

## *Projet MErLin*

*Méthodes pour l'Ergonomie des Logiciels Interactifs*

*INRIA-Rocquencourt, Loria, Université René Descartes*

THÈME 3A



*R*apport  
*d'Activité*

2000



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Composition de l'équipe</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Présentation et objectifs généraux</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Fondements scientifiques</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Domaines d'applications</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Résultats nouveaux</b>	<b>8</b>
5.1	Étude et développement de méthodes ergonomiques pour l'évaluation et la conception de logiciels interactifs . . . . .	8
5.1.1	Les méthodes d'évaluation et de conception ergonomiques . . . . .	8
5.1.2	Extension des Critères Ergonomiques au Web pour l'évaluation . . . . .	9
5.1.3	Extension des Critères Ergonomiques au Web pour la conception . . . . .	10
5.1.4	Co-inspection évaluative . . . . .	10
5.1.5	Inspection ergonomique de logiciels de CAO . . . . .	12
5.1.6	Facilité d'apprentissage et d'utilisation de logiciels interactifs . . . . .	13
5.1.7	Modélisation des tâches MAD* . . . . .	13
5.1.8	Stratégies d'aide en ligne . . . . .	14
5.1.9	Didacticiels pour déficients mentaux . . . . .	14
5.1.10	Laboratoire d'utilisabilité . . . . .	15
5.2	Ergonomie du multimédia et du multimodal . . . . .	15
5.2.1	Interaction multimodale orale et gestuelle . . . . .	15
5.2.2	Interface vocale et interface clavier : étude comparative des performances utilisateurs et des préférences . . . . .	16
5.2.3	Analyse de l'activité des stylistes-modélistes dans l'industrie du textile . . . . .	17
5.2.4	Conception de documents hypermédia et problèmes de navigation . . . . .	18
5.2.5	Ergonomie et NTIC . . . . .	19
5.2.6	La conception d'interfaces interactives pour des familles « distribuées » . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Actions régionales, nationales et internationales</b>	<b>20</b>
7.1	Actions nationales . . . . .	20
7.2	Actions financées par la commission européenne . . . . .	20
7.3	Réseaux et groupes de travail internationaux . . . . .	20
7.4	Relations bilatérales internationales . . . . .	21
7.4.1	Europe . . . . .	21
7.4.2	Amérique du Nord . . . . .	21
7.4.3	Amérique du Sud et Amérique Centrale . . . . .	21

<b>8</b>	<b>Diffusion de résultats</b>	<b>21</b>
8.1	Animation de la Communauté scientifique . . . . .	21
8.1.1	Organisation de manifestations scientifiques . . . . .	21
8.1.2	Comité éditorial de journaux . . . . .	21
8.1.3	Comité éditorial de conférences . . . . .	22
8.1.4	GdR, etc. . . . .	23
8.1.5	Sociétés savantes . . . . .	23
8.1.6	Jurys de thèses . . . . .	23
8.2	Enseignement universitaire . . . . .	24
8.3	Participation à des colloques, séminaires, invitations . . . . .	25
<b>9</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>26</b>

# 1 Composition de l'équipe

## Responsables scientifiques

Dominique Scapin [DR, Inria Rocquencourt, responsable scientifique]

Noëlle Carbonell [Pr., Université Henri Poincaré, Loria, co-responsable scientifique]

Jean-Claude Sperandio [Pr., Université René Descartes, co-responsable scientifique]

## Assistants de projet

Marie-Françoise Loubressac [TR, Inria Rocquencourt]

Antoinette Courrier [TR, CNRS, Loria]

## Personnel Inria

Rémy Taillefer [AI, à temps partiel]

## Poste d'accueil de spécialistes

Wendy Mackay [Chercheur invité, depuis le 1er septembre 2000]

## Personnel Université

Christian Bastien [MC, Laboratoire d'Ergonomie Informatique, U. René Descartes]

Cecilia De la Garza [MC, Laboratoire d'Ergonomie Informatique, U. René Descartes]

Gabriel Michel [MC, Laboratoire d'Ergonomie Informatique, U. de Metz]

Jean Vanderdonckt [Pr. adjoint, U. Catholique de Louvain-la-Neuve, Belgique]

## Doctorants

Antonio Capobianco [Bourse DGA/CNRS depuis le 1er octobre 1998, U. Henri Poincaré]

Corinne Leulier [Bourse Inria jusqu'au 31/08/2000, U. René Descartes]

Lionel Medini [Bourse MENRT-CEA/Inria jusqu'au 30/10/2000, U. Paris 11]

Richard Oltra [Bourse MENRT depuis 1997, U. René Descartes]

Charles Tison [Bourse Inria depuis le 1/12/2000, U. Henri Poincaré]

Gérard Uzan [Bourse MENRT depuis 1996, U. René Descartes]

## Stagiaires

Cédric Bach [DEA Psychologie de la communication et des cognitions, U. Metz, 5 mois]

Nicholas Biri [Maîtrise Informatique, U. Henri Poincaré, 3 mois]

John Hamard [DESS d'Ergonomie, U. René Descartes, 6 mois]

Brice Wernet [2ème année, ESIAL, 2 mois]

## 2 Présentation et objectifs généraux

**Mots clés** : aide en ligne, commerce électronique, conception d'interfaces, critères ergonomiques, ergonomie des logiciels, évaluation d'interfaces, facilité d'apprentissage, formalisme de description de tâches, hypermedia, ihm, interaction multimodale, interface 3D, laboratoire d'utilisabilité, langage d'interaction, méthode, modèle de tâches, modélisation des connaissances, normalisation, performance utilisateur, personnes mal-voyantes, personnes âgées, préférences utilisateurs, qualité ergonomique des logiciels interactifs, système d'information, test utilisateur, WWW.

L'objectif du projet MErLIIn est de contribuer à l'amélioration de la *Qualité Ergonomique des logiciels interactifs*. Deux sous-objectifs complémentaires concourent à la réalisation de cet objectif général :

- Étudier, au travers d'études empiriques<sup>1</sup>, les interactions des utilisateurs avec les logiciels en vue d'améliorer ces derniers. Il s'agit là d'un approfondissement des connaissances sur les caractéristiques cognitives des opérateurs et sur leur activité, ainsi que sur l'utilisabilité des systèmes techniques utilisés.
- Améliorer les méthodes de conception et d'évaluation ergonomique, et par là-même contribuer à l'amélioration des systèmes techniques eux-mêmes en fournissant aux concepteurs de logiciels des éléments méthodologiques de référence facilitant la prise en compte de l'ergonomie au sein du processus de conception. Il s'agit là d'un approfondissement des connaissances sur le processus de conception informatique, avec une prise en compte des utilisateurs (*user-centred design*) et de la définition de méthodes associées.

L'objectif est donc de progresser à la fois dans les connaissances fondamentales et les méthodes de l'ergonomie des logiciels, et dans les domaines connexes qui concourent à l'optimisation ergonomique des logiciels. En effet, une telle optimisation nécessite des connaissances précises sur l'activité des utilisateurs, sur les caractéristiques des systèmes et sur les moyens de mettre en correspondance les aspects utilisateurs et les aspects logiciels. Le projet s'intéresse donc à la fois aux mécanismes humains de traitement de l'information, à la cognition et à la

---

1. Le terme « empirique » est utilisé dans ce texte au sens de « issu de l'expérience », l'expérience ayant essentiellement un caractère de confrontation avec des données réelles issues d'utilisateurs réels, dans le cadre d'expérimentations scientifiques à proprement parler ou à partir d'autres méthodes de recueil sans mise en œuvre de tests d'hypothèses.

conception de logiciels interactifs dans tous leurs aspects susceptibles d'influer sur l'activité des utilisateurs.

Les contributions scientifiques du projet sont bien entendu la production de connaissances et de résultats ergonomiques sous forme d'articles et de communications et la participation à la vie scientifique nationale et internationale (groupes de travail, conférences, etc.), mais aussi la participation à la normalisation et au transfert technologique, notamment au travers de nos contrats, collaborations et expertises. Par ailleurs, le projet a pour objectif de produire des recommandations et des logiciels ; ces derniers étant utiles, notamment sous forme de maquettes-prototypes, afin de tester des hypothèses, comparer des versions d'un logiciel, conduire des expériences (ex., magicien d'OZ pour le multimodal) et également, afin de mettre en œuvre, tester et rendre nos méthodes accessibles par exemple : ALACIE pour permettre la description de tâches complexes et le contrôle de cohérence ; EvalWeb pour rendre accessibles de nombreuses (>500) recommandations et faciliter la conception et l'évaluation ergonomique de sites Web. Ces logiciels *ad hoc* sont pour l'instant essentiellement produits au travers de co-directions de thèses (Paris 6, Paris 11) et de collaborations avec nos partenaires dans des projets (p. ex. LIHS).

Le projet MErLIn s'articule actuellement autour de deux axes de recherche :

- La conception, la validation et la mise en œuvre de méthodes ergonomiques, pour la conception et l'évaluation. Il correspond notamment à la nécessité d'intégrer les résultats disponibles en ergonomie dans le processus de conception de logiciels interactifs.
- Les problèmes d'utilisation posés par les «nouvelles» applications informatiques : nouvelles populations d'utilisateurs, nouveaux domaines d'application, nouvelles formes d'interaction. Ce thème de recherche correspond à la nécessité d'acquérir des résultats en ergonomie sur des aspects innovants des logiciels interactifs et ainsi d'enrichir les connaissances ergonomiques actuelles.

Nous nous intéressons plus particulièrement à l'ergonomie du Web, à l'interaction multimodale, à la conception dans les industries de la confection, à la mémoire d'entreprise, aux systèmes de contrôle et de régulation, et aux interfaces pour utilisateurs handicapés.

