

---

# Projet PSYCHO-ERGO

## Psychologie ergonomique pour l'informatique

---

**Localisation :** *Rocquencourt*

**Mots-clés :** activité de conception, ergonomie cognitive, ergonomie des logiciels, évaluation d'interfaces, intelligence artificielle, interfaces homme-ordinateur, langage d'interaction, linguistique, méthodes, planification, psychologie cognitive, psychologie de la programmation, qualité ergonomique, représentation mentale, résolution de problème, réutilisation de connaissances, systèmes interactifs.

### 1 Composition de l'équipe

#### **Responsable scientifique**

Dominique L. Scapin, Directeur de Recherche INRIA

#### **Responsable permanent**

Suzanne Sebillotte, Directrice de Recherche INRIA

#### **Secrétaire**

Marie-Françoise Loubressac

#### **Personnel INRIA**

Françoise Détienne, Directrice de Recherche INRIA

Willemien Visser, Chargée de Recherche INRIA

Florence Codet, Ingénieur d'étude

#### **Ingénieur expert**

J. M. Christian Bastien, (à partir du 1/9/96)

#### **Chercheur post-doctorant**

Carol-Ina Trudel

#### **Chercheurs doctorants**

Belen-Maria Alonso, boursière INRIA, université Paris 5

Jean-Marie Burkhardt, boursier INRIA, université Paris 5

Denise Fallah, boursière INRIA, université Rouen

Fernando Gamboa-Rodríguez, boursier Gouvernement Mexicain, université Paris 11

Laurence Perron, boursière INRIA, université Paris 8

Latifa Taleb, boursière INRIA, université Paris 3

#### **Autres personnels**

Corinne Leulier, Stagiaire, université Paris 5

## 2 Présentation du projet

Le projet PSYCHO-ERGO a pour objet l'étude de l'interaction homme-ordinateur (IHO)<sup>1</sup>, dans une perspective d'ergonomie cognitive.

L'interaction homme-ordinateur, classe particulière de l'interaction (ou communication) homme-machine, peut être examinée selon divers aspects complémentaires : le pôle homme, le pôle ordinateur, et l'interaction elle-même. Si l'informatique de l'interaction homme-ordinateur se focalise classiquement sur l'ordinateur, parfois sur l'interaction, le projet, quant à lui, tout comme l'ergonomie cognitive, se focalise sur l'interaction et sur la composante humaine de l'interaction (i.e., les opérateurs ou utilisateurs) : le projet aborde l'informatique logicielle (programmes, interfaces, environnements) en tant qu'ensemble d'outils mis à la disposition d'opérateurs.

La perspective du projet est celle de l'ergonomie. L'ergonomie 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”<sup>2</sup>.

L'ergonomie est un domaine essentiel pour l'informatique actuelle, notamment en raison du caractère interactif de cette dernière et donc de la nécessité de prendre en compte les utilisateurs. Son importance est reconnue que ce soit pour les systèmes critiques (e.g., le nucléaire, l'aéronautique, le militaire), ou pour les systèmes grand public (e.g., télécommunications, bureautique).

L'ergonomie des logiciels<sup>3</sup> hérite des caractéristiques de l'ergonomie mais s'intéresse plus particulièrement à l'amélioration de l'IHO et se focalise sur les aspects fonctionnement mental humain ; c'est une science appliquée 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 (e.g., faciliter les tâches des utilisateurs, réduire les durées d'apprentissage, limiter l'occurrence et le coût des erreurs, etc.).

L'ergonomie des logiciels ne concerne pas seulement les aspects de surface ou les aspects graphiques directement visibles, elle concerne à la fois :

- l'utilité, c'est-à-dire la capacité du logiciel à permettre aux utilisateurs d'atteindre leurs objectifs fondamentaux, de réaliser leurs tâches (rédiger un texte, conduire un processus de contrôle du trafic, piloter une centrale, etc.). Les choix correspondant à cette adéquation concernent les caractéristiques techniques et fonctionnelles des applications. Ceci implique la nécessité d'étudier les pré-requis utilisateurs et les tâches.
- l'utilisabilité, c'est-à-dire la capacité du logiciel à permettre aux utilisateurs d'atteindre facilement leurs objectifs d'interaction (e.g., accéder à une option particulière, passer à un autre état du système, etc.). Les choix correspondant à cette adéquation concernent les caractéristiques des interfaces de communication. Là aussi, il est nécessaire d'étudier les opérateurs humains, dans leurs interactions avec les dispositifs techniques.

---

<sup>1</sup>ou human-computer interaction/interface (HCI)

<sup>2</sup>Traduction de la 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.). “One of the branches of science and technology which includes what is known and theorized from the human behavioral and biological characteristics that can be validly applied to the specification, design, evaluation, operation and maintenance of products and systems that are intended for safe, effective, satisfying use by individuals, groups and organizations.”

<sup>3</sup>On considérera comme équivalentes les notions d'ergonomie des logiciels et d'ergonomie des interfaces. En effet, l'interface est considérée comme constituée de tous les aspects, notamment logiciels des systèmes informatiques qui influencent la participation de l'utilisateur à des tâches informatisées.

De plus, l'ergonomie des logiciels concerne non seulement les aspects purement logiciels, mais aussi l'environnement plus vaste de l'activité, e.g., la documentation, les aides au travail, la formation.

Les travaux de recherche du projet de Psychologie Ergonomique pour l'Informatique s'inscrivent dans le domaine de l'ergonomie des logiciels ainsi défini. Ils ont pour objectif de contribuer à l'optimisation ergonomique des logiciels et aux moyens de la mettre en œuvre.

D'une part, il s'agit de progresser dans les connaissances fondamentales et les méthodes de l'ergonomie des logiciels, mais aussi 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. En ce qui concerne les domaines de connaissance, le projet s'intéresse donc à la fois aux mécanismes humains de traitement de l'information, à la cognition, et à l'informatique dans tous ses aspects pouvant influencer sur l'activité des opérateurs humains. En conséquence, les disciplines scientifiques auxquelles le projet fait appel et contribue, sont de façon privilégiée l'ergonomie, la psychologie des activités mentales, la linguistique, mais aussi certains domaines de l'informatique comme l'intelligence artificielle et l'ingénierie des logiciels (outils d'interfaces, méthodes de génie logiciel, méthodes de conception, etc.).

