », 2002.
- [23] F. DARSEES. *Trois conditions socio-techniques pour l'optimisation de la conception continue du système de production*. in « Revue Française de Gestion Industrielle », volume 21-1, 2002, pages 5-27.
- [24] D. LOURDEAUX, J.M. BURKHARDT, F. BERNARD, P. FUCHS. *Relevance of an intelligent tutorial agent for virtual reality training systems*. in « International Journal of Continuing Engineering Education and Life-long Learning », volume 12-1-4, 2002, pages 214-229.

- [25] D. LOURDEAUX, J.M. BURKHARDT, D. MELLET D'HUART. *Les Environnements Virtuels d'Apprentissage*. éditeurs P. FUCHS, G. MOREAU, J.-P. PAPIN., in « Traité de la Réalité Virtuelle, Formalismes de modélisation pour l'ergonomie et l'analyse du travail », Presses de l'Ecole des Mines de Paris, Paris, à paraître.
- [26] G. MARTIN, F. DÉTIENNE, E. LAVIGNE. *Confrontation of viewpoints in a concurrent engineering process*. éditeurs P. ). CHEDMAIL., in « Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering », Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [27] C. SAUVAGNAC, P. FALZON. *Organizational memory : the product of a reflexive activity*. in « Cognitive Technology ,a special issue about " Memory issues in Cognitive Ergonomics », à paraître.
- [28] W. VISSER. *Conception individuelle et collective. Approche de l'ergonomie cognitive*. éditeurs M. BORILLO, J.-P. GOULETTE., in « Cognition et création. Explorations cognitives des processus de conception », volume 14, Bruxelles : Mardaga, 2002, pages 311-327.
- [29] J.M. BURKHARDT, F. DÉTIENNE, S. WIEDENBECK. *Object-oriented Program Comprehension : Effect of Expertise, Task and Phase*. in « Empirical Software Engineering : an International Journal », numéro 2, volume 7, 2002, pages 115-156.

### **Communications à des congrès, colloques, etc.**

- [30] P. BOUGÉ, P-A CHAMPIN. *Une représentation épisodique des connaissances pour l'assistance à la réutilisation en CAO*. in « IC 2002 », Rouen, France, 28-30 Mai, 2002.
- [31] S. CHALMÉ. *Aspects cognitifs de la planification d'itinéraires urbains*. in « Communication affichée aux Journées du Réseau de Sciences Cognitives d'Ile-de-France », Paris, France, 18 octobre, 2002.
- [32] S. CHALMÉ, W. VISSER, M. DENIS. *Planification d'itinéraires urbains : Pistes pour un système d'assistance*. in « Actes de IHM 2002, 14e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine », Poitiers, France, 26 au 29 novembre, 2002.
- [33] F. DARSE. *A cognitive analysis of collective decision-making in the participatory design process*. in « Proceedings of the Seventh Participatory Design Conference », pages 74-83, Malmé, Sweden, 23-25 June, 2002.
- [34] E. DUPLÀA, W. VISSER. *"e-Ti ", prototype d'assistance à la planification d'itinéraires multimodaux. Spécifications ergonomiques pour une application Web sur la base d'une démarche expérimentale*. in « Actes de IHM 2002, 14e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine », Poitiers, France, 26 au 29 novembre, 2002.
- [35] J. GROSJEAN, J.M. BURKHARDT, S. COQUILLART, P. RICHARD. *Evaluation of the Command and Control Cube*. in « IEEE 4th International Conference on Multimodal Interfaces », IEEE press, Pittsburgh PA USA, October 14-16, 2002.
- [36] A. LECUYER, C. MEGARD, J.M. BURKHARDT, T. LIM, S. COQUILLART, P. COIFFET, L. GRAUX. *The effect of haptic, visual and auditory additional information on an insertion task*. in « Immersive Projection Symposia IPT-VR 2002 », IEEE press, Orlando, 24-28 march, 2002.

