

Université Paris 5
Institut de Psychologie
Laboratoire d'Ergonomie Informatique
45, rue des Saint-Pères
75270 Paris cedex 06

Psychologie ergonomique de l'assistance technique :

**Approche symbiotique des relations
homme – technologie – organisation**

Rapport de synthèse présenté en vue d'obtenir l'habilitation à diriger des recherches
Par Eric BRANGIER

Jury :

Pierre FALZON, Professeur, CNAM, Paris.

Anne LANCRY, Professeur, Université Paris 10.

Bruno MAGGI, Professeur, Université de Bologne.

Vincent ROGARD, Professeur, Université Paris 5.

Jean-Claude SPERANDIO, Professeur, Université Paris 5.

Septembre 2000.

Remerciements

Il y a une dizaine d'années que j'ai entrepris des recherches sur l'assistance à l'opérateur, tout d'abord dans des situations de travail (systèmes experts, aide à la décision, aides textuelles) puis dans les situations de vie domestique (handicap et grand public). Aujourd'hui, les recherches dans ce domaine se développent à vive allure, tant les aides techniques ont envahi notre quotidien, et tant elles interrogent des aspects fondamentaux de la psychologie cognitive (compréhension, procédures, représentation des connaissances...), de la psychologie sociale (changement organisationnel, appropriation, stratégie des acteurs...) et de l'ergonomie (utilisabilité, réhabilitation, acceptation sociale...). Si j'ai pu mener quelques recherches dans ce domaine à innovation conceptuelle rapide, c'est grâce à la coopération, à l'aide et au soutien d'un certain nombre de personnes et d'institutions. Le premier chapitre de ce manuscrit leur est consacré : quelques alexandrins comme hommage et expression de ma plus profonde gratitude.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury de cette habilitation. Je remercie vivement :

- Monsieur Pierre Falzon, Professeur d'Ergonomie au Conservatoire National des Arts et Métiers à Paris, pour avoir eu l'amabilité de participer à ce jury. Qu'il trouve ici l'expression de mes sentiments reconnaissants.
- Madame Anne Lancry, Professeur de Psychologie du Travail, Vice-Président de l'Université Paris 10. Pour avoir pu apprécier ses qualités humaines et scientifiques dans le cadre du réseau de psychologie du travail et des organisations, ce m'est un très agréable devoir de la remercier pour sa participation à ce jury.
- Monsieur Bruno Maggi, Professeur de Théorie de l'Organisation à l'Université de Bologne, qui me fait l'honneur de venir d'Italie pour participer à ce jury. Qu'il soit assuré de l'expression de ma profonde gratitude.
- Monsieur Vincent Rogard, Professeur de Psychologie du Travail à l'Université Paris 5, qui me fait le plaisir d'être membre de ce jury. Qu'il reçoive l'expression de ma reconnaissance pour cette participation.
- Enfin, je remercie tout particulièrement Monsieur Jean-Claude Spérandio, Professeur d'Ergonomie à l'Université Paris 5, Directeur du Laboratoire d'Ergonomie Informatique, l'« accompagnateur » de cette habilitation à diriger des recherches. Monsieur Jean-Claude Spérandio a suivi la progression de ce travail et son soutien m'a été précieux. Son écoute attentive et ses remarques constructives m'ont aidé aux tournants importants de mes publications. Qu'il reçoive ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour son enthousiasme qui n'a jamais faibli à suivre ce projet. Je lui suis reconnaissant de sa relecture et de la qualité de ses remarques, de forme comme de fond, qui témoignent d'une grande valeur scientifique et humaine. Qu'il soit assuré de ma fidèle gratitude !

Résumé

Cette synthèse d'habilitation à diriger des recherches porte sur les travaux effectués au sein du laboratoire de psychologie de l'université de Metz, dirigé par le Professeur Gustave-Nicolas Fischer qui furent croisés ces derniers dix-huit mois, par la « philosophie » du laboratoire d'ergonomie informatique de l'université Paris 5 dirigé par le Professeur Jean-Claude Spérandio. Elle aborde particulièrement la question de l'ergonomie des dispositifs d'assistance technique à l'opérateur humain dans les situations de travail et de vie domestique.

Le chapitre 1 – cheminement – retrace les étapes d'un parcours professionnel et universitaire et restitue les cadres institutionnels de travail, de rencontres, d'influences intellectuelles, d'expériences professionnelles dans leurs relations à la recherche.