D'autre part, il s'agit de poursuivre un objectif pratique, celui de contribuer, sur des terrains et dans des domaines d'activité si possible exemplaires, à l'amélioration d'une compatibilité particulière entre les opérateurs et les systèmes informatiques : la compatibilité entre la manière dont l'information est traitée et représentée, respectivement par l'ordinateur, et par les utilisateurs. On s'intéresse particulièrement là aussi aux aspects mentaux, cognitifs liés aux situations de travail<sup>4</sup>.

Du point de vue méthodologique, le projet utilise les méthodes de l'ergonomie, avec une certaine prééminence de la démarche et des méthodes expérimentales, au sens administration de la preuve, test d'hypothèses<sup>5</sup>.

Les recherches sont entreprises à partir de l'observation de tâches réelles, sur des terrains appropriés, souvent en parallèle à la résolution de problèmes pratiques et toujours grâce à une collaboration des membres du projet avec des spécialistes du domaine (en particulier les opérateurs).

Le recueil de données repose sur l'analyse de l'activité, l'étude de cas, les incidents critiques, les mouchards électroniques, etc.

Les données obtenues sont par exemple : les procédures mises en œuvre, l'organisation de l'activité, les erreurs, le lexique, les objets manipulés, les mémoires externes, les notes manuscrites, les essais divers.

Les tests et expérimentations reposent sur la simulation, le maquettage, le prototypage, etc.

Les mesures objectives de performance concernent par exemple des durées d'apprentissage, des durées d'exécution de tâches, des fréquences d'utilisation, des fréquences d'erreurs, des types de navigation, des taux de rappel.

Selon les problèmes ergonomiques considérés et les situations de travail, divers types de recherche sont nécessaires. Certains travaux se placent plutôt en amont de l'objectif ergonomique ultime car ils se focalisent sur la connaissance détaillée du fonctionnement cognitif humain. D'autres travaux sont plus en aval et consistent en une mise en œuvre de l'objectif ergonomique dans une situation restreinte. Enfin, d'autres recherches sont transversales : elles se focalisent sur les méthodes permettant de faciliter la mise en œuvre de l'ergonomie des logiciels. Bien évidemment, sur une même question de recherche, diverses itérations sont parfois nécessaires entre les études en amont, les études en aval et les aspects méthodes ; des itérations sont également nécessaires entre les études de terrain et les études en laboratoire.

---

<sup>4</sup>Il existe d'autres niveaux de compatibilité qui ne sont pas au centre des travaux du projet : la compatibilité du poste de travail physique avec les caractéristiques anatomo-physiologiques de l'utilisateur (cf. biomécanique et physiologie) ; compatibilité de l'environnement de travail avec les caractéristiques individuelles des utilisateurs (cf. psychologie différentielle) ; avec les comportements affectifs des utilisateurs (cf. psychologie clinique) ; avec les caractéristiques, attentes et comportements sociaux des utilisateurs (cf. psychologie sociale), etc.

<sup>5</sup>cf. la méthode expérimentale selon Claude Bernard, fondement des sciences dites expérimentales (e.g., médecine, biologie, physique).

- en amont, il s'agit de travaux à caractère descriptif sur le fonctionnement cognitif humain et sa modélisation. Ces recherches, souvent de type modélisation, sont menées à partir d'études de terrain et d'expérimentations. On s'intéresse en particulier à la mémoire, au langage, à la résolution de problèmes, à l'apprentissage, mais aussi au recueil d'expertise, à la représentation des connaissances, à la simulation du raisonnement. L'objectif est bien évidemment d'aboutir à des connaissances générales allant au-delà des expériences particulières de terrain.

Dans cette catégorie entrent, par exemple, les études sur :

- la formalisation de tâches complexes,
  - la modélisation d'opérateurs particuliers,
  - la compréhension de programmes,
  - la modélisation de la réutilisation,
  - la modélisation des stratégies de conception et d'évaluation.
- de manière transversale, un autre type de travaux est essentiel : les recherches à caractère méthodologique. Il s'agit là de travaux dont l'objectif est de fournir des méthodes ergonomiques appropriées pour la conception et l'évaluation de logiciels. On s'intéresse par exemple aux modèles d'interfaces, à la modélisation des interactions et du dialogue, aux stratégies d'évaluation, à la spécification de systèmes de simulation ou d'assistance à l'activité.

Dans cette catégorie entrent, par exemple, les études sur :

- la conception d'outils de formalisation de tâches,
  - la définition de critères d'évaluation,
  - les outils de modélisation d'interfaces,
  - les techniques de recueil de données,
  - les techniques de simulation et d'expérimentation,
  - les techniques d'analyse linguistique.
- en aval, il s'agit d'études ergonomiques à caractère appliqué qui concernent la mise en œuvre des connaissances acquises afin d'optimiser les logiciels du point de vue de leur utilisation, par exemple sur un terrain particulier, pour une technique de dialogue particulière, etc. Ces travaux concernent également les diverses techniques informatiques mises en œuvre pour faciliter la coopération homme-ordinateur. On s'intéresse par exemple à un système particulier d'aide à l'opérateur en situation (e.g., contrôle aérien, supervision de trafic de télécommunications, gestion d'incidents).

Dans cette catégorie entrent, par exemple, les études sur :

- des aides au concepteur de programme dans un environnement particulier,
- des dialogues particuliers (e.g., langages de commande),
- des interfaces particulières (e.g., contrôle aérien, gestion de centrale, commandement de navire).

Les recherches menées cette année sont présentées selon ces trois grands types de recherches :

- travaux à caractère descriptif sur le fonctionnement cognitif humain et sa modélisation,
- recherches à caractère méthodologique,
- études ergonomiques à caractère appliqué.

### 3 Action de recherche

#### 3.1 Travaux à caractère descriptif sur le fonctionnement cognitif humain et sa modélisation

##### 3.1.1 Récupération d'informations et langages d'interaction

*Participante :* Willemien Visser

A travers une analyse bibliographique d'études psychologiques empiriques portant sur la récupération de connaissances en mémoire humaine (interne), on a examiné les apports possibles des résultats de ces études aux modèles et systèmes de récupération d'informations en mémoire externe (système informatique, documents). L'apport principal semble être le principe de la "spécification progressive de la récupération" à laquelle des individus procèdent pour rechercher des connaissances en mémoire. On en déduit l'intérêt pour une personne utilisant un système de récupération d'informations de pouvoir spécifier l'objet à récupérer (la cible) petit à petit, et de ne pas être obligé de le définir d'un seul coup. Par ailleurs, les résultats montrant l'efficacité de certains types d'indices dans la récupération de connaissances en mémoire -notamment des indices renvoyant à des caractéristiques épisodiques de la cible- peuvent être exploités en deux directions : côté encodage et côté récupération des informations. Celles-ci peuvent en effet être encodées de façon plus "riche", et/ou le système peut assister l'utilisateur dans leur récupération en amenant celui-ci à enrichir sa caractérisation de la cible [167]. Une recherche bibliographique est en cours pour identifier les problèmes ergonomiques qui se posent au niveau des langages d'interaction (modes, styles, contenu, vocabulaire, etc.), en particulier ceux utilisés pour la recherche d'informations dans les applications actuelles du commerce électronique.