### 3 Fondements scientifiques

#### Définitions :

- *L'ergonomie*<sup>2</sup> est : « une des branches de la science et de la technologie qui incorpore ce qui est connu et conceptualisé des caractéristiques biologiques et comportementales de l'homme et qui peut être appliqué de façon valide à la spécification, à la conception, à l'évaluation, à l'utilisation et à la maintenance des produits et systèmes afin d'en assurer la sécurité, l'efficacité et l'usage satisfaisant par des opérateurs individuels, des groupes et des organisations ».

---

2. Définition de l'Executive Council of the Human Factors Society (Christensen, J. M., 1988, Human Factors definitions. *The Human Factors Society Bulletin*, 31(3), pp 7-8.).

- *L'ergonomie des logiciels* hérite des caractéristiques de l'ergonomie mais s'intéresse plus particulièrement à l'amélioration de l'interface homme-ordinateur en se focalisant sur les aspects relatifs au fonctionnement mental humain. C'est une science qui contribue à la connaissance scientifique nécessaire à la conception de logiciels et plus généralement d'environnements de travail informatisés, dans la perspective générale de la sécurité et du confort des utilisateurs (conditions de travail), mais aussi dans la perspective d'une amélioration de la productivité des systèmes homme-ordinateur, par exemple en facilitant les tâches des utilisateurs, en réduisant les durées d'apprentissage, en limitant l'occurrence et le coût des erreurs.
- Le projet traite de la *Qualité Ergonomique du logiciel*<sup>3</sup>, notion qui couvre l'ensemble des aspects du logiciel et de son environnement (p. ex. documentation, aides au travail, formation) qui ont une influence sur la réalisation des objectifs des utilisateurs. La *Qualité Ergonomique du logiciel* concerne donc à la fois l'*utilisabilité* ou facilité d'utilisation (notamment les aspects présentation et dialogue), et l'*utilité* (c'est-à-dire les aspects fonctionnels). Il s'agit de contribuer à l'amélioration d'une compatibilité particulière entre les opérateurs et les systèmes informatiques, c'est-à-dire la compatibilité entre la manière dont l'information est traitée et représentée, respectivement par l'ordinateur et par les utilisateurs.

#### Situation nationale et internationale :

- Au niveau international : le domaine est depuis longtemps très dynamique (chercheurs jeunes ; forte implication des laboratoires industriels ; nombreuses annonces d'emploi ; conférences réputées et d'audience importante ; nombreuses revues internationales, etc.). La plupart des grandes universités et des constructeurs-développeurs aux États-Unis et en Europe comportent des équipes IHM-Ergonomie.
- En France : les centres de recherche sont assez peu nombreux et sont souvent « mono-disciplinaires » ; le développement des recherches complémentaires en interaction homme-machine (ergonomie et ingénierie des IHM) est d'origine récente.

#### Démarche :

- Le projet MErLIIn met l'accent sur la pluridisciplinarité ergonomie-informatique. L'interaction homme-ordinateur, classe particulière de l'interaction homme-machine, peut être examinée selon divers aspects complémentaires : le pôle homme, le pôle ordinateur, et le pôle interaction. Le projet MErLIIn s'intéresse aux trois aspects : le pôle homme et le pôle interaction sont traités par l'ergonomie ; le pôle ordinateur et le pôle interaction sont traités par l'informatique de l'IHM. Le projet aborde l'informatique (logiciels, interfaces utilisateurs, environnements) de ce double point de vue, ergonomie et IHM, en tant qu'ensemble d'outils mis à la disposition d'opérateurs. En conséquence, les disciplines scientifiques auxquelles le projet fait appel et contribue sont, de façon privilégiée, l'ergonomie et l'informatique, en particulier l'ingénierie des interfaces.

---

3. cf. définition dans : Scapin, D. L. & Bastien, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, 16, 220-231.



- Le projet MErLIn utilise les méthodes de l’informatique et de l’ergonomie, avec une prééminence forte de la démarche et des méthodes expérimentales, au sens administration de la preuve, test d’hypothèses (cf. la méthode expérimentale selon Claude Bernard, fondement des sciences dites expérimentales, médecine, biologie, physique entre autres). Le projet contribue à la rationalisation des méthodes de l’ergonomie, à partir d’études mettant en œuvre des protocoles expérimentaux, des simulations en laboratoire et sur le terrain, à partir de mesures de performances (par exemple durées d’apprentissage, durées d’exécution de tâches, fréquences d’utilisation, types de navigation, taux d’erreurs, taux de rappel, etc.), d’analyse des productions verbales, d’analyse des préférences. Les activités de modélisation menées dans le cadre du projet sont également centrées sur l’élaboration de modèles informatiques. La pertinence de ces modèles, par rapport à la réalité qu’ils visent à représenter ou dans laquelle ils interviennent, fait toujours l’objet d’une évaluation ergonomique ; cette évaluation porte sur les logiciels qui les mettent en œuvre (leur rôle est donc analogue à celui des modèles-théories élaborés en physique dans la mesure où ils sont “falsifiables” au sens de K. Popper). Les recherches sont entreprises à partir de l’observation de tâches réelles, sur des terrains appropriés, souvent en parallèle avec la résolution de problèmes pratiques. Le recueil de données repose sur l’analyse de l’activité et de l’interaction, l’étude de cas, les incidents critiques, les mouchards électroniques, etc.

**Focalisations :**

Les centres d’intérêt scientifique du projet MErLIn présentent en outre trois caractéristiques :

- Le projet se focalise sur des méthodes destinées à des concepteurs non nécessairement ergonomes, tout en considérant que ces méthodes peuvent améliorer l’activité des ergonomes eux-mêmes. En particulier, le projet traite de la question de l’intégration de la démarche ergonomique dans les méthodologies de développement de logiciels actuelles afin de renforcer le transfert technologique, ainsi que du support logiciel à procurer aux concepteurs pour les aider à prendre en compte l’ergonomie. Les concepteurs sont en effet généralement peu formés à l’ergonomie des logiciels. Cette culture n’est apparue que récemment dans les curriculum universitaires en informatique ; une contribution du projet sera de renforcer cette présence.
- Le projet se focalise sur la population des utilisateurs non-spécialistes en informatique. Cette population est en effet la cible majeure des développements actuels de l’informatique ; il s’agit aussi bien du grand public (ex., pour les bornes interactives, le commerce électronique ou l’informatique mobile-nomade) que des spécialistes de domaines d’expertise spécifiques (p. ex. la maintenance de centrales nucléaires, la conception de collections de prêt-à-porter). Une attention particulière est accordée à un sous-ensemble de cette population : les utilisateurs caractérisés par des besoins spéciaux (p. ex. difficultés visuelles ou motrices, handicaps mentaux).
- Le projet ne se limite pas aux situations classiques de travail, mais inclut les nouvelles activités d’utilisation de l’informatique, encore assez mal définies : consommation (commerce électronique), recherche d’informations (p. ex. sur Internet), etc.

## 4 Domaines d'applications

Les domaines d'application des recherches menées cette année ont été : les sites Web, notamment pour le commerce électronique (études empiriques, études méthodologiques, co-inspection ergonomique), le nucléaire (hypermedia et mémoire d'entreprise en criticité), l'industrie du textile (analyse de l'activité, revues de questions, inspections ergonomiques, étude de l'interaction avec des objets 3D), les logiciels pour le grand public (aide en ligne) (Voir la section 5 pour le contenu des travaux et la section 6 pour les partenaires).

## 5 Résultats nouveaux

Le programme de recherche du projet MErLin s'articule autour de deux thèmes qui font référence aux objectifs décrits précédemment.

- Le premier thème a trait à la conception, à la validation et à la mise en œuvre de méthodes ergonomiques, pour la conception et l'évaluation. Il correspond notamment à la nécessité d'intégrer les résultats disponibles en ergonomie dans le processus de conception de logiciels interactifs. Un « résultat ergonomique » est un résultat « stable », c'est-à-dire corroboré par plusieurs études, souvent exprimé sous forme de recommandations ou de normes, obtenu généralement suite à plusieurs expérimentations contrôlées ou études empiriques. Relève également de cet axe l'étude (définition et évaluation ergonomique) de stratégies génériques d'aide en ligne (*on line help*). Sont présentées ici également les activités liées au laboratoire d'utilisabilité du projet, activités indispensables au développement des recherches menées dans le cadre de ce thème.
- Le deuxième thème a trait aux problèmes d'utilisation posés par les “nouvelles” applications informatiques : nouvelles populations d'utilisateurs, nouveaux domaines d'application, nouvelles formes d'interaction. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'ergonomie du Web, à l'interaction multimodale et à la conception dans les industries de la confection. Ce thème de recherche correspond à la nécessité d'acquérir des résultats en ergonomie sur des aspects innovants des logiciels interactifs. Il s'agit d'enrichir les connaissances ergonomiques actuelles. Ces résultats ergonomiques génériques sont nécessaires à une meilleure appréhension et résolution des problèmes d'utilité et d'utilisabilité auxquels sont confrontés les concepteurs d'interfaces nouvelles. Ils permettront également d'améliorer l'évaluation ergonomique de ces interfaces et contribueront à l'enrichissement du corpus de connaissances du domaine. Cet enrichissement est important pour le développement des recherches menées sur le premier thème du projet.

### 5.1 Étude et développement de méthodes ergonomiques pour l'évaluation et la conception de logiciels interactifs

#### 5.1.1 Les méthodes d'évaluation et de conception ergonomiques

**Participants :** J. M. C. Bastien, D. L. Scapin.

La question générale des méthodes ergonomiques d'évaluation des logiciels a fait l'objet

d'un chapitre de livre [20]. Ce chapitre introduit la notion d'évaluation, ses diverses dimensions, décrit de manière structurée les diverses méthodes existantes et se focalise sur les méthodes d'inspection ergonomiques, notamment sur les *Critères Ergonomiques*.