Le chapitre 2 – débats et orientations – propose une synthèse théorique de la question de l'assistance technique à l'opérateur à partir de la notion de symbiose. Cette dernière est vue à la fois comme un processus et une forme de la relation de l'homme à la technologie. La symbiose entre l'homme et la technologie est envisagée à travers l'optimisation des fonctionnalités des dispositifs techniques, de leur utilisabilité et des formes d'adaptation que l'homme produit à travers eux. L'assistance technique est, quant à elle, vue comme un des buts de la symbiose.

Le chapitre 3 – résultats – récapitule l'ensemble des recherches que nous avons menées dans le domaine de l'assistance technique, soit personnellement, soit avec des collègues, soit lors d'encadrements de doctorats. Ces dernières portent, premièrement, sur l'approche ergonomique de dispositifs d'assistance technique à des malades en fin de vie, où nous montrons qu'au-delà des perspectives médicales et psychosociales, il est possible de concevoir une approche ergonomique des grands handicapés moteurs. Les deuxièmes types de résultats portent sur la question des aides textuelles au travail dans les entreprises, destinées plus particulièrement aux populations fragiles que sont les salariés illettrés. En effet, l'augmentation massive des écrits dans les situations de travail complexifie la tâche des opérateurs à bas niveau de qualification. Ici encore, il est possible d'aménager les dispositifs d'aides à l'opérateur pour améliorer la compréhension et l'usage des consignes au travail. Les troisièmes types de résultats portent sur les métiers de techniciens. Nous aborderons, d'une part, la question de l'usage et de l'efficacité des aides à la maintenance dans le domaine de la télédiffusion et, d'autre part, celle des modifications occasionnées par le changement d'environnement de programmation chez des informaticiens. Dans ces situations de travail nous montrerons encore une fois le rôle joué par les dispositifs d'assistance sur l'efficacité du travail, la satisfaction, l'autonomie de l'opérateur et l'évolution organisationnelle. Enfin, les quatrièmes types de résultats portent sur l'aide à la décision dans les tâches expertes. À ce propos nous présenterons des résultats sur les effets organisationnels et culturels de la mise en place de systèmes à base de connaissances dans des entreprises. Nous aborderons donc la question de l'influence des dispositifs d'assistance technique sur le fonctionnement socio-organisationnel des entreprises.

Le chapitre 4 – perspectives – esquisse des orientations pour nos recherches futures. Il discutera les intérêts de la notion de symbiose. Il présentera également une approche méthodologique originale qui permet d'étudier dans des situations expérimentales les dispositifs d'assistance. Il s'agit d'un laboratoire, Pergolab, mis en place en octobre 2000 à l'université de Metz. Ce laboratoire se présente sous la forme d'un local comprenant plusieurs pièces réunies par divers jeux de miroirs sans tain et de systèmes techniques d'enregistrement des comportements et verbalisations. Un des objectifs de ce laboratoire est bien évidemment d'analyser des conduites humaines pour comprendre, concevoir et aménager aux nouvelles technologies.