- [37] V. MOLLO. *La construction des procédures par la pratique : le rôle des outils ergonomiques*. in « Communication au XXXVII Congrès de la SELF », Aix-en-provence, France, 27 septembre, 2002.
- [38] A. PALJIC, S. COQUILLART, J.M. BURKHARDT, P. RICHARD. *A study of distance of manipulation on the responsive workbench*. in « Immersive Projection Symposia IPT-VR 2002 », IEEE press, Orlando, 24-28 march, 2002.
- [39] G. SÉGARRA, R. SOENEN, T. FÉVRIER, F. DARSEES, V. BOUTHORS, R. BUFFE, AL.. *MAGIE : A Cooperative Environment Supporting Technological Innovations in Car Industry*. in « Workshop Proceedings on Project Memory of COOP'2002, Fifth International Conference on the Design of Cooperative Systems », éditeurs N. MATTA, M. LEWKOWICZ, L. BANON., Saint-Raphaël, France, June 4-7, 2002, Also Poster session presented at this Conference.
- [40] W. VISSER. *A Tribute to Simon, and some -too late- questions, by a cognitive ergonomist*. in « Proceedings of the International Conference In Honour of Herbert Simon. The Sciences of Design. The Scientific Challenge for the 21st Century », Lyon, INSA, 15-16 March, 2002.
- [41] W. VISSER. *Plans : Etude de la planification de parcours en ville (Programme Cognitique), appel à propositions 1999. Thème "Cognition spatiale". Projet no : COG 54*. in « Communication affichée au Colloque International Cognitique », Paris, France, 6-7 décembre, 2002.

## Rapports de recherche et publications internes

- [42] P. BOUGÉ. *Gestion des connaissances pour la CAO*. Rapport Final CIFRE, Dassault-Systèmes/INRIA., 2002.
- [43] F. DÉTIENNE. *Projet MOSAIC " Méthodologie d'analyse pour la modélisation des situations coopératives en conception de produit*. Rapport d'étape, ACI Cognitique " Cognition, Interaction sociales, modélisation, Paris, 2002.
- [44] F. DARSEES. *Intégration des points de vue en conception*. Rapport final de recherche du projet INTEGREGRE, Programme Travail, MENRT. CNAM, Paris, 2002.
- [45] F. DARSEES, T. FÉVRIER, A. GHARIB, C. RIVOIRE, N. SECHI, G. SÉGARRA, R. SOENEN. *Analyse des besoins et exigences des utilisateurs*. Livrable du Projet MAGIE. Réseau RNTL du Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies, RENAULT, Paris, 2002.
- [46] L. GAGNIÈRE. *La place et le rôle du processus argumentatif : analyse contrastée de deux réunions de conception*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, CNAM, Paris, 2002.
- [47] B. HOHMANN. *Etude empirique : analyse d'une situation de conception coopérative médiatisée*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, CNAM, Paris, 2002.
- [48] W. VISSER. *A Tribute to Simon, and some -too late- questions, by a cognitive ergonomist*. Rapport de recherche, numéro 4462, INRIA, Paris, mai, 2002, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4462.html>, le texte de ce rapport est une version légèrement modifiée de W. Visser (2002). *A Tribute to Simon, and some -too late- questions, by a cognitive ergonomist*. Proceedings of the International Conference In Honour of Herbert Simon "The Sciences of Design. The Scientific Challenge for the 21st Century", Lyon, INSA, 15-16 March 2002.

- [49] W. VISSER. *PLANS : Etude de la planification de parcours en ville (Projet no : COG 54. Rapport de fin de recherche, programme cognitique. Appel à propositions 1999. Thème Cognition spatiale, INRIA, Paris, mars, 2002.*
- [50] J.M. BURKHARDT, M. WOLFF. *Réalité virtuelle et nouvelles technologies en formation : vers une formalisation des critères de choix et de la démarche centrée sur l'apprentissage.* Rapport de fin de contrat SNCF-LEI, Université Paris 5 Laboratoire d'Ergonomie Informatique, Paris, 2002.

## Divers

- [51] E. DUPLÀA. *Logiciel d'assistance à la planification d'itinéraires multimodaux en sortie de l'INRIA.* 2001, <http://www.ifrance.com/projet-eiffel/>.