Par ailleurs, un travail a démarré dans le cadre du projet européen (IST) UsabilityNet. Il s'agit de collaborer à la constitution d'un site web et d'un réseau d'assistance européen à la prise en compte des méthodes ergonomiques dans l'industrie et les organisations, notamment pour les projets européens en cours, afin d'améliorer le processus de conception centré-utilisateurs. Les activités du projet seront centrées sur les méthodes et techniques d'identification des besoins des utilisateurs, les spécifications de l'utilisabilité, les tests d'utilisabilité, et la conformité vis-à-vis des normes en la matière. Dans ce contexte, notre contribution concernera prioritairement les aspects formalisation des tâches et inspection évaluative.

### 5.1.2 Extension des Critères Ergonomiques au Web pour l'évaluation

**Participants :** J. M. C. Bastien, C. Leulier, D. L. Scapin.

Une étude a été consacrée d'une part, aux difficultés auxquelles les utilisateurs font face lorsqu'ils utilisent certains sites web commerciaux, en matière d'utilisation et en matière de préférences ; d'autre part, à la qualité ergonomique de trois sites web (sites proposant la vente d'ouvrages par correspondance) par le biais de tests utilisateurs, de questionnaires et des *Critères Ergonomiques* dans le but d'identifier les contributions de chacune de ces méthodes au processus d'évaluation.

L'ensemble des résultats de l'expérimentation peut être résumé selon le type de retombées qu'il peut avoir sur la conception des sites web. En terme de navigation, on a observé que les performances et la satisfaction des participants se trouvaient diminuées lorsque la structure du site n'était pas conforme aux attentes des participants (trop large et trop profonde) ; lorsque les étiquettes des boutons de navigation (ou des rubriques) et des icônes étaient inadéquats et pas assez informatifs quant à la nature et au contenu des pages auxquels ils donnaient accès (pas assez explicites, non redondants avec la page à laquelle ils donnaient accès) ; lorsque la disposition des informations sur les pages n'était pas conforme aux attentes des participants (principalement, le fait de devoir faire défiler la page pour pouvoir continuer l'interaction) ; et lorsque le format des informations présentées sur les pages n'était pas optimal (polices de caractères peu lisibles, par exemple).

En ce qui concerne plus précisément les liens hypertextuels, il est apparu que l'efficacité et la satisfaction des participants par rapport au site dépendent du fait que les participants peuvent ou non prévoir la page à laquelle le lien donne accès ; de la facilité avec laquelle les visiteurs peuvent les différencier, de leur présentation (tant en termes de format, qu'en termes de localisation sur la page) et de la qualité du contenu auquel ils mènent.

En termes de fonctionnalités de recherche, les résultats indiquent que les participants ont eu tendance à privilégier une recherche par catégorie avant de tenter une recherche plus précise (d'où l'importance du bon choix des catégories de recherche proposées) et qu'ils ont eu des difficultés pour formuler leurs requêtes.

L'analyse des résultats a permis de déterminer certains « points cruciaux » des sites web commerciaux : la page d'accueil, qui doit en très peu de temps à la fois permettre aux visiteurs

de comprendre les fonctionnalités et les services offerts par le site et mettre l'utilisateur en confiance ; la sélection du produit, qui englobe la définition des critères de choix et la possibilité d'effectuer des comparaisons pour faciliter la décision ; le moment de présentation des prix des produits (ni trop tôt ni trop tard lors de l'interaction) ; et l'accès au contenu du panier (apprécié et efficace lorsqu'il se trouve sur toutes les pages du site).

L'analyse des résultats obtenus selon les différentes méthodes utilisées a montré un bon recouvrement des problèmes ergonomiques détectés par la mise en application des *Critères Ergonomiques* et de ceux mis en lumière par les tests utilisateurs et les questionnaires. Les résultats aux questionnaires de satisfaction ont par ailleurs permis d'avoir des informations précieuses en terme d'opinions des participants, informations précisées grâce au questionnaire de comparaison.

La dernière étape de l'étude en cours actuellement concerne la définition plus précise d'une démarche d'évaluation structurée de la Qualité ergonomique des sites Web, basée sur les *Critères Ergonomiques* (une thèse est en fin de rédaction sur ce sujet : [19]).

### 5.1.3 Extension des Critères Ergonomiques au Web pour la conception

#### Participants :

J. M. C. Bastien, C. Leulier, D. L. Scapin, J. Vanderdonckt.

Une étude menée en grande partie l'année passée visait à guider le concepteur dans l'évaluation de ses choix de conception, particulièrement lors des phases de maquette-prototypage et à lui fournir un support à la documentation des choix de conception, plus particulièrement en matière de traçabilité des choix effectués durant les phases d'évaluation. Ce travail a consisté à effectuer un état de l'art en matière de méthodes et d'outils applicables aux sites web, ainsi qu'à recueillir et organiser de grands corpus de recommandations destinés à servir de base à la spécification d'outils d'aide à la conception de sites web.

Un rapport [42] a décrit ces contributions, notamment :

- un état de l'art sur les méthodes de conception et d'évaluation de sites web ;
- un état de l'art sur les outils d'analyse de sites web ;
- une analyse des formats de présentation et des limites de l'évaluation automatique par rapport aux différents formats ;
- une étude sur la conception de sites web : un exemple chez un industriel ;
- un travail de recueil, de classification et de réorganisation de recommandations ergonomiques.

Ces travaux ont par ailleurs donné lieu à deux communications [33] [34].

### 5.1.4 Co-inspection évaluative

**Participant :** D. L. Scapin.

Dans le cadre d'une collaboration entre l'Inria et l'UFSC (Universidade Federal de Santa

Catarina, Departamento de Informática e Estatística, Centro Tecnológico, Laboratório de Utilizabilidade da Informática), une étude a eu pour objectif de définir une technique d'évaluation ergonomique d'applications Web destinée à des concepteurs et chefs de projets non experts en ergonomie. La technique a été basée sur la confrontation de deux approches : les *Critères Ergonomiques* et les Composants d'interaction personne-ordinateur. L'objectif est de disposer d'une méthode peu coûteuse en temps et nécessitant peu d'expertise en ergonomie (ceci suppose donc un guidage explicite). La Co-inspection évaluative est par ailleurs fondée sur des inspections dont les paramètres sont issus des données d'une analyse du contexte et de la mise en œuvre du logiciel considéré. Pour cela, l'évaluateur procède à des interviews/questionnaires des utilisateurs et des concepteurs et accomplit une activité de description du système. Ce genre de méthode n'est pas destiné à remplacer l'éventail des méthodes ergonomiques existantes, mais à permettre à des non-experts de repérer des erreurs de conception relativement flagrantes (pour des ergonomes expérimentés). La méthode, en cours de définition, comporte les étapes suivantes :

- Description assistée : l'analyste-évaluateur est guidé pour décrire les divers composants techniques de l'interface du site considéré. Un modèle d'objets d'interaction pour des interfaces Web/commerce est à la base des descriptions.
- Entrevue avec le concepteur : l'analyste-évaluateur mène des interviews des concepteurs pour identifier ses utilisateurs-cible, leur profil, leurs buts et besoins spécifiques. Par ailleurs, on cherche à identifier les fonctions principales du produit du point de vue du marché, et la manière de les mettre en œuvre. On cherche également à recueillir des informations sur le feedback de l'utilisation (numéro d'urgence, courrier électronique, etc.).
- Entrevue avec l'utilisateur : l'analyste-évaluateur mène des interviews d'utilisateurs pour obtenir une description des caractéristiques de l'utilisateur, de ses buts et ses besoins spécifiques face à ses tâches principales. Par ailleurs, on cherche à obtenir l'avis de l'utilisateur sur des aspects spécifiques du site.
- Traitement des données : les données issues des étapes précédentes (c.-à-d., l'analyse du contexte d'opération du site) sont traitées afin d'organiser l'examen du site selon les vérifications applicables et prioritaires. Des outils basés sur l'organisation du corpus de recommandations facilitent la démarche.
- Inspection évaluative : celle-ci consiste en l'évaluation effective de l'application web. Pour cela, l'évaluateur est guidé par des fiches d'inspection qui correspondent à des groupes d'items de vérification (restreints aux aspects pertinents pour l'utilisabilité du site considéré), organisés en classes (notamment *Critères Ergonomiques*, composants techniques du site).

Un rapport [40] décrit les divers éléments conçus pour le guidage de l'évaluation, notamment :

- la description assistée du site,

- la description assistée des pages de contenu,
- le questionnaire pour le concepteur,
- le questionnaire pour l'utilisateur,
- le traitements des données de l'analyse contextuelle,
- l'évaluation du site,
- le tableau de contrôle reliant tous les items et les recommandations ergonomiques.

Par ailleurs, ce travail a fait l'objet de deux présentations [28] [29]. La constitution des prototypes et leur test est en cours, notamment en ce qui concerne la stabilité du diagnostic au cours du temps par un même évaluateur et la convergence de diagnostics effectués par plusieurs évaluateurs. Un test du premier prototype a été réalisé à travers la vérification de deux sites Web pour le commerce électronique de deux entreprises de la ville de Florianópolis au Brésil.

### 5.1.5 Inspection ergonomique de logiciels de CAO

**Participants :** C. Bach, J. Hamard, D. L. Scapin.

Dans le cadre du projet Eureka-COMEDIA, deux inspections ergonomiques ont été effectuées sur deux logiciels commercialisés par notre partenaire industriel.

L'objectif principal de ces évaluations était d'identifier les problèmes ergonomiques des logiciel 2D existants afin de contribuer aux améliorations des versions suivantes et ainsi de souligner les erreurs ergonomiques à éviter, lors de la conception de futurs logiciels 3D.