*A ma femme et mes enfants
Blandine, Agathe et Nathan.
Avec tout mon amour.*

Sommaire

1. CHEMINEMENT : QUELQUES ELEMENTS POETIQUES D'UN PARCOURS SCIENTIFIQUE	11
2. DEBATS ET ORIENTATIONS : APPROCHE SYMBIOTIQUE DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE	19
2.1. DEVELOPPEMENT D'UNE PERSPECTIVE SYMBIOTIQUE ENTRE L'HOMME, LA TECHNOLOGIE ET L'ORGANISATION.....	21
2.2. CARACTERISTIQUES DE LA SYMBIOSE DE L'HOMME ET DE LA TECHNOLOGIE	32
2.2.1. <i>La symbiose : caractéristiques générales</i>	33
2.2.2. <i>La symbiose dans le cadre des nouvelles technologies de l'information et de la communication</i>	34
2.3. L'ASSISTANCE TECHNIQUE COMME FORME DE SYMBIOSE	36
2.3.1. <i>L'assistance technique à l'opérateur</i>	37
2.3.2. <i>Les formes d'assistance</i>	39
2.3.2.1. L'assistance informative	40
2.3.2.2. L'assistance collaborative.....	41
2.3.2.3. L'assistance palliative.....	42
2.3.3. <i>Les effets de l'assistance</i>	43
2.4. FONCTIONNALITE, UTILISABILITE ET ACCOMMODEMENT COMME PROCESSUS DE LA SYMBIOSE	45
2.4.1. <i>Les fonctionnalités des aides techniques</i>	45
2.4.2. <i>L'utilisabilité des aides techniques</i>	47
2.4.3. <i>L'accommodement face aux dispositifs d'assistance technique : la régulation des relations homme – technologie – organisation</i>	50
2.5. CONCLUSION	54
3. RESULTATS : CONCEPTION, AMENAGEMENT ET USAGE D'ASSISTANCES TECHNIQUES.....	59
3.1. L'ASSISTANCE TECHNIQUE AUX GRANDS HANDICAPES MOTEURS APHASIQUES	60
3.1.1. <i>La fin de vie des grands handicapés</i>	61
3.1.2. <i>Présentation d'une assistance palliative : la téléthèse interactionnelle EDITH</i>	63
3.1.3. <i>Une expérience d'enrichissement interactionnel</i>	66
3.1.3.2. Principaux résultats quantitatifs.....	67
3.1.3.3. Principaux résultats qualitatifs.....	69
3.1.4. <i>L'assistance palliative comme expression d'une communication palliative</i>	70
3.1.5. <i>Conclusion et pistes de recherche</i>	73
3.2. LA COMPREHENSION ET L'USAGE DES AIDES TEXTUELLES PAR DES OPERATEURS A BAS NIVEAUX DE QUALIFICATION	76
3.2.1. <i>Le développement des aides textuelles et développement des entreprises : quelques aspects des accommodements organisationnels</i>	77

3.2.2.	<i>L'utilisabilité des aides textuelles : qualité rédactionnelle et compréhension</i>	80
3.2.2.1.	Analyse de la qualité rédactionnelle des aides textuelles	81
3.2.2.2.	Analyse de la compréhension des aides textuelles par des opérateurs à bas niveaux	84
3.2.3.	<i>L'usage des aides textuelles, influence sociale et comportement au travail</i>	86
3.2.4.	<i>Conclusion et pistes de recherche</i>	88
3.3.	L'EFFICACITE ET L'USAGE D'AIDES DANS LES DOMAINES TECHNIQUES	91
3.3.1.	<i>L'efficacité et l'usage des dispositifs d'aides à la maintenance en télédiffusion</i>	91
3.3.2.	<i>Les environnements de programmation informatique et le problème du transfert des compétences des informaticiens</i>	95
3.3.3.	<i>Conclusion et pistes de recherche</i>	99
3.4.	LES ACCOMMODEMENTS LIES A L'IMPLANTATION DE SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION : ASPECTS ORGANISATIONNELS ET IMAGINAIRES	100
3.4.1.	<i>Accommodements liés à la mise en place des systèmes à base de connaissances</i>	101
3.4.2.	<i>L'imaginaire de l'assistance technique</i>	103
3.4.3.	<i>Conclusion et pistes de recherches</i>	105
4.	CONCLUSION : PERSPECTIVES DE RECHERCHE	107
4.1.	PERSPECTIVES THEORIQUES	110
4.2.	PERSPECTIVES METHODOLOGIQUES	113
	BIBLIOGRAPHIE	118
	INDEX	126

1 ■

CHEMINEMENT : QUELQUES ELEMENTS POETIQUES D'UN PARCOURS SCIENTIFIQUE

Idées clés du chapitre :

« Le message a une fonction esthétique lorsqu'il est structuré de manière ambivalente et lorsqu'il apparaît comme se référant à lui-même, c'est-à-dire lorsqu'il cherche à attirer l'attention du récepteur sur sa propre forme. »

Umberto Eco. La structure absente. 1972.

Itinéraire professionnel et scientifique

« Bien plus que les couleurs et les formes, les sons et leurs agencements façonnent les sociétés. Avec le bruit est né le désordre et son contraire : le monde. Avec la musique est né le pouvoir et son contraire : la subversion. »

Jacques Attali. Bruits, essai sur l'économie politique de la musique. 1977.

Rencontres et détours

Personnages clés

Cheminement intellectuel

« Les choses qui chantent dans la tête
Alors que la mémoire est absente,
Ecoutez, c'est notre sang qui chante...
Ô musique lointaine et discrète !

Ecoutez ! c'est notre sang qui pleure
Alors que notre âme s'est enfouie,
D'une voix jusqu'alors inouïe
Et qui va se taire tout à l'heure.

Frère du sang de la vigne rose,
Frère du vin de la veine noire,
Ô vin, ô sang, c'est l'apothéose !