##### 3.1.2 Description de l'activité de recherche d'informations dans le cadre du commerce électronique

*Participante :* Suzanne Sebillotte

Une étude a débuté avec l'objectif d'analyser et de décrire des situations actuelles d'achat d'articles usuels. On essaie de décrire la démarche de l'utilisateur "grand public" qui tente de trouver certains articles usuels dans une perspective de choix et d'achat. L'étude concerne quelques grands magasins parisiens, des catalogues de vente par correspondance et des applications du réseau Internet. Une première constatation est la très grande variabilité dans la présentation de la structure du "centre d'achat" (magasin, catalogue, magasin virtuel), dans les choix thématiques représentant les classes d'objets (articles proposés), ainsi que dans le nombre d'items proposés et leur classement par thèmes. Quant aux applications Internet, des difficultés apparaissent notamment en matière de navigation, de recherche d'adresses et de catégorisation.

A terme, on s'intéresse à caractériser les points communs et les différences (support, catégorisation et classement des items), concernant la structure et le contenu d'informations, mais aussi la présentation et le dialogue, notamment du point de vue de la pertinence et de l'utilisabilité de l'information fournie.

##### 3.1.3 Etude de l'apprentissage par exploration et de la navigation dans les hypermédias

*Participante :* Carol-Ina Trudel

Concernant les applications hypermédias actuelles et futures, notamment sur le World Wide Web, en particulier dans le domaine du commerce électronique, de nombreuses questions ergonomiques se posent. Un examen de la littérature ergonomique a débuté avec l'objectif de faire le point sur les travaux existants. Ce domaine relativement nouveau suscite un fort intérêt, cependant les recherches à caractère ergonomique sont encore relativement peu nombreuses. La revue de question en cours identifie les grands thèmes d'investigation, les résultats et les questions de recherche liées au problème de l'utilisabilité des hypermédias et de leurs diverses composantes (e.g., les icônes, l'animation, la

formulation des requêtes, les aides à la navigation, etc.). Parmi les thèmes de recherche actuels, un thème important fait référence aux difficultés de navigation (déjà largement évoqué dans la littérature sur les systèmes hypertextes) ainsi qu'aux problèmes liés à l'intégration des différentes composantes d'une interface hypermédia. Par exemple, en matière de navigation, comment organiser les catégories d'information (listes, organisation spatiale en 3D) ; comment favoriser l'apprentissage ; comment favoriser l'orientation ; dans quelle mesure l'animation ou le son sont compatibles avec des informations textuelles, etc ?

Assez peu de travaux empiriques traitent de ces questions. Dans une phase exploratoire, une étude a débuté avec l'objectif d'identifier, sur un certain nombre d'applications du commerce électronique, lors d'observations d'utilisation, les principaux problèmes rencontrés en matière de découverte et de navigation. Cette étude fait suite à une recherche [153] qui porte sur l'apprentissage par exploration, c'est-à-dire sur des situations d'apprentissage de dispositifs interactifs sans assistance ou instructions. Les sujets exploraient le dispositif selon différentes conditions expérimentales. Les résultats ont permis d'identifier certaines conditions favorables pour ce type d'apprentissage : limiter des actions permises pendant l'exploration, encourager la répétition verbale de ce qui est appris, favoriser l'exploration en profondeur plutôt qu'en largeur.

### 3.1.4 Psychologie de la programmation

#### Conception de programmes

*Participante* : Françoise Détienne

Une synthèse des résultats d'études empiriques menées dans le domaine de la psychologie de la programmation sur l'activité de conception de programmes et sur les processus de réutilisation dans la conception a été réalisée [169, 161]. Il semble important de prendre en compte l'effet du paradigme de programmation sur les activités de conception. C'est ce qui a été fait dans une revue critique [160] des études expérimentales menées sur la conception orientée-objet (OO). Les défenseurs du paradigme OO font des hypothèses fortes sur le caractère naturel de la conception avec cette approche : ce paradigme entraînerait une meilleure conception et une meilleure réutilisation. Ces hypothèses ont été évaluées sur la base de résultats expérimentaux (voir par exemple [147, 151]) concernant l'activité individuelle, de novices et d'experts, mais aussi l'activité collective de conception de logiciels.

#### Compréhension de programmes

*Participants* : Jean-Marie Burkhardt, Françoise Détienne

Deux types d'approches théoriques s'opposent pour rendre compte de la compréhension de programmes : la compréhension de programmes vue comme de la compréhension de textes et la compréhension de programmes vue comme de la résolution de problèmes. Selon la première approche, trois types de modèles ont été empruntés à la compréhension de textes : les modèles fonctionnels, des modèles structurels, et des modèles intégrant la notion de modèle de situation (ou modèle mental). Nous avons développé ce dernier type de modèle pour rendre compte de la compréhension de programmes orientés-objet [158]. Selon la seconde approche, la compréhension de programmes est vue comme une activité de résolution de problèmes. Tout en intégrant l'approche fonctionnelle, elle met l'accent sur l'importance des processus sélectifs et des représentations sélectives dans la compréhension de programmes. Dans une synthèse [162] nous discutons des validations expérimentales apportées à ces différentes approches. La compréhension de programmes se caractérise par le fait que comprendre un programme est toujours finalisé par une tâche (par ex, modification ou réutilisation) ou, selon la terminologie utilisée en compréhension de textes, par un objectif de lecture. Une question abordée dans cette revue de question est la prise en compte de l'effet des objectifs de lecture dans les différentes approches de la compréhension de programmes. Cette question est approfondie dans le cadre des modèles intégrant la notion de modèle de situation.