Les inspections ont été menées selon une stratégie basée sur la structure et les objets des logiciels considérés, en identifiant les cas de violation de chacun des *Critères Ergonomiques*. Ainsi, l'évaluation s'est déroulée suivant les niveaux croissants et de manière horizontale (en largeur) : Évaluation de la page d'accueil (niveau 0), des options de menu (niveau 1, résultant d'actions au niveau 0), puis des boutons de commande (niveau 2 résultant d'actions accessibles au niveau 1). Parallèlement, l'interface a pu être découpée en classes d'objets (affichages, entrées, dialogues), types d'objets (aires, champs de saisie, boutons, cases à cocher...) et attributs (structure, contenu, densité...).

Le logiciel Alpha est destiné aux stylistes de l'industrie textile et permet la création graphique de silhouettes et de cahiers de tendance. Ces derniers sont ensuite transmis aux modélistes, pour leur permettre de réaliser les patrons des vêtements. Pour ce logiciel, au regard des *Critères Ergonomiques*, l'inspection [41] a mis en avant plus de 200 erreurs de conception. La plupart d'entre elles portaient sur les 5 critères suivants : *Incitation* ; *Groupement/distinction par la Localisation* ; *Actions Explicites* ; *Homogénéité/Cohérence* ; *Signifiante des Codes et des Dénominations*. Une stratégie de re-conception de ce logiciel a également été proposée.

Le logiciel Beta est destiné aux modélistes et vise une assistance dans leur activité de conception de patrons utilisés pour la découpe des tissus, qui structurent les vêtements dessinés par les stylistes. Pour ce logiciel, au regard des *Critères Ergonomiques*, l'inspection [38] a aussi identifié plus de 200 erreurs de conception. La plupart d'entre elles portaient sur les 4

critères suivants: *Incitation*; *Adaptabilité*; *Gestion des erreurs*; *Signifiante des Codes et des Dénominations*. Une stratégie de re-conception de ce logiciel a également été proposée.

Enfin, une étude vient de démarrer sur le problème de l'adaptation des *Critères Ergonomiques* aux interactions 3D. Une revue de la littérature concernant les recommandations ergonomiques relatives aux problèmes de la 3D est en cours. Les premières recommandations ont été identifiées, notamment en matière de structure des environnements 3D, ainsi que de principes de navigation dans ce type d'interfaces.

### 5.1.6 Facilité d'apprentissage et d'utilisation de logiciels interactifs

**Participant** : J. M. C. Bastien.

Dans le cadre d'une collaboration avec le Centre expérimental d'Eurocontrol, une nouvelle interface de contrôle du trafic aérien « en-route » a été testée auprès d'une population non spécialiste du contrôle aérien.

L'objectif était ici d'évaluer la facilité d'apprentissage de cette nouvelle interface et d'évaluer, subséquentement, sa facilité d'utilisation lors de simulations de contrôle aérien. Vingt-cinq étudiants ont pris part à cette étude. Après une présentation générale de l'activité de contrôle aérien, les participants ont pris part à une session d'entraînement comportant 20 exemples de conflits aériens à résoudre. Cette phase d'entraînement a été suivie d'une phase de test au cours de laquelle les participants ont été confrontés à une situation expérimentale correspondant à une heure de contrôle avec un taux d'entrée d'avion dans le secteur de plus de 250 par heure. Les résultats préliminaires indiquent que 19 participants sur 25 (76%) ont résolu tous les conflits auxquels ils ont été confrontés. Six participants (24%) ont échoué à résoudre au moins un conflit (le maximum de conflits non résolus par un participant étant au nombre de 6). Ce nombre de conflits non résolus représente une proportion très faible du nombre total de conflits à résoudre. En moyenne, les participants ont été confrontés à 52,88 conflits (Étendue : 37 à 62 ;  $SD = 7,167$ ) [39]. Des analyses sont actuellement en cours afin de déterminer la nature des stratégies utilisées par les participants et le résultat de ces stratégies, c.-à-d. les temps de résolution, la position (niveau et cap) et le temps de sortie des avions du secteur aérien.

### 5.1.7 Modélisation des tâches MAD\*

**Participants** : J. M. C. Bastien, D. L. Scapin.

La question générale de la formalisation des tâches humaines pour la conception de logiciels centrée-utilisateurs a fait l'objet d'un chapitre de livre [24]. Ce chapitre décrit les diverses notions et méthodes liées à l'analyse de l'activité et des tâches, propose une classification des méthodes et se focalise sur la description du modèle MAD\* ainsi que sur les outils associés (ALACIE).

Par ailleurs, une étude est en cours, en collaboration avec la SNCF et la RATP [25], sur l'utilisation de descriptions MAD\* comme moyen de prédiction de la charge de travail. L'objectif du projet est notamment de déterminer les facteurs de charge informationnelle, c.-à-d. de sur-sollicitation ou de sous-sollicitation perceptive et cognitive, lesquels influent non seulement sur le confort des opérateurs et la qualité de service, mais aussi sur la sécurité des

circulations. Dans une première phase, le projet concernera le recueil de situations de charge et leur modélisation, ainsi que l'examen de la littérature en matière de charge de travail.

### 5.1.8 Stratégies d'aide en ligne

**Participants :** A. Capobianco, N. Carbonell.

L'objectif de cette recherche, qui bénéficie du soutien de la DGA (allocation de recherche DGA/CNRS), est la définition, la mise en œuvre et l'évaluation ergonomique de stratégies d'aide en ligne pour l'utilisation de logiciels d'application, notamment ceux destinés au grand public.

L'hypothèse de travail sous-jacente à cette étude est de considérer l'aide en ligne comme une situation spécifique, différente à la fois des situations d'enseignement et de coopération.

La recherche comprend trois étapes : définition de stratégies d'aide pertinentes à partir d'une revue critique de la littérature et de l'analyse de données empiriques, puis implantation logicielle et évaluation ergonomique des stratégies retenues (notamment sous la forme d'une étude empirique faisant intervenir des utilisateurs potentiels). Les résultats et conclusions de cette évaluation permettront notamment de déterminer le domaine d'application et le degré de généralité des stratégies étudiées. Ils conduiront également à l'élaboration de recommandations ergonomiques à l'intention des concepteurs de systèmes d'aide en ligne.

La revue critique de la littérature est achevée et a donné lieu à un article de synthèse soumis à la revue *Le Travail Humain*. Quant aux conclusions de l'analyse des dialogues tuteur-novice à notre disposition (cf. le corpus réalisé par le GEDIC dans le cadre du projet Dialogue et coopération, soutenu par le PRC Sciences Cognitives), elles ont fait l'objet d'une communication de recherche à ERGO-IHM'2000 [26]. Le développement de la maquette logicielle nécessaire à l'évaluation ergonomique des différentes stratégies d'aide contextuelle retenues sera terminé à la fin de l'année. Cela permettra d'évaluer en 2001, l'efficacité de ces stratégies dans le cadre d'une approche expérimentale qui fera intervenir des groupes représentatifs d'utilisateurs potentiels d'applications grand public.

### 5.1.9 Didacticiels pour déficients mentaux

**Participants :** R. Oltra, J.-C. Sperandio.

Une recherche a été menée sur l'apport de didacticiels dont le but est la formation professionnelle de déficients mentaux travaillant en CAT. Des exercices interactifs sur Macintosh portant sur l'apprentissage d'opérations mentales simples (normalement acquises à l'école primaire) et sur des savoir-faire professionnels relatifs à des tâches de service tertiaire dans quatre CAT de la région parisienne. Les gains d'apprentissage sont très positifs. Une communication [35] ainsi qu'une démo des didacticiels devant des spécialistes de didacticiels pour personnes handicapées ont mis l'accent sur la méthode, les types d'exercices interactifs et les gains d'apprentissage. Une autre communication [31] a mis l'accent sur la démarche générale, l'apport de l'analyse du travail préalable et le bilan de l'intervention (ainsi que des exemples des didacticiels).



### 5.1.10 Laboratoire d'utilisabilité

**Participants :** C. Leulier, J. M. C. Bastien, D. L. Scapin, R. Taillefer.

Bien que les méthodes associées (méthodes de recueil, méthodes d'évaluation, marquage d'événements, etc.) soient en elles-mêmes des sujets de recherche à part entière, il ne s'agit pas ici d'un thème de recherche particulier, mais d'un support technique et d'une action transversale d'ouverture du laboratoire vers l'extérieur.

Créé pour les besoins de recherche du projet MErLLIn en matière d'évaluation de l'utilisabilité des logiciels, ce laboratoire est aujourd'hui accessible en interne (projets INRIA et Université René Descartes), ainsi qu'aux entreprises extérieures (industriels, sociétés de développement, sociétés de service en ergonomie, etc.) désireuses d'effectuer des tests utilisateurs.

Le laboratoire est constitué de deux salles séparées par une glace sans tain : une salle d'observation et une salle de tests qui peuvent, suivant la nature des études, être utilisées simultanément ou séparément. Le laboratoire permet d'enregistrer sur bande vidéo le déroulement d'une session d'interaction d'un utilisateur avec des systèmes interactifs ou des sites Web, et d'un logiciel de pilotage et d'analyse des bandes vidéo. Il permet également de réaliser des études de fixations visuelles durant ces interactions. Le laboratoire propose ses salles de tests, son matériel, un support technique et un suivi scientifique (méthodes et techniques d'évaluation, bibliographie, normalisation, etc.), mais ne se substituera pas aux sociétés de conseil en ergonomie (*les études doivent être menées par les personnels propres des organismes utilisateurs du laboratoire*).