## Bibliographie générale

- [52] J. AUSTIN. *How to do things with words.*. Cambridge University Press, 1962.
- [53] A. BISSERET, S. SEBILLOTTE, P. FALZON. *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes.* Octarès Éditions, 1999, 155 pages.
- [54] S. CHALMÉ. *Systèmes d'aide à la navigation : État de l'art et analyse ergonomique.* Rapport interne. Projet PLANS, ACI Cognitique, thème "Cognition Spatiale", Ministère de la Recherche, INRIA, 2001.
- [55] S. CHALMÉ, M. DENIS, W. VISSER. *PLANS : Etude de la planification de parcours en ville.* Rapport intermédiaire (programme cognitique. Appel à propositions 1999. Thème "Cognition spatiale", numéro Projet no COG54, LIMSI-CNRS, Orsay, Décembre, 2001.
- [56] S. CHALMÉ, W. VISSER, M. DENIS. *Stratégies cognitives suivies lors de la planification d'itinéraires urbains.* in « Communication affichée aux Journées du CHM du LIMSI - CNRS », St Malo , France, 1-2 Octobre, 2001.
- [57] N. DUCHENEAUT, V. BELLOTTI. *Email as habitat : an exploration of embedded personal information management.* in « Interactions », pages 30-38, 2001, 8, (5).
- [58] P. FALZON, A. BISSERET, N. BONNARDEL, F. DARSEES, F. DÉTIENNE, W. VISSER. *Les activités de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive.* in « Actes du Colloque Recherches sur le Design. Incitations, implications, interactions », Compiègne, France, 17-19 octobre, 1990.
- [59] E. HUTCHINS. *Comment le cockpit se souvient de ses vitesses.* in « Sociologie du travail », 1994, pages 473.
- [60] C. MIDLER. *Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception.* éditeurs G. DE TERSSAC, E. FRIEDBERG., in « Coopération et conception », Octarès, 1996, pages 63-85.
- [61] B. NARDI. *Context and consciousness : Activity theory and human-computer interaction.* Cambridge : MIT Press, 1996.
- [62] A. NEWELL, H.A. MON. *Human problem solving.* Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1972.

- [63] D. NORMAN. *The design of everyday things*. New York : Doubleday, 1996.
- [64] C. SAUVAGNAC. *La construction de connaissances par l'utilisation et la conception de procédures. Contribution au cadre théorique des activités métafonctionnelles*. Thèse d'Ergonomie, CNAM, Paris, 2000.
- [65] D. SCHÖN. *Designing as reflective conversation with the matériels of a design situation*. volume 5(1), Knowledge Based-systems, 1992.
- [66] J. SEARLE. *Speech Acts : An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University Press, 1969.
- [67] H. SIMON. *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1969.
- [68] L. SUCHMAN. *Plans and Situated Actions : the problem of human-machine*. Cambridge University, 1987.
- [69] S. WITTAKER. *Rethinking video as a recharge for interpersonal communications : theory and design implications*. in « International Journal of Human-Computer Studies », numéro 42, 1995, pages 501-529.
- [70] H.H. CLARK, S.E. BRENNAN. *Grounding in communication*. série Perspectives on socially shared cognition, L. Resnick, J-M Levine and S. D. Teasley (Eds), 1991, pages 127-149, APA, Washington DC.
- [71] J.C. TANG, E. ISAACS. *Why do users like video ? Studies of multi-media supported collaboration*. volume 1, Computer-supported Cooperative Work, 1993, pages 163-196.
- [72] J.S. OLSON, S.K. CARD, T.K. LANDAUER, G.M. OLSON, T. MALONE, J. LEGGET. *Computer-supported co-operative work : research issues for the 90s*. édition Cross, N., Christiaans, H., et Dorst, K. (Eds.), série Analysing design activity, volume 12(2), Behavior and Information Technology, 1993, pages 115-129.
- [73] P. D'ASTOUS, P. ROBILLARD, F. DÉTIENNE, W. VISSER. *Quantitative measurements of the influence of participant roles during peer review meetings*. in « Empirical Software Engineering », numéro 6, 2001, pages 143-159.
- [74] S. BUCKINGHAM SHUM, N. HAMMOND. *Argumentation-based design rationale : what use at what cost ?*. in « International Journal of Human-Computer Studies », numéro 40, 1994, pages 603-652.
- [75] T.R.G. GREEN, J.M. HOC. *What is Cognitive Ergonomics ?*. in « Le Travail Humain », 1991, pages 291-304.