Chantez, pleurez ! Chassez la mémoire
Et chassez l'âme, et jusqu'aux ténèbres
Magnétisez nos pauvres vertèbres. »

Paul Verlaine. Vendanges. Jadis et naguère. 1844-1896.



Ce premier chapitre retrace un itinéraire étudiant, puis professionnel et enfin universitaire. Il présente des rencontres avec des femmes et des hommes qui ont compté et qui comptent toujours dans l'élaboration de ce cheminement. Il s'agit aussi de situations de travail et de vie qui ont progressivement conduit à cette habilitation.

La journée avance et les musiciens s'affairent
A l'organisation de leur nouveau concert.
Strasbourg'83. Pour la fête de la musique
Le Palais de l'Europe quitte la politique.
Cela fait deux ans que j'étudie la psychologie,
Et cinq ans, au CERM¹ la musicologie.
Le public arrive. Il est nombreux mais ne sait
Que de musiques contemporaines il est.
Au premier morceau la salle se vide de moitié
Mon tour arrive, je passe en dernier.
Aujourd'hui, de ce concert je ne me souviens.
En 94 dans cette même salle, je reviens.
Mais cette fois je suis psychologue et j'entends
Des exposés de collègues commémorant
Le génie et l'érudition d'Abraham Moles².
L'étonnant Gustave-Nicolas Fischer³ vole
Au-dessus des concepts molésiens de l'espace
Et démontre leur provenance et leur place
Dans la culture de Moles et sa biographie.
A cet essai correspond cette poésie.



Tours et détours, retours et contes à rebours.
En 1983 je quitte Strasbourg
Pour Nancy. Je continue la psychologie.
J'entame avec Blandine une union pour la vie.
La musique me fait vivre, je l'enseigne
Quatre ans durant, aux hommes de la haine.
J'ai 20 ans et découvre les dealers, voleurs,
Assassins, truands, souteneurs et receleurs.
Avec ses barreaux et ses odeurs vilaines
La prison de Metz m'accueille chaque semaine.
Je dis : la musique adoucit les mœurs
Je fais : la psychologie adoucit les cœurs
Je complète mon cursus en psychologie
Par la linguistique et la sociologie.
Ca y est, le choix est fait : exit la musique !

¹ Centre Européen pour la Recherche Musicale. A partir de 1978 je vais y suivre avec passion les enseignements de Mesias Maiguashca, compositeur allemand d'origine équatorienne, et apprendre la composition électroacoustique. Mesias Maiguashca est à lui seul un laboratoire de créativité. Ses œuvres pour instruments classiques et sons électroniques mêlent une pensée poétique et une rigueur mathématique où s'associent des bruits en tous genres. Pour illustration écouter « Reading Castaneda », sur CD, chez Wergo (Germany). Bizarrement, c'est au CERM que je découvre les travaux d'Abraham Moles à travers la lecture des « Musiques électroniques ».

² Abraham Moles, Professeur de Psychologie sociale, Université Strasbourg 1.

³ Gustave-Nicolas Fischer, Professeur de Psychologie sociale, Université de Metz.

Bienvenue la carrière scientifique !



En première année ses cours étaient captivants,
Naturellement je le rejoins comme doctorant.

Fischer me reçoit. Et, comme une éponge
Je m'imprègne de sa culture et songe
A une carrière universitaire.

Le sujet -l'informatisation du tertiaire-
Fait suite à mon mémoire de maîtrise
De psychologie ainsi qu'à ma maîtrise
De sociologie. L'époque du D.E.A⁴,
Va limiter le sujet à deux lettres : I.A⁵.
Cette précision se fait grâce à l'impulsion
De Neboit⁶ qui me confie la réalisation
D'une note de synthèse en ergonomie
Des logiciels. Cette précision vient aussi
De Pierre Clèdes⁷ et Annie-Paule Sanviti⁸.
Migration. Au revoir Nancy, bonjour Paris.
En fait, j'embraye sur les pas de Blandine.
Prise à Sciences Po Paris, elle badine
Avec moi et la sociologie d'entreprise.



Ma carrière commence en entreprise.
R.D.T⁹ va me permettre de tutoyer
De l'informatique toutes les nouveautés.
Passionné, je m'associe à des projets
De technologies informatiques avancées.
Seul psychologue au milieu de 20 ingénieurs
Ma tâche est ardente et pleine de labeurs.
En assurance et finance je recueille
Le savoir et le savoir-faire sans écueil.
Des tarificateurs je tire l'expertise,
La cognition et la décision modélisent.