## 5.2 Ergonomie du multimédia et du multimodal

### 5.2.1 Interaction multimodale orale et gestuelle

**Participants :** N. Carbonell, D. L. Scapin, C. Tison.

L'expression orale en langue naturelle est un mode de communication homme-machine susceptible de séduire le grand public, surtout dans un environnement multimodal où l'association à la parole de gestes de désignation sur un écran tactile permet de simplifier l'interprétation des expressions linguistiques de référence. D'autre part, le recours à la multimodalité parole + geste s'impose dans de nombreuses applications nouvelles où l'usage du clavier est malaisé, voire impossible : informatique mobile ou embarquée, bornes interactives, informatique domestique. Enfin, plus généralement, l'interaction multimodale homme-machine contribue à promouvoir l'accessibilité de tous, dans tous les contextes d'utilisation, à la Société de l'information dont l'essor s'accélère sous l'impulsion des évolutions technologiques actuelles.

Les conclusions de notre programme de recherche empirique (soutenu par la DGA) sur l'utilisation libre ou contrainte de la parole et du geste 2D, pour interagir avec les applications graphiques courantes, ont fait l'objet d'une communication à une conférence internationale [32]. Nous envisageons actuellement de tirer parti des connaissances sur l'utilisabilité de la multimodalité que nous avons acquises dans ce cadre, pour aborder la conception et l'évaluation ergonomique de nouvelles modalités adaptées à l'interaction avec des objets virtuels et des scènes de réalité virtuelle ou de réalité augmentée. Nous étudierons notamment les nouvelles formes d'interaction multimodale que permettent les évolutions récentes des dispositifs d'entrée

offerts aux utilisateurs : gant numérique, dispositif à retour d'effort, dispositif bi-manuel,... Le projet Eureka-COMEDIA nous fournira un terrain d'application réaliste (l'aide à la conception de modèles dans l'industrie du prêt-à-porter). Le sujet du doctorat que débute actuellement Charles Tison s'inscrit dans ce programme de recherche.

D'autre part, nous avons entrepris la valorisation de ces acquis scientifiques en nous impliquant dans diverses actions internationales de soutien à la mise en œuvre du concept de « Société de l'information pour tous ». Parmi les activités menées dans ce cadre, nous citerons entre autres un exposé invité à la conférence AVI'2000 [27] et notre participation au réseau thématique européen IS4All (Programme IST) qui a débuté le 1er octobre 2000.

### 5.2.2 Interface vocale et interface clavier : étude comparative des performances utilisateurs et des préférences

**Participant** : J. M. C. Bastien.

La reconnaissance automatique de la parole est une technologie qui permet à des utilisateurs d'interagir avec des ordinateurs par l'usage de la voix. Cette technologie peut être utilisée comme alternative aux dispositifs « classiques » d'interaction (clavier, souris, écran tactile, etc.) lorsque ces derniers sont sur-sollicités, indisponibles ou inutilisables, ou comme complément à ces dispositifs dans des systèmes multi-modaux.

Les interfaces vocales sont souvent présentées comme plus naturelles que les autres dispositifs d'entrée de données parce qu'elles ressemblent davantage à la communication langagière. De ce fait et parce qu'elles permettraient de s'appuyer sur les compétences communicationnelles des utilisateurs, elles seraient mieux adaptées aux interactions homme-machine. De plus, ce type d'interface serait bénéfique dans les situations où une attention soutenue aux informations présentées sur écran est nécessaire. Dans ces cas, l'interaction vocale serait plus efficace que l'interaction manuelle pouvant par ailleurs être distrayante. En dépit de ces possibilités et de ces qualités supposées, les interfaces vocales posent un certain nombre de difficultés et la décision relative à l'utilisation d'une telle interface doit s'appuyer sur des considérations liées à la productivité et à l'efficacité. Plusieurs études ont comparé l'interface vocale à d'autres types de dispositifs d'entrée de données. Globalement il semble difficile de trancher : parfois, l'entrée de données par clavier est plus rapide, parfois les entrées vocales sont plus efficaces, les conclusions étant fonction des caractéristiques des tâches étudiées. Quelles que soient ces dernières, les interfaces doivent être optimisées si l'on veut effectuer des comparaisons en termes d'efficacité et de préférences. Qu'une interface vocale soit utilisée seule ou en coordination avec un autre type, le succès de l'interaction dépendra de plusieurs facteurs, parmi lesquels on notera, la qualité de la conception du dialogue, les caractéristiques des utilisateurs, les caractéristiques des tâches, le guidage, la détection des erreurs, etc.

L'objectif de la présente collaboration était de comparer l'interface vocale à une interface classique (clavier) dans une tâche de navigation dans un environnement 3D. Pour ce faire, huit participants ont pris part à l'étude. Un plan expérimental intra-sujet a été utilisé. Au cours de cette étude, les participants devaient se déplacer dans l'environnement 3D (p. ex. se déplacer d'un point à un autre, descendre un escalier, contourner des objets dans une pièce) et effectuer quelques actions sur des objets de l'environnement (p. ex. consulter un

document, actionner un rétroprojecteur). Les utilisateurs devaient réaliser ces tâches 3 fois en utilisant l'interface vocale et l'interface standard (chaque tâche était donc réalisée 3 fois avec chaque interface pour un total de 6 répétitions). Quatre participants ont d'abord utilisé l'interface vocale et les quatre autres l'interface standard. Les résultats préliminaires, issus de l'analyse de 3 tâches sur 5 et des essais 1 et 3 montrent globalement que l'interface standard permet de réaliser les tâches dans des temps beaucoup plus courts que l'interface vocale et que le nombre de commandes utilisées avec l'interface standard est beaucoup plus important qu'avec l'interface vocale (les participants effectuent beaucoup plus de modifications de leurs déplacements qu'avec l'interface vocale). L'interface standard, pour ce type de tâches, s'avère donc plus efficace que l'interface vocale. Les modifications de trajectoire sont par ailleurs plus fréquentes et plus précises. L'interface vocale entraîne pour sa part des performances beaucoup plus fluides, moins saccadées. L'analyse de l'ensemble des données de performances et de préférences se poursuit actuellement.

### 5.2.3 Analyse de l'activité des stylistes-modélistes dans l'industrie du textile

**Participants :** R. Taillefer, D. L. Scapin.

Une revue de la littérature a tout d'abord été effectuée [44] afin de mettre en évidence les questions que pose l'ergonomie dans les industries textiles, en particulier sur les aspects de la conception graphique. Nous nous sommes intéressés en premier lieu au processus de production, puis à l'activité des stylistes et des modélistes, en abordant les métiers de la couture. Enfin nous avons évoqué les problèmes ergonomiques de ce domaine qu'ils soient physiologiques (éclairage, postures) ou cognitifs (manipulation et rotation d'objets, interactions en 3D).

Par ailleurs, une analyse de l'activité des stylistes et des modélistes a été menée, dans le cadre du projet Eureka-COMEDIA, afin de contribuer à la spécification des futurs outils logiciels 3D destinés à l'industrie du textile. Cette étude pose des problèmes difficiles d'accès au terrain, notamment en raison de la périodicité des activités liées aux différents salons ainsi qu'au problème de la confidentialité des activités de conception de vêtements, hautement concurrentielles. Les méthodes utilisées ont été essentiellement l'observation directe des situations de travail, ainsi que des entretiens avec des experts du domaine (stylistes, modélistes, techniciens). Les premiers résultats montrent une forte variabilité dans le processus de conception qui dépend notamment des éléments suivants : type d'activité (artisanale ou industrielle) ; type de produit ; formation et ancienneté des opérateurs ; type de situation observée (informatisée, semi-informatisée, traditionnelle) ; lieu d'implantation, nombre de collections dans l'année, etc. Globalement, le processus de conception d'un vêtement peut être décrit comme une succession d'opérations minutieuses qui mettent en jeu des savoir-faire variés : stylistes, bureau du style, modéliste, mécanicienne-monteuse, patronière/gradeuse. L'enchaînement des tâches est réalisé selon l'ordre suivant : étude des tendances, conception des modèles, modélisme, réalisation du prototype, patronage, gradation, placement, traçage/découpe, montage. Il y a de nombreuses itérations dans les premières étapes de production dont le nombre semble dépendre de l'objectif à atteindre du point de vue de la qualité. Les stratégies opératoires des stylistes et modélistes sont complexes. Elles mettent en jeu des processus cognitifs difficiles à observer. Cependant, les premières observations effectuées nous ont permis d'obtenir un certain nombre de données

décrites et structurées dans [43].

#### 5.2.4 Conception de documents hypermédia et problèmes de navigation

**Participants :** L. Medini, D. L. Scapin.

Dans le cadre d'une coopération avec le CEA, une thèse en traitement de l'information est en cours. Elle a pour objectif de concevoir un référentiel de navigation hypermédia à travers un système d'information complexe structuré par des diagrammes de connaissances. La modélisation des connaissances est faite grâce à la méthode *Method for Knowledge Systems Management* (MKSM), qui au niveau du module des tâches, est assez proche de MAD\*.

Cette thèse s'appuie sur une application réalisée sur un projet opérationnel dans le domaine de la maîtrise du risque de criticité nucléaire. Le projet applicatif a lieu au Service d'Études de Criticité (SÉC) de l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN), qui produit des connaissances et possède une grande quantité et une grande diversité d'informations dans ce domaine. L'objectif du projet est de bâtir un *Livre de Connaissances Électronique* (LCÉ), qui est un document hypermédia structuré comprenant un ensemble de diagrammes de connaissances et certains documents particuliers, depuis lequel il est possible de construire une requête d'interrogation de la base documentaire du SÉC. L'accès à l'information avec le LCÉ s'effectue grâce à une stratégie hybride qui inclut navigation hypermédia, interrogation et prise en compte des profils d'utilisation. Cette stratégie permet aux utilisateurs de construire des requêtes documentaires soit en les tapant au clavier, soit en sélectionnant au cours de la navigation dans les diagrammes de connaissances des éléments pertinents pour leur besoin d'information. Pour cela, les utilisateurs disposent d'un *panier à concepts* qui est un formulaire HTML qui leur permet d'articuler ces éléments et de finaliser les requêtes avant de les envoyer. Pour cela, le LCÉ incorpore des modèles de connaissances sur l'activité modélisée, des profils des différents types d'utilisateurs et un modèle *orienté utilisation* du système d'information de l'organisation. Les spécifications et le rôle de chacun des modèles par rapport à la définition de la requête sont détaillés dans le numéro spécial de la revue *Technical Communications* [23]. La méthodologie de conception d'un LCÉ en fonction de cette stratégie d'accès à l'information est elle décrite dans le numéro spécial de la revue *Document Numérique* [22].