## Mécanisme de réutilisation de solutions en programmation

*Participants* : Jean-Marie Burkhardt, Françoise Détienne

Souvent, la tâche de conception de programme donne lieu à l'évocation et l'adaptation de solutions développées dans le passé, celles-ci provenant d'une source interne (mémoire du concepteur) et/ou externe (programme existant, composants, classe dont on hérite etc.). Une expérience a été menée pour étudier, dans un contexte le plus réaliste possible, l'activité de réutilisation. Notre étude a porté sur une population de 30 experts et de 21 novices en C++. Nous y examinons l'effet de la tâche de réutilisation et du niveau d'expertise sur les représentations d'un programme-source (codé en C++) construites par les concepteurs (en collaboration avec S. Wiedenbeck de l'Université de Nebraska et M. Ziane de l'IUT département informatique de Paris 5). De plus, une analyse fine de l'activité permet d'identifier les stratégies d'exploration du programme-source et les stratégies de réutilisation proprement dites. Les analyses quantitatives et qualitatives des données sont en cours (avec l'aide d'Yves Lechevallier, de l'INRIA SICLA). La mise en perspective des premiers résultats avec ceux d'une précédente étude sur les mécanismes analogiques de récupération de solutions aboutit à la proposition d'un modèle de l'activité de conception avec réutilisation, dans un contexte de conception orientée-objet; des spécifications ergonomiques en sont déduites pour l'assistance et les environnements de conception [146]. En parallèle, nous avons mené une réflexion sur l'aspect documentation de programmes car cet aspect est lié de façon intrinsèque à la réutilisation. Nous avons élaboré un cadre théorique qui permet d'intégrer ces deux versants de l'activité [159]. Il se base sur les modèles de compréhension de texte et de production de texte. Dans ce cadre, nous proposons une typologie cognitive des processus de réutilisation et des processus de documentation. Les points essentiels concernent la similarité entre les hiérarchies de représentations construites dans ces deux activités et l'idée que la production de notes en langue naturelle au cours de la conception est liée à la nature cyclique de l'activité de conception. Basé sur notre approche, nous proposons un cadre pour la documentation de composants réutilisables.

### 3.1.5 Réutilisation de connaissances en supervision

*Participant*es : Laurence Perron, Willemien Visser

Des analyses de la supervision du réseau téléphonique ont montré l'inadéquation du système de catégories d'incidents que les opérateurs de supervision sont obligés d'adopter pour analyser et ranger les incidents. Il en ressort également que, à côté du système de catégories, deux autres facteurs influencent la façon dont les opérateurs affectent un incident à ces catégories : les connaissances générales et épisodiques que possèdent les opérateurs, et les informations dont ils disposent sur cet incident.

Une expérience de catégorisation a été conçue pour examiner le rôle de ces facteurs. Un second objectif était de spécifier un système de catégories compatible avec la représentation que les opérateurs se font des incidents.

On a constitué deux groupes d'opérateurs, selon ce qui était, de façon prédominante, leur tâche habituelle, supervision en temps réel ou en temps différé. On a demandé aux opérateurs de mettre ensemble des incidents mutuellement utiles (c'est-à-dire mutuellement réutilisables) pour leur traitement en temps réel (l'un groupe) ou en temps différé (l'autre groupe).

Les analyses ont montré que la tâche (supervision en temps réel ou en temps différé) conduit à des différences dans la catégorisation des incidents. Ce facteur ne rend cependant pas compte de toutes les différences. Deux autres variables qui semblent jouer également un rôle sont l'expérience des opérateurs et les caractéristiques des incidents. Une analyse qualitative des résultats (sur la base des justifications que les opérateurs énoncent pour leurs regroupements) conduit à caractériser la catégorisation d'incidents comme une activité finalisée. Selon l'objectif qu'il se donne, un opérateur interprète différemment la tâche prescrite en se fixant des buts dont les catégories rendent compte [165, 166]. Les regroupements d'incidents sont réalisés à différents niveaux de granularité, en combinant divers critères (le libellé d'alarme, la cause, le type d'objet sur lequel porte l'incident, les actions et le temps) [172].

En ce qui concerne des recommandations ergonomiques formulées à partir de nos différentes études sur la supervision, on propose, d'une part, une indexation des incidents réutilisables "multicritères" qui réponde aux objectifs de l'opérateur –deux points de vue (temps réel, temps différé) ne suffisant pas. D'autre part, on propose une aide à la consignation des incidents, utilisant un formalisme de description qui respecte les contraintes du domaine non prises en compte jusqu'ici dans les procédures et les catégories fournies aux opérateurs (par ex. le fait qu'une succession ou ensemble de plusieurs événements en parallèle peut constituer un incident, ou que ces événements peuvent être reliés par des chaînes de causalité) [163, 171, 173]. Les différentes études menées sur les thèmes précédents ont fait l'objet de la thèse de L. Perron [149].

## 3.2 Recherches à caractère méthodologique

### 3.2.1 Méthodes de recueil d'information

*Participants* : Carol-Ina Trudel, J. M. Christian Bastien, Corinne Leulier, Willemien Visser

Dans le cadre du projet européen "Commerce & Interaction", un des problèmes posés pour la prise en compte des aspects ergonomiques des applications en cours d'élaboration en matière de commerce électronique est celui de l'acquisition de connaissances empiriques d'utilisation auprès des utilisateurs. D'une part, une revue de question en cours traite des différentes méthodologies d'observation des utilisateurs. On s'intéresse aux avantages et désavantages de méthodes telles que : questionnaires, protocoles verbaux, mouchards électroniques, analyse vidéo, analyses de performance, etc. D'autre part, on participe à l'élaboration et à l'assistance scientifique d'un laboratoire d'utilisabilité dans les locaux de l'ECHANGEUR (le site physique et ultérieurement virtuel de démonstration des applications du commerce électronique).