⁴ DEA : Diplôme d'études approfondies.

⁵ IA : Intelligence artificielle.

⁶ Michel Neboit, Responsable du service Ergonomie et Psychologie Industrielle au centre de recherche de l'INRS, Nancy.

⁷ Pierre Clèdes, Directeur informatique de la Caisse Nationale de Prévoyance (Aujourd'hui CNP-Assurances), Groupe Caisse des Dépôts et Consignations.

⁸ Annie-Paule Sanviti, Responsable du service recrutement et mobilité d'Informatique CDC, me fera l'honneur de venir à ma soutenance de DEA et le plaisir de m'embaucher trois mois plus tard en contrat CIFRE.

⁹ R.D.T : service Recherche Développement et Technologies avancées, dans lequel j'ai travaillé durant quatre ans comme psychologue ergonomiste.

J'analyse le travail et les interfaces
Pour que collègues et clients ensemble fassent !
La reconnaissance professionnelle s'installe
Les gratifications et mon salaire s'emballent !



En parallèle, je commence à enseigner
La psychologie dans des universités
Et l'ergonomie dans des formations privées
Dans les villes de Paris, Nancy, Metz et Poitiers.



Touriste scientifique, je glane les idées.
Je prends un friand plaisir à me faufiler
A l'intérieur des séminaires parisiens
De Richard¹⁰, Hoc, Sperber¹¹, Leplat¹² et Reuchlin.
Je fais des incursions à Nancy, chez Trognon¹³,
Je m'intéresse au thème de l'interaction.



J'ai 27 ans. Mon doctorat est rédigé.
Fischer parle de Spérandio¹⁴ comme juré.
Problème posé, premier rendez-vous manqué.
Ce sera lui, Patesson¹⁵, Trognon et Gillet¹⁶.



Je quitte le privé pour l'université
Et la capitale pour une belle cité.
Le soleil se lève à l'Est : destination Metz !

¹⁰ Jean-François Richard, Professeur à l'Université Paris 8. Jean-Michel Hoc, Directeur de Recherche au CNRS, à l'époque équipe de Psychologie ergonomique du traitement de l'information symbolique, Université Paris 8. Je me suis plusieurs fois mêlé au public des journées d'études organisées par cette équipe.

¹¹ Dan Sperber, à l'époque membre du Centre de Recherche en Epistémologie et Autonomie de l'Ecole Polytechnique. Je me suis largement inspiré, dans ma thèse de doctorat des travaux de Sperber et Wilson. Les séminaires que le CREA organisaient, n'étaient pas seulement un lieu de discussion et d'échange, mais véritablement à endroit de production du savoir. Au moment de ma thèse, je prenais un véritable plaisir à assister aux exposés.

¹² Jacques Leplat et Maurice Reuchlin organisaient de fabuleux séminaires à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Une fois par mois un conférencier était invité et un débat intelligent et pragmatique s'instaurait.

¹³ Alain Trognon, Professeur de Psychologie sociale, Groupe de Recherche sur les Communications (GRC), Université Nancy 2.

¹⁴ Jean-Claude Spérandio, Professeur d'Ergonomie, Laboratoire d'Ergonomie Informatique (LEI), Université Paris 5.

¹⁵ René Patesson, Professeur d'Ergonomie, Université Libre de Bruxelles, Directeur du Centre de Recherche en Ergonomie Appliquée aux Technologies de l'Information et de la Communication (Créatic). En 1993, René Patesson me proposera de rejoindre la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF). Ils seront avec, Elie Fadier (INRS), mes parrains.

¹⁶ Bernard Gillet, Professeur de Psychologie du travail, Université de Rouen.

J'y plante la psychologie avec un DESS¹⁷
Sur le travail et les nouvelles technologies.
Puis vient la filière de psychologie.
Cette aventure est pour le moins mal venue.
Quelques collègues manifestent d'autres vues
Sur le développement de l'université.
Nous sommes méprisés, éloignés, agacés.
Bon appétit messieurs, collègues intègres
Qu'à peine née, la psychologie désintègre !
En 1991, nous étions deux,
Avec les étudiants nous serons plus nombreux.
En 1996, nous sommes légion,
Nos étudiants constituent le plus gros bastion.
Les rapports de forces deviennent instables
D'abord évités, nous sommes incontournableables.
Ces années-là, la recherche sera écartée
Et à la pédagogie l'inflexion donnée.
Cette contrainte imposée fera retarder
La carrière de tous les premiers embauchés
Qui plus tard subiront leur adhésion passée
Et ne seront que faiblement récompensés !