Une architecture générique de *Livre de Connaissances Électronique* a été mise au point grâce à l'approche des Documents Virtuels Personnalisables. Elle utilise des composants modulaires pour définir dynamiquement l'interface en fonction de la nature et des besoins des différents utilisateurs. Les LCÉ sont générés au format XML et peuvent être visualisés depuis n'importe quel navigateur intégrant les langages JAVA et JAVASCRIPT. Deux types d'éléments entrent dans la composition de l'architecture : d'une part, les éléments d'interface, qui sont indépendants du projet et forment la partie visible du système, et d'autre part les éléments de modélisation qui sont spécifiques aux projets et constituent le cœur du système. Cette architecture a été présentée dans [30]. Des étapes de validation ergonomique des spécifications grâce aux travaux actuels sur l'ergonomie des sites web, et ultérieurement de tests de validation du prototype, sont prévues pour évaluer à la fois la qualité ergonomique des différents éléments constitutifs de l'architecture et l'utilisabilité générale du système. Ce dernier résultat doit également nous permettre de valider notre stratégie hybride d'accès à l'information. Une

fois cette stratégie validée, le champ d'application du LCÉ pourrait être élargi au cas par cas selon les projets, soit pour le relier aux applications spécifiques du domaine (logiciels de calcul scientifique, progiciels de gestion...), soit pour des applications plus génériques telle la veille technologique.

### 5.2.5 Ergonomie et NTIC

**Participant** : J.-C. Sperandio.

Une conférence invitée [37] a été faite devant un public d'ergonomes chercheurs ou praticiens, portant sur les conséquences des NTIC pour les utilisateurs (en termes d'utilité, utilisabilité et dangerosité éventuelle) et les impacts sociétaux, ainsi que les implications pour l'ergonomie notamment, compétences techniques nécessaires des ergonomes, besoin de formation, nouvelles formes de partenariat pluridisciplinaire avec les informaticiens. Une autre conférence invitée [36] a été faite devant un public d'ingénieurs et de médecins, militaires ou civils, impliqués dans le développement de technologies nouvelles pour les armements. La conférence a eu pour objet de comparer les avantages et les limites des méthodes expérimentales de laboratoire, de simulation et d'observations sur le terrain utilisées par les ergonomes, en termes d'objectivité scientifique, de reproductibilité des expériences et de transférabilité des résultats aux acteurs de conception.

### 5.2.6 La conception d'interfaces interactives pour des familles « distribuées »

**Participant** : W. E. Mackay.

Dans le cadre du projet InterLiving, une collaboration avec le LRI (Université Paris-Sud) et le KTH (Stockholm) a débuté avec l'objectif d'étudier les besoins de familles « distribuées » et de prototyper des interfaces de type réalité augmentée, pour améliorer leur communication [21] [18]. La contribution du projet MErLIn concernera :

- l'étude de terrain de six familles (3 familles françaises, 3 suédoises) ;
- l'analyse des modes de communication ;
- la conception participative avec les familles françaises ;
- le prototypage de « surfaces partagées » ;
- l'évaluation des prototypes.

## 6 Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)

- Projet EUREKA-COMEDIA avec LECTRA Systèmes, GFT, Projet MIRAGES (conception 3D).
- InterLiving (“Designing Interactive, Intergenerational Interfaces for Living Together”); projet IST; KTH Suède, LRI et INRIA.

- Thomsom-CSF : Étude comparative de deux modes d'interaction (classique vs. vocale) pour une application de déplacement dans un environnement en 3D.
- UsabilityNet ("Usability Support Network"); programme IST, Accompanying Measure; 12 pays européens impliqués.
- Centre Expérimental d'Eurocontrol : Facilité d'apprentissage et d'utilisation de logiciels interactifs.

## 7 Actions régionales, nationales et internationales

### 7.1 Actions nationales

- G.I.S. Science de la cognition, collaboration avec le LIHS (Université de Toulouse I) : Conception ergonomique d'interfaces Web : démarche et outil logiciel de guidage et de support (J. M. C. Bastien, C. Leulier, S. Garrigues, D. L. Scapin, J. Vanderdonckt)
- Animation du Réseau National Grand Est de l'Action Concertée incitative Cognitive (N. Carbonell)

### 7.2 Actions financées par la commission européenne

- Projet COMEDIA (EUREKA), en collaboration avec LECTRA-Systèmes et avec le projet MIRAGES de l'INRIA-Rocquencourt : ergonomie des outils de conception dans les industries de la confection.
- Réseau thématique IS4All (Programme IST) avec FORTH (Gr.), Microsoft Healthcare Users Group Europe, European Health Telematics Association, CNR-IROE (It.), GMD (Al.), FhG-IAO (Al.) : collection et dissémination de méthodes et techniques permettant la mise en œuvre, dans le domaine de la santé, des concepts de « Conception d'interfaces utilisateurs universelles » (*Universal Design*) et « Accès universel à la société de l'information » (*Universal Access*).

### 7.3 Réseaux et groupes de travail internationaux

- ISO/TC 159/SC4/WG5 (Software ergonomics and human-computer dialogues) ; Expert : D. L. Scapin
- ISO/TC 159/SC4/WG6 (Human-centred design processes for interactive systems) : Expert : D. L. Scapin
- Membre du WWDU Group (Work with Display Units Conferences) : D. L. Scapin
- Working Group ERCIM "User Interfaces for All"; member of the Steering Committee : N. Carbonell.

## 7.4 Relations bilatérales internationales

### 7.4.1 Europe

- Université Catholique de Louvain, Belgique : collaboration dans le cadre du GIS-Cognition et Conception (Conception ergonomique d’interfaces Web : démarche et outil logiciel de guidage et de support).

### 7.4.2 Amérique du Nord

- Expertise de 10 propositions soumises en réponse à l’appel d’offres 2000 à projets de recherche de la NSF (Information Technology Research Initiative, proposals asking for less than 500K USD, in the Human-Computer Interaction category) et participation au panel d’évaluation correspondant (32 propositions) à Arlington, Virginia, (May 1-2, 2000) : N. Carbonell.

### 7.4.3 Amérique du Sud et Amérique Centrale

- Collaboration avec le Département de Génie de Production et Systèmes, Université Fédérale de Santa Catarina, Brésil (W. Cybis, N. Dos Santos), sur le thème organisation des connaissances ergonomiques pour la conception et l’évaluation d’interfaces et modélisation des tâches : D. L. Scapin.

## 8 Diffusion de résultats

### 8.1 Animation de la Communauté scientifique

#### 8.1.1 Organisation de manifestations scientifiques

- Co-Présidence ERGO-IHM 2000 : D. L. Scapin.
- Organisation d’une Journée Scientifique, Réseau Régional Grand Est en Sciences Cognitives (12/04/2000) : N. Carbonell.

#### 8.1.2 Comité éditorial de journaux

- Behaviour and Information Technology. Member of the Editing Committee : D. L. Scapin.
- Interacting with Computers. Special Editorial Board Member : D. L. Scapin ; Reviews : N. Carbonell.
- International Journal of Cognitive Ergonomics. Member of the Editing Committee : J.-C. Sperandio.
- International Journal of Human-Computer Interaction. Member of the Editing Committee : J.-C. Sperandio.
- International Journal of Human-Computer Studies. Reviews : N. Carbonell, D. L. Scapin.

- Revue d'Interaction Homme-Machine. Membres du Comité de Rédaction: J. M. C. Bastien; D. L. Scapin; W. Mackay (et participation à l'édition spéciale « Jeunes Chercheurs »).
- International Journal of Universal Access in the Information Society. Editorial Board Members: N. Carbonell, D. L. Scapin.
- Technique et Science Informatiques. Membre du Comité de Rédaction: N. Carbonell.
- Le Travail Humain: Membre du Comité de Rédaction: J.-C. Sperandio; Membre du Comité de Consultants: N. Carbonell.
- Spec. Issue IJHCIS on User Centred Design of Virtual Environments. Reviews: D. L. Scapin.
- In Cognito. Review: D. L. Scapin.
- Special issue IJHCI on Empirical Studies of WWW Usability. Reviews: D. L. Scapin.
- JCSCW (Journal of Computer-Supported Cooperative Work), édition spéciale: Evolving use of groupware. Review: W. Mackay.

### 8.1.3 Comité éditorial de conférences

- ERGO-IHM 2000, Biarritz, 3-6 octobre 2000. Membre du Comité de Programme: D. L. Scapin (Co-Président), J.-C. Sperandio (Responsable des Communications Courtes), J. M. C. Bastien, N. Carbonell, J. Vanderdonckt (Membres du Comité Scientifique).
- Handicap 2000, Paris, 15-16 juin 2000: Membre du Comité Scientifique: J.-C. Sperandio.
- TFWWG'2000 - International Workshop on Tools for Working with Guidelines. Members of the International Programme Committee: N. Carbonell, D. L. Scapin, J. Vanderdonckt.
- First Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, New-Orleans, August 5-10, 2001. Member of the International Programme Committee: N. Carbonell.
- One-day Workshop on Interactive Learning Environments for Children. Held in conjunction with I3 Spring Days 2000, Athens, Greece, March 1-3, 2000. Member of the Programme Committee: N. Carbonell.
- 6th ERCIM Workshop on User Interfaces for All. Florence, Italy, 25-26 October 2000. Members of the Programme Committee: N. Carbonell, D. L. Scapin.
- Reviews IWIPS 2000 (Elisa Delgado) 2nd International Workshop on Internationalization of Products and Systems, 13-15 July 2000, Baltimore: D. L. Scapin.
- TFWWG (International Workshop on Tools for Working with Guidelines); Reviews: D. L. Scapin.