### 3.2.2 Méthodologie ergonomique pour la spécification d'interfaces

*Participants* : Belen-Maria Alonso, Suzanne Sebillotte, Dominique L. Scapin

La thèse de B.-M. Alonso [144] a proposé une méthode analytique de spécification d'interfaces orientée-tâche : il s'agissait à partir d'une description des tâches des opérateurs humains (contrôleurs du trafic aérien) et de leur partage des tâches sur un même poste de travail, de donner des éléments de spécification d'interfaces ergonomiques en appliquant des recommandations ergonomiques extraites d'un corpus de recommandations plus large. La méthode comportait deux phases principales : l'élaboration de configurations de tâches à partir de l'analyse de l'activité ; et la spécification proprement dite, i.e., la mise en correspondance de ces configurations avec les recommandations orientées-tâche. A partir de la description des tâches MAD (Méthode Analytique de Description des tâches), on a montré qu'il était envisageable de définir des étapes de traitements sur les données recueillies (description des tâches et informations relatives aux tâches) afin de rendre explicites les choix conceptuels de l'interface. En ce qui concerne la présentation visuelle des fonctionnalités issues des choix conceptuels de l'interface, elle réside dans la mise à disposition de recommandations ergonomiques qui permettent de proposer l'objet d'interface le mieux adapté aux caractéristiques des tâches préalablement identifiées dans les descriptions MAD.

### 3.2.3 Conception et validation d'une interface d'aide à la gestion de situations d'incendie sur des navires

*Participants* : Florence Codet, Denise Fallah, Dominique L. Scapin, Suzanne Sebillotte

Selon une approche voisine de la précédente dans la mesure où les spécifications fonctionnelles ont été issues de descriptions MAD de l'activité des opérateurs, on a développé (en HyperCard) la première maquette d'un système d'aide à la gestion de situations d'incendie destinée à des commandants de navire. Cette réalisation s'est effectuée de manière itérative, au cours de réunions multidisciplinaires



(ergonomes/informaticiens) de conception lors desquelles la spécification ergonomique a été explicitée et documentée par un historique pour analyse ultérieure.

La maquette a ensuite été testée auprès d'utilisateurs potentiels. Sept personnes (commandants, second capitaines et chef mécanicien) ont participé à l'expérience, dans laquelle elles devaient résoudre un problème de lutte contre un incendie, dans une situation proche de la réalité et sans autres informations que celles qu'elles pouvaient obtenir en interrogeant le système proposé (la maquette). Les premiers résultats autorisent à dire que d'une manière globale les utilisateurs n'ont pas rencontré de grandes difficultés pour obtenir l'information utile afin de résoudre leur problème. Ce résultat est encourageant car montrerait qu'à partir d'une description de l'activité d'utilisateurs potentiels d'un système, obtenue avec MAD, on peut construire très tôt dans le cycle de conception d'un système une première maquette sur la base de spécifications conceptuelles dérivées de la description [170].

### 3.2.4 Implémentation d'outils pour concevoir des interfaces à partir de modélisations de tâches

*Participants* : Fernando Gamboa-Rodríguez, Dominique L. Scapin

Des travaux récents [148] ont conduit à proposer la méthode AIDE (Approach for user Interface Design based on Ergonomics), comme base théorique pour la conception d'interfaces à partir de modélisations de tâches. Les travaux actuels se poursuivent dans cette direction autour de l'implémentation de deux structures de données issues de la méthode : d'une part, la structure correspondant au modèle MAD\* et d'autre part, la structure correspondant au modèle de l'interface conceptuelle ICS.

Pour la structure de données correspondant au modèle MAD\*, un travail de classification des attributs des tâches a été réalisé, notamment en termes de priorités pour la description. Un objectif pour l'outil EMAD\* est en particulier qu'il soit suffisamment flexible pour permettre de réaliser, organiser et valider les descriptions avec des informations incomplètes (ce qui est souvent le cas en cours d'analyse). Cet outil doit également permettre de récupérer des parties de descriptions faites à l'avance ou de simuler le déroulement de la tâche de façon à tester les priorités, les interruptions, ou la séquence assignée. La cohérence dans l'arbre au niveau des objets utilisés, des priorités, des boucles, des interruptions, etc. est automatiquement vérifiée ainsi que la cohérence des aspects fondamentaux des objets déclarés (nom, type, rang, instances, etc.). Ces diverses fonctionnalités d'EMAD\* sont en cours de construction et de validation.

Pour la structure ICS, trois couches sont définies : couche tâche, couche sémantique et couche perceptuelle, lesquelles contiennent différents types d'objets : Schéma-procédure, procédure, actions, et objets fonctionnels. Chaque schéma-procédure contient toutes les procédures nécessaires à son accomplissement. A son tour, chaque procédure renferme une série d'actions indispensables à la procédure et chaque action contient une liste d'objets utilisés. Chacun des objets est responsable de sa composante perceptuelle (visualisation de son état, de sa valeur, etc.), de façon à gérer automatiquement les différents états possibles de l'interface.

Une structure orientée objet a été construite en utilisant les bibliothèques "graphic attribut" et "variable" fournies avec ILOG VIEWS 2.1. Ces bibliothèques donnent un moyen puissant de modifier automatiquement l'aspect graphique d'un objet simplement en changeant sa valeur logique. De plus, elles permettent de propager la valeur d'un attribut déterminé à tous les objets concernés. Cette partie est encore en construction, le contrôle automatique de la présentation est quant à lui terminé ; il reste à déterminer les choix de représentation pour chaque type d'objet utilisé dans la description. Une fois l'implémentation de ces structures terminées, les travaux concerneront les premiers tests de mise en relation logicielle entre une description MAD\* et une structure ICS, ainsi que leur test d'utilisation auprès de concepteurs.

### 3.2.5 Évaluation des systèmes interactifs à partir des Critères Ergonomiques

*Participants* : J. M. Christian Bastien, Corinne Leulier, Dominique L. Scapin

Les résultats d'une étude consacrée à une tâche d'évaluation d'un système interactif par des sujets non-experts en ergonomie ou en conception ont montré l'intérêt, pour le diagnostic évaluatif, des Critères

Ergonomiques conçus dans le projet. Ils ont montré également que les Critères Ergonomiques entraînaient des performances d'évaluation supérieures à celles obtenues avec l'application des Principes de Dialogue ISO 9241-10 [155].

L'ensemble des travaux menés sur les Critères Ergonomiques, à savoir leur construction, leur validation, leur utilité lors d'une tâche d'évaluation et sur la comparaison des critères aux normes ISO 9241-10 ont été synthétisés dans [168, 157, 156, 152], et de manière plus détaillée dans la thèse de J. M. C. Bastien [145].

Par ailleurs, des travaux visant à examiner la validité des Critères Ergonomiques comme cadre permettant d'incorporer les résultats ergonomiques liés aux hypermédias et plus particulièrement W3 (World Wide Web) ont débuté. En particulier, un recensement de recommandations et d'heuristiques est en cours afin de définir une méthode détaillée d'inspection évaluative de la qualité ergonomique des systèmes interactifs.