Malgré ça, quelques congrès et invitations
Me donnent la plus délicieuse occasion
D'en France, Québec et Tunisie voyager.
Je discute et me confronte aux pensées
Et exposés de Hudson¹⁸, Larocque¹⁹, Orel²⁰,
Towne²¹, Pomerol²², Le Moigne²³ et Rabardel²⁴.

¹⁷ DESS : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées.

¹⁸ Kent Hudson, Directeur de K-H-Network, San Francisco, collègue et ami avec lequel j'ai travaillé sur les impacts psychosociaux des systèmes à base de connaissances.

¹⁹ Alain Larocque, Professeur de Psychologie du travail au Département des relations industrielles, Université Laval à Québec. Ce fut si agréable d'être invité au Canada !

²⁰ Tufan Orel, Europa. Rencontre en Tunisie, échanges, un livre puis évaporation...

²¹ Doug Towne, Behavioral Technology Laboratories, University of Southern California, organisateur en 1992 du *NATO Advanced Research Workshop, The use of computer models for explication, analysis and experiential learning*, Château de Bonas, Gers. Towne, via Hudson, m'a invité à faire deux communications, l'une a donné lieu à une publication.

²² Jean-Charles Pomerol, Professeur d'Informatique à Paris 6. Un peu par hasard, nous avons échangé par courrier quelques publications... puis nous nous sommes, encore par hasard rencontrés au colloque Sciences Sociales et Intelligence Artificielle à Aix-en-Provence en 1992.

²³ Jean-Louis Le Moigne, Professeur, Université Aix-Marseille, théoricien de la modélisation et du constructivisme. Rencontré à deux reprises. Tout d'abord lors du colloque CECOIA'1990 à Paris, puis en 1993 lors de 01'Design en Tunisie. Lors de ces soirées qui font les charmes des colloques, au milieu d'une discussion sur la complexité, Jean-Louis Le Moigne me traite de « Molesien », que



Bénéficiant d'expériences industrielles,
Je développe des contacts informels,
Avec des entreprises de hautes technologies
Pour y faire de la psycho-ergonomie.
Ils profitent à Bobillier-Chaumon²⁵ puis Ribert²⁶.
Que je dirige en thèse avec Fischer :
L'une sur la programmation informatique,
L'autre sur la maintenance radiophonique.



En dirigeant, j'apprends à produire du savoir,
Souhaite le communiquer et le faire voir.
Un beau colloque à Bruxelles est l'occasion
D'avoir Spérandio comme chef de session.
La rencontre désirée sera annulée.
Mort annoncée. Deuxième rendez-vous manqué.
Retour. Fernand, mon grand-père, est décédé
Il suit Marie qui l'avait quitté pour l'été.
Le grand âge les avait rendus handicapés.
Ils m'avaient éduqué... Ma dette n'est pas soldée...



Tout peut arriver, il suffit de l'inventer !
Hasard et réalité, Pino²⁷ va m'inviter
A travailler sur un projet d'interface
Pour communiquer et aider à faire face.
Le projet Edith²⁸ va démarrer en trombe
Pour retarder l'échéance de la tombe
Et remettre dans les cœurs un peu de saveur
Avant que n'arrive la dernière heure
De ceux qui ne peuvent ni bouger ni parler
Pour leur faire partager quelques affinités,
Avec leurs médecins, proches et êtres aimés.

visiblement il apprécie peu. Interrogé et interloqué, je décide en 1994 d'aller au colloque sur Moles qui se tient au Palais de l'Europe à Strasbourg,

²⁴ Pierre Rabardel, Professeur de Psychologie et d'Ergonomie à l'université Paris 8. On se croise deux fois : en Tunisie et lors de la thèse de Corinne Ribert.

²⁵ Marc-Eric Bobillier Chaumon, la première thèse que j'ai pu suivre. En contrat CIFRE à Informatique-CDC, puis Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche à l'université de Metz, aujourd'hui Maître de conférences en Psychologie du travail à Université Lyon 1.

²⁶ Corinne Ribert, pris en contrat CIFRE chez TDF (Groupe France Télécom). Elle a intégré, après son doctorat, le centre de recherche de l'INRS à Nancy.

²⁷ Pierre Pino, Maître de conférences en automatique au Laboratoire d'automatique des systèmes coopératifs, Université de Metz.