- Spec. Issue IJHCIS on User Centred Design of Virtual Environments ; Reviews : D. L. Scapin.
- RJ-IHM (île de Berder) ; Reviews : D. L. Scapin.

#### 8.1.4 GdR, etc.

- GdR PRC I3 (Information, Interaction, Intelligence), membres du comité de programme : J. M. C. Bastien, D. L. Scapin.
- GIS COGNISCIENCES : D. L. Scapin (Évaluation de projets).

#### 8.1.5 Sociétés savantes

- ACM-SIGCHI (Association of Computing Machinery ; Special Interest Group on Computer-Human Interaction) : J. M. C. Bastien, D. L. Scapin, N. Carbonell.
- AFIA (Association Française d’Intelligence Artificielle) : N. Carbonell.
- AFIHM (Association Francophone d’Interaction Homme-Machine) : D. L. Scapin (membre du C.A., membre de la Commission de Pilotage des Manifestations Scientifiques) ; J. M. C. Bastien (membre du C.A.) ; N. Carbonell ; R. Taillefer.
- ARC (Association pour la Recherche Cognitive) : N. Carbonell.
- HFES (Human Factors and Ergonomics Society) : J. M. C. Bastien et D. L. Scapin.
- HFES-CSTG (Computers Systems Interest Group) : J. M. C. Bastien et D. L. Scapin.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) : N. Carbonell.
- ISCA (International Speech Communication Association) : N. Carbonell.
- SABA (Society for the Advancement of Behavior Analysis) : J. M. C. Bastien
- SELF (Société d’Ergonomie de Langue Française) : J. M. C. Bastien ; C. De la Garza ; D. L. Scapin ; M. Specht ; J.-C. Sperandio ; R. Taillefer.
- SFA (Société Française d’Acoustique ; Groupe Francophone de la Communication Parlée) : N. Carbonell

#### 8.1.6 Jurys de thèses

- Raphaël Couturier : “Utilisation des méthodes formelles pour le développement de programmes parallèles”, Doctorat de l’Université Henri Poincaré, spécialité informatique, Nancy, janvier 2000 : N. Carbonell, rapporteur interne.
- Philippe Dosch : “Un environnement pour la reconstruction 3D d’édifices à partir de plans d’architectes”, Doctorat de l’Université Henri Poincaré, spécialité informatique, Nancy, juin 2000 : N. Carbonell, rapporteur interne.

- Stéphane Conversy : “Conception d’icônes auditives paramétrées pour les interfaces homme-machine”, Doctorat de l’Université de Paris Sud, spécialité informatique, Orsay, septembre 2000 : N. Carbonell, rapporteur.
- Nicolas Rougier : “Modèles de mémoires pour la navigation autonome”, Doctorat de l’Université Henri Poincaré, spécialité informatique, Nancy, octobre 2000 : N. Carbonell, examinateur.
- Arnaud Dury : “Modélisation des interactions dans les systèmes multi-agents”, Doctorat de l’Université Henri Poincaré, spécialité informatique, Nancy, décembre 2000 : N. Carbonell, rapporteur interne.

## 8.2 Enseignement universitaire

- DEA Information Scientifique et Technique, Université Paris VII : L. Medini (6h).
- DEA d’ergonomie, Université René Descartes-CNAM-EPHE : J.-C. Sperandio (12h), J. M. C. Bastien (9 h), C. De la Garza (9h).
- 3ème cycle “Marketing et Commerce sur Internet”, Pôle Universitaire Léonard de Vinci : C. Leulier (6hrs).
- 3ème année - option “Cybermarketing et Commerce sur Internet”, École Supérieure de Commerce, Amiens : C. Leulier (8 hrs).
- DESS d’ergonomie, Université René Descartes : J.-C. Sperandio (100 h), J. M. C. Bastien (72 h), C. Leulier (4h), C. De la Garza (70h)).
- DESS d’Intelligence Artificielle, Université Paris 6 : D. L. Scapin (9h).
- D.U. Facteurs Humains pour le conception de systèmes homme-machine en aéronautique, Université René Descartes : J. M. C. Bastien (3h), J.-C. Sperandio (6h).
- 3ème cycle “Marketing et Commerce sur Internet”, Pôle Universitaire Léonard de Vinci : C. Leulier (6h).
- DESS Ingénierie des Ressources Humaines, Université René Descartes : C. De la Garza (14h), J. M. C. Bastien (3h).
- DESS Information Scientifique et Technique, co-habilité par les trois universités de Nancy : N. Carbonell (70h).
- ENSSIB : J. M. C. Bastien (12h).
- MST TIC, Université de Metz : C. Bastien (18h).
- Maîtrise de Psychologie, Université de Reims : C. Bastien (24h).
- Maîtrise de Psychologie, Université René Descartes : C. Bastien (12h).

- Maîtrise en Sciences Cognitives, Université Nancy 2 : N. Carbonell (15h).
- Licence de Psychologie, Université René Descartes : C. Bastien (12h).
- DEUG de Sciences Économiques, Faculté d'Evry : L. Medini (36h).
- DEUG d'Administration Économique et Sociale, Faculté d'Evry : L. Medini (18h).
- DEUG de STAPS, Faculté d'Evry : L. Medini (18h).

### 8.3 Participation à des colloques, séminaires, invitations

- 35ème Congrès de la SELF à Toulouse du 20 au 22 septembre : R. Taillefer.
- International Conference on Intelligent User Interfaces (ACM), New Orleans, Louisiana Jan. 9-12, 2000 : N. Carbonell.
- I3 Spring Days 2000, Athens, Greece, March 1-3, 2000 : N. Carbonell.
- CHI'2000, Conference on Human Factors in Computing Systems, The Hague, the Netherlands, April 1-6, 2000 : A. Capobianco.
- NSF, Information Technology Research (ITR) initiative, Evaluation Panel : proposals in human-computer interaction, Arlington Virginia, May 1-2, 2000 : N. Carbonell (invitation).
- AVI'2000, Advanced Visual Interfaces International Working Conference, Palermo, Italy, May 24-26, 2000 : N. Carbonell (invitation).
- ERGO-IHM 2000, Biarritz, 3-6 octobre 2000 : J. M. C. Bastien, A. Capobianco, N. Carbonell, D. L. Scapin.
- TFWWG'2000, International Workshop on Tools for Working with Guidelines (Annual Meeting of the ACM SIG), Biarritz, October 7-8, 2000 : N. Carbonell, J. M. C. Bastien.
- Doctoriales de Lorraine 2000, Nancy et La Bresse, 6-13 octobre 2000 : A. Capobianco.
- 6th ERCIM Workshop on User Interfaces for All. Florence, Italy, 25-26 October 2000 : N. Carbonell.
- Journée scientifique des Doctorants DGA-CNRS, Paris, 26 octobre 2000 : A. Capobianco.
- Conférence invitée sur l'ergonomie des sites web marchands, ADETEM (Association Nationale du Marketing), Paris : C. Leulier (3hrs).
- Exposé Commission d'évaluation de l'INRIA sur l'évaluation ergonomique : D. L. Scapin.
- Conférence Invitée (keynote address) EuroCALL, European Conference on Computer-Assisted Language Learning, Dundee, Ecosse 1 September 2000. Titre : Language Learning: Past and Future : W. Mackay.

- “Master Class” à Sonderberg, Denmark, 26 October, 2000. (concepteurs professionnels en architecture, conception graphique et design industriel) Titre : In Situ Design : W. Mackay.
- Conférence Invitée (Distinguished Lecturer Seminar Series), Georgia Institute of Technology, Atlanta, EU, 1 November, 2000. Titre : Reinventing the Familiar : Augmented Paper Artifacts : W. Mackay.
- ACM/SIGCHI “Tutorials-to-Go” program Tutorial : “Video Techniques for Participatory Design : Observation, Brainstorming and Prototyping” : W. Mackay.

## 9 Bibliographie

### Ouvrages et articles de référence de l'équipe

- [1] R. AMALBERTI, N. CARBONELL, P. FALZON, « User representations of computer systems in human-computer speech interaction », *International Journal of Man-Machine Studies* 38, 1993, p. 547–566.
- [2] J. M. C. BASTIEN, D. L. SCAPIN, « A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces », *International Journal of Human-Computer Interaction* 4, 1992, p. 183–196.
- [3] J. M. C. BASTIEN, D. L. SCAPIN, « Evaluating a user interface with ergonomic criteria », *International Journal of Human-Computer Interaction* 7, 1995, p. 105–121.
- [4] N. CARBONELL, « Acquisition et formalisation de stratégies d'aide à la mise en œuvre de logiciels grand public », *rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, France, février 1997, Contribution au Rapport final du Projet de Recherche "Dialogue et coopération" soutenu par le PRC 'Sciences Cognitives'.
- [5] A. POLLIER, « Évaluation d'une interface par des ergonomes : diagnostics et stratégies », *Le Travail Humain* 55, 1992, p. 71–96.
- [6] S. ROBBE, *Étude ergonomique de contraintes d'expression orales et gestuelles dans un environnement multimodal d'interaction homme-machine*, thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, décembre 1998.
- [7] F. G. RODRÍGUEZ, D. L. SCAPIN, « Editing MAD\* task descriptions for specifying user interfaces, at both semantic and presentation levels », in : *Proceedings of the Eurographics Workshop (DSV-IS'97) : Design, Specification, and Verification of Interactive Systems '97, Granada, Spain*, M. D. Harrison, J. C. Torres (éditeurs), Springer-Verlag/Wien, p. 193–208, New York, NY, 4–6 June 1997.
- [8] D. L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, « Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems », *Behaviour & Information Technology* 16, 1997, p. 220–231.
- [9] D. L. SCAPIN, C. PIERRET-GOLBREICH, « Towards a method for task description », in : *Proceedings of Working With Display Units*, L. Berlinguet, D. Berthelette (éditeurs), Elsevier, p. 371–380, Amsterdam, The Netherlands, 1990.