### 3.2.6 Modélisation du langage dans les interfaces multimodales

*Participante* : Latifa Taleb

La thèse de L. Taleb [150] s'inscrit dans la perspective des recherches sur l'interaction entre l'homme et la machine, par le biais du langage. Ce travail de linguistique est relatif à l'amélioration de la gestion du Dialogue Homme-Machine (DHM). Il repose sur l'étude d'un corpus de dialogues humains de demande d'information orienté par une tâche ou "Dialogue Informatif Finalisé" (DIF), recueilli lors d'une situation expérimentale. Les locuteurs, placés dans un contexte simulé d'interrogation de base de données, dialoguent pour obtenir des informations, en vue de maîtriser un incendie sur un navire marchand. Dans un tel contexte, il est fondamental que la communication aboutisse.

Les conditions de succès et d'échec de la communication du DIF ont été identifiées. Lorsque celles-ci ne sont pas respectées, les participants s'écartent de leur but communicationnel, ils s'engagent dans un sous-dialogue qui retarde la réalisation de la tâche. Il s'agit alors d'un "écart" qui se produit au cours d'un DIF. Un classement des différents types d'écarts a été effectué, ainsi qu'une description d'un certain nombre de stratégies discursives, utilisées par les deux protagonistes, pour récupérer les écarts et éviter les échecs de la communication.

Les résultats de cette étude devraient pouvoir servir de base au développement d'un système de DHM, capable de reconnaître les différents types d'écarts et de mettre en œuvre des stratégies de récupération. Sachant que les écarts sont inévitables et qu'on ne peut pas réduire leur occurrence, l'amélioration de la gestion du DHM, ne peut être envisagée sans la prise en compte et la résolution des ruptures de la communication.

## 3.3 Études ergonomiques à caractère appliqué

Dans le cadre de la collaboration avec nos partenaires du projet "Commerce & Interactions", un certain nombre d'évaluations de logiciels seront menées sur le terrain, notamment avec l'objectif de valider certaines de nos méthodes sur diverses applications.

## 4 Actions industrielles

- CGM Le Havre (Compagnie Générale Maritime). Réalisation d'une maquette et évaluation auprès de commandants de navire de la CGM. (Actions de recherche, section 3.2.3).
- Contrat CNET/France Télécom-INRIA "Étude ergonomique de l'activité des opérateurs en supervision du réseau de télécommunications" (Actions de recherche, section 3.1.5).
- Post-Doc Industriel INRIA/SCNF : B. M. Alonso (Application de MAD à l'activité des agents des postes transport-évaluation).

## 5 Actions nationales et internationales

### 5.1 Actions nationales

- Collaboration avec le CNRS, Poitiers : F. Détienne.
- Participation au groupe “Raisonnement à partir de cas” du PRC-GDR Intelligence Artificielle : L. Perron, W. Visser.
- Participation au Pôle Interaction du PRC-GDR Communication Homme-Machine : D. L. Scapin (membre du Bureau).
- Collaboration avec le Groupe Langue et Dialogue (GLADIA) du Laboratoire Universitaire d’Informatique du Mans (LIUM) : L. Taleb.

### 5.2 Actions internationales

#### 5.2.1 Europe de l’ouest

- Projet ESPRIT IT: “Commerce & Interactions” Etude ergonomique des interactions hypermédias dans le domaine du commerce électronique. (Actions de recherche, sections 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.1) : J. M. C. Bastien, C. Leulier, D. L. Scapin, S. Sebillotte, C.-I. Trudel, W. Visser.

#### 5.2.2 Amérique

- Collaboration avec University of Nebraska, USA : F. Détienne ; Visite de S. Wiedenbeck, professeur invitée, un mois.
- Collaboration avec le Département de Génie de Production et Systèmes, Université Fédérale de Santa Catarina, Brésil : D. L. Scapin ; visite de W. Cybis.
- Collaboration avec le Département de Génie Electrique et de Génie Informatique, Ecole Polytechnique de Montréal : F. Détienne, W. Visser ; visite de P. Robillard.

#### 5.2.3 Asie et Océan Pacifique

- CSIRO, Division of Information Technology ; HCI and Visualisation group ; Macquarie University : D. L. Scapin. Exposé de S. Balbo “HCI at CSIRO and Experiences with MAD” :

### 5.3 Participation à des comités de programme

- CARI (Conférence Africaine de Recherche en Informatique, 9-16 Octobre 1996, Libreville, Gabon. Reviews : D. L. Scapin.
- CHI’96 (Computer-Human Interaction Conference), April 14-18, 1996, Vancouver, Canada. Membre du Papers Reviewing Committee : D. L. Scapin.
- Colloque COOP’96, 12-14 Juin 1996, Juan les Pins. Reviews : W. Visser.
- Creativity & Cognition 1996, April 29-30, 1996, Loughborough, U. K. Membre du Comité de programme : W. Visser.
- ECCE8 (Eigth European Conference on Cognitive Ergonomics), Grenade, Espagne, Septembre 1996. Conference general co-chair : F. Détienne ; Membre du Comité de programme : W. Visser.

- ERGO-IA (Ergonomie et Informatique Avancée), Biarritz, 9-11 Octobre 1996 Membre du Comité de programme : D. L. Scapin.
- ESP6 (sixth Workshop on Empirical Studies of Programmers), Washington DC, USA, 5-7 Janvier 1996. Membre du Comité de programme : F. Détienne, W. Visser.
- EWCBR'96 (European Workshop on Case-Based Reasoning), 14-16 Novembre 1996, Lausanne, Suisse. Membre du Comité de programme : W. Visser.
- IHM'96 (8ème Journées sur l'Interaction Homme-Machine), 16-18 Septembre 1996, Grenoble. Membre du Comité de programme : D. L. Scapin.
- PPIG96 (eighth workshop of the psychology of programming interest group), Ghent, Belgium, 10-12 Avril 1996. Membre du Comité de programme : F. Détienne, W. Visser.
- SELF'96 (Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française), 11-13 Septembre 1996, Bruxelles : Membre du Comité de programme : D. L. Scapin.
- UCIS (an interdisciplinary workshop on Using Complex Information Systems: cognitive, educational, ergonomic aspects) Poitiers, 4-6 Septembre 1996. Membre du Comité de programme : F. Détienne.