²⁸ EDITH : Environnement DIgital de Téléactions pour Handicapés.

Je regrette d'avoir si tard participé
A cette passionnante et belle aventure,
Qui de l'homme illustrera une autre nature !
A la suite des premières publications,
Quelques gens touchés par de sévères affections,
Mais ne manquant jamais d'imagination,
Nous gratifient de leurs félicitations.
Parfois la recherche donne du sens à l'action ;
Parfois l'action prend son sens dans les émotions.



Les recherches sur les experts et techniciens,
Les handicapés et les informaticiens,
M'amènent à clarifier une thématique :
L'ergonomie de l'assistance technique.
L'analyse des documents professionnels
Chez les individus à faible potentiel,
Travaillant dans dix entreprises lorraines
Où la certification qualité est reine,
Nous permettra, à Barcenilla²⁹ et à moi,
De travailler ensemble durant plusieurs mois.
Nous étudions les problèmes de lecture,
Usage et compréhension des procédures,
Illustrations, consignes de sécurité,
Et graphiques chez des salariés illettrés.
L'analyse de l'assistance technique,
Qu'elle soit textuelle ou informatique,
Met en évidence la compatibilité
Entre la machine, l'homme et l'activité,
Comme étant une clé des recherches menées,
Tant elle est dans les systèmes étudiés.



Avec plus de recul, le constructivisme
Tout comme également l'interactionnisme
Symbolique ont fourni un arrière-plan
A une démarche cognitiviste tentant
De penser les interactions du sujet
Avec son milieu, puis de les implémenter
Techniquement. Ici, la signification
Est bien supérieure à l'information.
Dans mes travaux, ma conception du psychique
Apparaît de plus en plus symbiotique.
Le psychisme se trouve médiatisé

²⁹ Javier Barcenilla, Maître de conférences en Psychologie cognitive appliquée au travail, Laboratoire de psychologie, université de Metz... mon cher ami et complice.

Par la construction et l'usage de signifiés,
Que la psychologie peut justement cerner,
Et l'ergonomie utilement appliquer !



Retour à Paris. Il me faut le rencontrer.
Troisième rendez-vous. Cette fois c'est gagné !
Spérandio regarde mes publications
Et m'accompagne jusqu'à l'habilitation.
Il explique, écoute, lit et réfléchit
Pour ensuite définir une stratégie.



A présent, j'ai le plaisir de vous présenter
Les recherches que je souhaite habiliter.
Mais laissez-moi encore remercier,
Car ses mémoriaux m'ont fait ainsi parler,
Ce cher Verlaine³⁰ et sa belle cravate
Qu'au bureau allant, je croise avec hâte.

³⁰ Paul Verlaine, faut-il préciser que ce poète est né à Metz ? Quel que soit le chemin que je prenne pour aller de mon bureau à mon domicile, et vice versa, je passe soit devant la maison de Verlaine, soit devant sa statue. Ses mémoriaux croisent mon trajet pédestre. Une fois par an, des aficionados de Verlaine commémorent sa naissance en mettant une cravate autour du cou de sa statue de bronze.

2.

DEBATS ET ORIENTATIONS : APPROCHE SYMBIOTIQUE DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE

Idées clés du chapitre :

Approche symbiotique

Symbiose homme – technologie – organisation

Ergonomie de conception et de correction des nouvelles technologies

Assistance technique, dispositif d'aide à l'opérateur

Fonctionnalité

Utilisabilité

Accommodement, régulation

« J'avoue que si toutes les apparences étaient changées et transférées d'un esprit sur un autre, ou si Dieu faisait un échange entre deux esprits, donnant le corps visible et les apparences et consciences de l'un à l'autre, l'identité personnelle, au lieu d'être attachée à celle de la substance, suivrait les apparences constantes que la morale humaine doit avoir en vue : mais ces apparences ne consisteront pas dans les seules consciences, et il faudra que Dieu fasse l'échange non seulement des aperceptions ou consciences des individus en question, mais aussi des apparences qui se présentent aux autres à l'égard de ces personnes, autrement il y aurait contradiction entre les consciences des uns et le témoignage des autres, ce qui troublerait l'ordre des choses morales. »

Gottfried Wilhelm Leibniz. Nouveaux essais sur l'entendement humain. 1703.

« Le cyberspace. Une hallucination consensuelle vécue quotidiennement en toute légalité par des dizaines de millions d'opérateurs, dans tous les pays, par des gosses auxquels on enseigne les concepts mathématiques... Une représentation graphique de données extraites des humains. Une complexité impensable. Des traits de lumière disposés dans le non-espace de l'esprit, des amas et des constellations de données. Comme les lumières de villes dans le lointain... »

William Gibson. Le neuromancien. 1985.