- [10] D. L. SCAPIN, «The need for a Psycho-engineering approach to HCI», *in: II Congresso Latino Americano e VI Seminario Brasileiro de Ergonomia, Florianopolis, Brasil*, p. 3–22, 10–13 octobre 1993.
- [11] D. L. SCAPIN, «Situation et perspectives en ergonomie du logiciel», *in: L'Ergonomie dans la conception des projets informatiques*, J.-C. Sperandio (éditeur), Octares, Toulouse, France, 1993, p. 7–68.
- [12] S. SEBILLOTTE, D. L. SCAPIN, «From users' task knowledge to high level interface specification», *International Journal of Human-Computer Interaction* 6, 1994, p. 1–15.
- [13] S. SEBILLOTTE, «Décrire des tâches selon les objectifs des opérateurs. De l'interview à la formalisation», *Le Travail Humain* 54, 1991, p. 193–223.
- [14] J.-C. SPERANDIO, «L'ergonomie cognitive», *Psychologie Française* 40, 1995, Numéro spécial.
- [15] J.-C. SPERANDIO, «Apports de l'ergonomie à la conception et aux choix des aides techniques pour personnes handicapées», *Performances Humaines et Techniques*, avril 1996, p. 39–43, Hors série: Situations de handicaps: Nouvelles approches ergonomiques.
- [16] J.-C. SPERANDIO, «L'apport de la psychologie du travail», *in: Traité d'ergonomie*, P. Cazamian et F. Hubault (éditeurs), Octares, Toulouse, France, 1996.
- [17] J.-C. SPERANDIO, *L'ergonomie face aux changements technologiques et organisationnels du travail humain*, Octares, Toulouse, France, 1996.

### Livres et monographies

- [18] W. E. MACKAY (éditeur), *DARE'2000, Designing Augmented Reality Environments*, ACM, 2000.

### Thèses et habilitations à diriger des recherches

- [19] C. LEULIER, *Évaluation de la Qualité Ergonomique des sites Web: le problème de l'utilisation des méthodes*, thèse de doctorat, Université René Descartes - Paris V, 2000, Spécialité ergonomie cognitive.

### Articles et chapitres de livre

- [20] J. M. C. BASTIEN, D. L. SCAPIN, «Évaluation des systèmes d'information et Critères Ergonomiques», *in: Systèmes d'information et interactions homme-machine*, C. Kolski (éditeur), Hermès, Toulouse, France, 2000, à paraître.
- [21] W. E. MACKAY, «Mon avenir à moi», *Futures*, 2000.
- [22] L. MEDINI, P. BIGEON, J. M. CHARLOT, M. CHAILLOT, O. FERRET, D. MALAVIEILLE, D. PENEL, D. L. SCAPIN, J. M. V. CRAEYNEST, «Intégration de l'indexation conceptuelle pour l'expression du besoin d'information», *Document Numérique, numéro spécial sur l'indexation conceptuelle et structurelle*, 2001, à paraître.
- [23] L. MEDINI, J. M. CHARLOT, M. CHAILLOT, «Designing an Electronic Knowledge Book: how can advanced knowledge management methods help information modeling?», *Special issue on Modeling Information in Electronic Space*, 2001, à paraître.

- [24] D. L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, «Analyse des tâches et aide ergonomique à la conception : l'approche MAD\*», *in: Systèmes d'information et interactions homme-machine*, C. Kolski (éditeur), Hermès, Toulouse, France, 2000, à paraître.

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

- [25] C. BLATTER, J. P. TAMBOUR, D. L. SCAPIN, «Approche de la charge de travail informationnelle des agents des postes d'aiguillage et des PCC (postes de commande centralisés)», *in: S.E.L.F., Journée satellite "Ergonomie et Facteurs Humains dans le Transport Ferroviaire"*, Toulouse, 19 septembre 2000.
- [26] A. CAPOBIANCO, N. CARBONELL, «Aide en ligne contextuelle : stratégies d'experts humains», *in: Actes de la conférence ERGO-IHM 2000, Biarritz*, D. L. Scapin, E. Vergison (éditeurs), CRT ILS & ESTIA, p. 48–55, Bidart, 3-6 octobre 2000.
- [27] N. CARBONELL, «Multimodality and universal access to the information society», *in: Advanced Visual Interfaces International Working Conference, Palermo, Italy*, May 24-26 2000.
- [28] W. DE ABREU CYBIS, D. L. SCAPIN, D. PINTO ANDRES, «Especificação de Método de Avaliação Ergonômica de Usabilidade para Sites/Web de Comércio Eletrônico», *in: 3rd Workshop on Human Factors in Computer Systems, Gramado, Brasil*, Sociedade Brasileira de Computação, p. 54–63, 2000.
- [29] W. DE ABREU CYBIS, D. L. SCAPIN, D. PINTO ANDRES, «TVU-CECI - Desenvolvimento de técnica de verificação da usabilidade de sistemas interativos multi-mídia baseada no conhecimento ergonômico e no confronto entre as abordagens critérios ergonômicos e componentes da interação», *in: XX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação - Workshop do Acordo de Cooperação Internacional CNPq-INRIA, Curitiba, Brasil*, juillet 2000.
- [30] L. MEDINI, J. M. CHARLOT, M. CHAILLOT, D. L. SCAPIN, «Concevoir un livre de connaissances électronique multi-utilisateurs : une étude de cas appliquée à la sûreté-criticité nucléaire. Systèmes Dynamiques de Gestion de la Connaissances et du Multimédia», *in: Journées Internationales sur l'Ingénierie de Systèmes et les NTIC, Nîmes*, 11-13 septembre 2000.
- [31] R. OLTRA, J.-C. SPERANDIO, «De l'analyse du travail à une pédagogie interactive sur ordinateur : une intervention de longue durée en CAT auprès de jeunes travailleurs déficients mentaux», *in: 4èmes Journées du GEDER, Poitiers, France*, Poitiers, 16-17 novembre 2000.
- [32] S. ROBBE, N. CARBONELL, P. DAUCHY, «Expression constraints in multimodal human-computer interaction», *in: Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces, New Orleans, US*, H. Lieberman (éditeur), ACM, p. 225–229, January 2000.
- [33] D. L. SCAPIN, C. LEULIER, J. M. C. BASTIEN, J. VANDERDONCKT, C. MARIAGE, C. FARENC, P. PALANQUE, R. BASTIDE, «Transferring Knowledge of User Interfaces Guidelines to the Web», *in: TFWWG'2000 Workshop (Tools For Working With Guidelines), Biarritz, France*, 7-8 October 2000.
- [34] D. L. SCAPIN, C. LEULIER, J. VANDERDONCKT, C. MARIAGE, J. M. C. BASTIEN, C. FARENC, P. PALANQUE, R. BASTIDE, «A Framework for Organizing Web Usability Guidelines», *in: 6th Conference on Human Factors and the Web, Austin, Texas*, 19 June 2000.

- [35] J.-C. SPERANDIO, R. OLTRA, « Didacticiels de remédiation cognitive pour jeunes travailleurs déficients mentaux en CAT », *in : Colloque Formation et Apprentissages de la personne déficiente intellectuelle, Liège, Belgique, Liège, 26-28 octobre 2000.*
- [36] J.-C. SPERANDIO, « L'approche écologique de l'étude des Facteurs Humains en ergonomie cognitive », *in : Journées d'Ergonomie des armements terrestres, Angers, France, Angers, 18-19 octobre 2000.*
- [37] J.-C. SPERANDIO, « Les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication : impacts chez les utilisateurs, implications pour l'ergonomie », *in : XXXVème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF), Toulouse, France, toulouse, 20-22 septembre 2000.*

### Rapports de recherche et publications internes

- [38] C. BACH, « Inspection ergonomique d'un logiciel de CAO destiné aux modélistes de l'industrie du textile », *Rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, 2000, à paraître.
- [39] H. DAVID, J. M. C. BASTIEN, « Radical revision of en-route air traffic control », *Eec report*, EUROCONTROL Experimental Center, Brétigny-sur-Orge, Décembre 2000.
- [40] W. DE ABREU CYBIS, D. L. SCAPIN, D. PINTO ANDRES, « Co-Inspection Évaluative: une méthode pour l'évaluation ergonomique de sites Web », *Rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, 2000, à paraître.
- [41] J. HAMARD, « Inspection ergonomique d'un logiciel de CAO destiné aux stylistes de l'industrie du textile », *Rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, 2000, à paraître.
- [42] D. L. SCAPIN, S. GARRIGUES, C. FARENC, J. VANDERDONCKT, P. PALANQUE, R. BASTIDE, J. M. C. BASTIEN, C. LEULIER, « Conception ergonomique d'interfaces Web : démarche et outil logiciel de guidage et de support », *Rapport gis cognisciences*, Inria, Rocquencourt, janvier 2000.
- [43] R. TAILLEFER, « Analyse du travail des concepteurs (stylistes-modélistes) dans les industries du textile », *Rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, 2000, à paraître.
- [44] R. TAILLEFER, « Ergonomie de la conception graphique dans les industries du textile. Revue de littérature », *Rapport de recherche*, Inria, Rocquencourt, 2000, à paraître.