#### 5.4 Collaboration à des revues

- “ACM Transactions on Computer Human Interaction”. Reviews : C.-I. Trudel.
- “Behaviour and Information Technology”. Member of the Editorial Board : D. L. Scapin ; Reviews : D. L. Scapin. Numéro spécial sur les méthodes d'évaluation de l'utilisabilité, Co-éditeur : D. L. Scapin.
- “Human-Computer Interaction Journal”. Reviews : F. Détienne.
- “Interacting with Computers”. Member of the Human Sciences Special Editorial Board : D. L. Scapin ; Reviews : J. M. C. Bastien, F. Détienne, D. L. Scapin.
- “Intéactions” Membre du Comité de lecture : D. L. Scapin.
- “International Journal of Human-Computer Studies”. Reviews : F. Détienne, C.-I. Trudel.
- “Journal of Design Sciences and Technology”. Membre du comité de lecture : W. Visser.
- “Research in Engineering Design”. Reviews : W. Visser.
- “Technique et Science Informatiques”. Reviews : D. L. Scapin.

#### 5.5 Activités d'expertise

- Expert pour ISO SC4, WG5 et WG6 ; Président de la commission AFNOR X35E : D. L. Scapin.
- Expertises pour CEE Telematics Programme, CNRS-Programme Cognisciences, Bull, MRE : D. L. Scapin.

## 6 Diffusion des résultats

### 6.1 Actions d'enseignement

- CNAM, activité d'encadrement d'un DEA d'Ergonomie : F. Détienne.
- D.E.A. d'Ergonomie du CNAM / EPHE / Toulouse Le Mirail : W. Visser.
- DEA Électronique d'Orsay, INSTN, option "Traitement de l'information" : S. Sebillotte, D. L. Scapin.
- Université Paris VI, DESS d'Intelligence Artificielle : D. L. Scapin.
- I.U.T. de Paris, Département Informatique : J.-M. Burkhardt.
- Université du Mans, Cours de linguistique du français : L. Taleb.

### 6.2 Participation à des colloques

- CHI'96 (Conference on Human Factors in Computing Systems), April 13-18, 1996, Vancouver, Canada. Communication affichée : J. M. C. Bastien, D. L. Scapin & C. Leulier.
- ECCE8 (Eigth European Conference on Cognitive Ergonomics), Grenade, Espagne, Septembre 1996. Communications : J.-M. Burkhardt, F. Détienne & S. Wiedenbeck ; W. Visser & L. Perron. "Discussant" de la séance "System development" : W. Visser.
- ESP6 (sixth Workshop on Empirical Studies of Programmers), Washington DC, USA, 5-7 Janvier, 1996. Conférence invitée : F. Détienne.
- "Les sciences cognitives et la conception des systèmes informatiques", 26-28 février, 1996, Florianopolis, Brésil. Communications invitées : F. Détienne, D. L. Scapin & J. M. C. Bastien
- PPIG96 (eighth workshop of the Psychology of Programming Interest Group), Ghent, Belgium, 10-12 Avril 1996. Communications : J.-M. Burkhardt & F. Détienne ; W. Visser & L. Perron.
- SELF'96 (Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française), 11-13 Septembre 1996, Bruxelles. Communication : L. Perron
- TWLT 11 Workshop on Dialogue Management in Natural Language Systems, University of Twente, Enschede, The Netherlands, June 19-21, 1996. Invited speaker : L. Taleb
- UCIS (an interdisciplinary workshop on Using Complex Information Systems : cognitive, educational, ergonomic aspects) Poitiers, 4-6 Septembre, 1996. Communication : F. Détienne ; W. Visser.

### 6.3 Séminaires de recherche

- Ergo IDF 1996. "Multiplicité des situations - Multiplicité des méthodes: usages de la vidéo ...", 21 mai 96. exposé de C.-I. Trudel : "Analyse vidéo de l'apprentissage par exploration"; organisateur : S. Sebillotte.
- Séminaire du département informatique de l'école des mines de Nantes : la conception et réutilisation de logiciels, 24 Mai, F. Détienne.
- Séminaire du laboratoire d'ergonomie informatique, Université Paris V : Réutilisation et Conception Orientée-Objet : une recherche en Psychologie de la Programmation, 27 Mars, J.-M. Burkhardt.

- Séminaire de la revue “Le Travail Humain”, Atelier, Paris, 14 Octobre 1996. Communication : D. L. Scapin & J. M. C. Bastien
- Séminaire du Département de Génie Electrique et de Génie Informatique, Ecole Polytechnique de Montréal, décembre 1996. Exposés : F. Détienné & W. Visser.

## 7 Publications

### Thèses

- [144] B. ALONSO, *Analyse des tâches mono et multi-opérateurs du contrôle aérien par le formalisme MAD pour la spécification ergonomique de l'interface*, thèse de doctorat, université Paris 5, 27 juin 1996.
- [145] J. M. C. BASTIEN, *Les Critères Ergonomiques : un pas vers une aide méthodologique à l'évaluation des systèmes interactifs*, thèse de doctorat, université Paris 5, 13 décembre 1996.
- [146] J.-M. BURKHARDT, *Réutilisation en conception orientée-objet: analyse des représentations et processus cognitifs*, thèse de doctorat, université Paris 5, soutenance prévue début 1997.
- [147] C. CHATEL, *L'apprentissage d'un langage de programmation orienté-objet, Smalltalk\_80*, thèse de doctorat, université Paris 8, soutenance prévue début 1997.
- [148] H. HAMMOUCHE, *De la modélisation des tâches utilisateurs à la spécification conceptuelle et sémantique d'interfaces homme-machine*, thèse de doctorat, université Paris 6, 15 décembre 1995.
- [149] L. PERRON, *La réutilisation de connaissances en supervision de réseaux de télécommunications*, thèse de doctorat, université Paris 8, 25 novembre 1996.
- [150] L. TALEB, *Recherches sur l'Interaction Homme-Machine : les écarts dans le dialogue informatif finalisé*, thèse de doctorat, université Paris 3, 2 juillet 1996.

### Articles et chapitres de livre

- [151] S. CHATEL, F. DÉTIENNE, «Strategies in object-oriented design», *Acta Psychologica* 245-269, 1996.
- [152] D. L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, «Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems», *Behaviour and Information Technology*, à paraître, 1997.
- [153] C.-I. TRUDEL, «Self-monitoring during the exploration of an interactive device», *International Journal of Human-Computer Studies*, 1996.
- [154] W. VISSER, «Two functions of analogical reasoning in design : a cognitive-psychology approach», *Design Studies*, 1996.

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

- [155] J. M. C. BASTIEN, D. L. SCAPIN, C. LEULIER, «Looking for usability problems with the Ergonomic Criteria and with the ISO 9241-10 dialogue principles», in : *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'96 Conference Companion*, M. J. Tauber (réd.), p. 77-78, New York, NY: ACM, 13-18 avril 1996.
- [156] . L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, «Construction et utilisation de principes pour l'inspection d'interfaces: les Critères Ergonomiques», in : *Atelier du Travail Humain: "Les Principes Ergonomiques dans la Conception: Acquisition et Application"*, Paris, 14 oct. 1996.
- [157] D. L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, «Inspection ergonomique d'interfaces et Critères Ergonomiques», in : *Les Sciences Cognitives et la Conception des Systèmes Informatiques*, Florianopolis, Brésil, 26-28 février 1996.

- [158] F. DÉTIENNE, J.-M. BURKHARDT, S. WIEDENBECK, «A theoretical framework for studying object-oriented programs understanding», in : *Proceedings of the Eight Workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG8)*, Ghent, Belgium, 10-12 avril 1996.
- [159] F. DÉTIENNE, J.-F. ROUET, J.-M. BURKHARDT, C. DELEUZE-DORDRON, «Reusing processes and documenting processes: toward an integrated framework», in : *Proceedings of the Eight Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE8)*, Grenada, Spain, 10-13 septembre 1996.
- [160] F. DÉTIENNE, «Empirical research on object-oriented design: from individuals to teams», in : *Sixth Workshop of Empirical Studies of Programmers (ESP6)*, Washington DC, USA, 5-7 janvier 1996.
- [161] F. DÉTIENNE, «La conception et réutilisation de logiciels: l'approche de l'ergonomie cognitive», in : *"Les Sciences Cognitives et la Conception des Systèmes Informatiques"*, Florianopolis, Brésil, 26-28 février 1996.
- [162] F. DÉTIENNE, «What model(s) for program understanding ?», in : *Proceedings of the conference Using Complex Information Systems (UCIS'96)*, Poitiers, France, 4-6 septembre 1996.
- [163] L. PERRON, «Analyse de l'activité et expérimentation: une synergie nécessaire en ergonomie», in : *Actes de la SELF96-XXXI congrès*, Bruxelles, 1996.
- [164] L. TALEB, «Communicational deviation in finalized spoken dialogue management», in : *Proceedings of TWLT 11 Workshop on Dialogue Management in Natural Language Systems*, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 19-21 juin 1996.
- [165] W. VISSER, L. PERRON, «Goal-oriented categorisation : the role of task, daily activity, expertise and problem attributes», in : *Proceedings of ECCE'96 (Eight European Conference on Cognitive Ergonomics)*, T. R. G. Green, J. J. Cañas, C. P. Warren (éd.), p. 109–114, Granada, Spain, 10-13 Septembre 1996.
- [166] W. VISSER, L. PERRON, «The organisation of professional operative knowledge: goal-oriented categorisations», in : *Proceedings of PPIG-8 (8th Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group)*, P. Vanneste, K. Bertels, B. D. Decker, J.-M. Jaques (éd.), p. 123–124, Ghent, Belgium : KaHo Sint Lieven, 1996.
- [167] W. VISSER, «The relevance of knowledge-retrieval studies for information-retrieval systems», in : *Proceedings of UCIS'96 (International Seminar on Using Complex Information Systems. Cognitive, ergonomic, educational aspects)*, p. 67–72, Poitiers, 4-6 Septembre 1996.

## Rapports de recherche et publications internes

- [168] D. L. SCAPIN, J. M. C. BASTIEN, «Inspection d'interface et Critères Ergonomiques», *rapport de recherche n°2901*, INRIA, Rocquencourt.
- [169] F. DÉTIENNE, «La conception et réutilisation de logiciels: l'approche de l'ergonomie cognitive», *rapport de recherche n°2902*, INRIA, Rocquencourt.
- [170] D. FALLAH, «Evaluation empirique d'une maquette d'aide à la résolution de situation d'incendie à bord de navires», *rapport technique*, INRIA, Rocquencourt, à paraître.
- [171] L. PERRON, «Assistance à la construction et à la réutilisation de connaissances», *Rapport de fin de contrat CNET/FRANCE TÉLÉCOM-INRIA, marchés 94 5b 008/96 5b 005*, INRIA, Rocquencourt.
- [172] L. PERRON, «La réutilisation de connaissances en supervision: expérience de regroupements d'incidents», *Rapport de contrat CNET/FRANCE TÉLÉCOM-INRIA, marchés 94 5b 008/96 5b 005*, INRIA, Rocquencourt.
- [173] L. PERRON, W. VISSER, «Assistance à la construction et à la réutilisation de connaissances: Synthèse», *Rapport de fin de contrat CNET/FRANCE TÉLÉCOM-INRIA, marchés 94 5b 008/96 5b 005*, INRIA, Rocquencourt.

## 8 Abstract

The goal of the “Ergonomics Psychology” project is to study and improve the compatibility between the information representation and processing by the computer and the cognitive characteristics of the human. Research concerns users’ activities, systems characteristics and ways to match user aspects and interface aspects, through a trade-off between two strategies : provide computer “behaviors” adapted to the user ; and improve the adaptation of the user to computers through documentation and training.

With such a goal, research focuses on modelling the cognitive capabilities of humans as well as on defining methods and tools appropriate for the evaluation and design of software (particularly interfaces) usability.

The research activities of the project are diverse : they concentrate on human factors aspects, on psychology, but also utilize knowledge from connected domains, such as interface engineering (UIMs, design methods), artificial intelligence (knowledge elicitation, knowledge representation, simulation of reasoning), linguistics (sub-languages, dialogues, textual linguistics).

Much of the research conducted in the project is experimentally based, starting from observations of real tasks, and is often aimed at solving practical problems. Research is always conducted with the collaboration of domain specialists. A few current research topics being investigated are the following :

- identification, organization, and validation of dimensions for the evaluation of user interfaces ;
- modelling of interface design and evaluation strategies (expertise elicitation) ;
- modelling of interface elements with ergonomic attributes ;
- data gathering and task modelling methods ;
- method for task-based specification of the conceptual interface ;
- specification of sub-languages ;
- cognitive modelling of problem-solving, re-use of solutions ;
- psychology of programming.