« Le défi pour la nouvelle génération de concepteur est d'arriver à la même efficacité, obtenue avec les structures superficielles des mots et des images, dans les domaines produits par ce que les gens font lorsqu'il manipulent ces structures. »

Terry Winograd & Fernando Flores. L'intelligence artificielle en question. 1989



Cette habilitation à diriger des recherches prend son origine dans le cadre général des études traitant des aspects psychologiques et ergonomiques de la conception et de l'utilisation des nouvelles technologies dans les situations de travail et de vie. Ce chapitre vise à réinterroger les approches psychologiques, ergonomiques et sociologiques du rapport de l'homme à la technologie et de proposer une articulation autour de la notion de symbiose. A partir de l'explication de ce terme de symbiose, nous envisagerons sa valeur heuristique. Nous montrerons, que la recherche de la symbiose passe par le développement (1) des fonctionnalités des systèmes techniques (2) de leur utilisabilité et (3) de l'accommodement de l'homme à leurs contraintes. Enfin, nous nous intéresserons à un des objectifs de la recherche de la symbiose qu'est l'assistance de l'homme par des dispositifs techniques.

L'homme produit la technologie qui produit l'homme.

Aujourd'hui dans nos sociétés, l'homme vit, pour une grande partie, dans des mondes qu'il crée lui-même. Il conçoit des espaces de plus en plus technologiques dans lesquels il va mener ses activités. Même si cela peut paraître troublant à certains, l'homme est aujourd'hui plus en relation avec la technologie qu'avec la nature. D'ailleurs la nature est devenue elle aussi technologique, c'est une « technonature » (Gaudin, 1993) conçue, façonnée et modifiée par l'homme.

Les technologies ne sont donc pas externes à l'individu, mais elles sont le résultat d'interventions que notre société a exercé sur elle-même ; c'est-à-dire le résultat de facteurs cognitifs, sociaux et culturels qui ont permis de les concevoir, de les aménager et de les utiliser.

Avec la technologie digitale, l'homme tend à étendre indéfiniment l'empreinte de l'humanité.

Ces interventions ont créé un ensemble d'interfaces où se déroule l'existence humaine. Dans ces interfaces, les hommes travaillent, s'informent, jouent, achètent, communiquent, contrôlent des robots... Ces interfaces de communications prescrivent des comportements en même temps qu'elles constituent une extension de la domination de l'homme sur la nature (Roqueplo, 1983). Elles représentent un cadre, un lieu matériel et virtuel, un espace communicationnel et cognitif, où nos conduites se produisent, se développent, et parfois s'éteignent. L'homme vit de plus en plus en relation avec des machines, qui en sont ses propres prolongements. Il utilise un téléphone pour parler au loin. Il traite des données statistiques plus rapidement et économise ainsi son temps pour d'autres activités. Il joue dans des espaces virtuels et y rencontre des êtres imaginaires et réels. En fait, au cours de ces 50 dernières années, l'homme a commencé à vivre de manière régulière et assidue, en symbiose avec des machines. Cette association de l'homme avec les nouvelles technologies, notamment celle de la communication et de la cognition, devient durable et mutuellement profitable.

Vers une médiation technique de la vie ?

Les technologies nouvelles assistent l'homme dans ses tâches quotidiennes, lui permettent de découvrir l'espace, lui donnent une plus grande espérance de vie grâce à des composants technologiques directement implantés dans le corps humain... Tous les champs de la société sont gagnés par les technologies nouvelles qui se présentent, de plus en plus, comme des artefacts modernes visant à assister l'activité humaine.

Dans la mesure où l'activité humaine devient elle-même recomposée par la technologie, il apparaît que cette technologie s'est constituée, au fil du temps, comme un objet d'étude et des sciences humaines et plus particulièrement de la psychologie du travail et de l'ergonomie. Pour ce qui nous concerne, nous allons ancrer cette relation entre l'homme et la technologie dans le registre de la symbiose en soulignant que cette notion a une valeur syncrétique. Aussi, allons-nous rapidement récapituler diverses approches des relations entre l'homme et la technologie pour mettre en évidence leurs points communs. Ensuite nous essayerons de synthétiser l'ensemble de ces approches en montrant que la symbiose en est le dénominateur commun. Après avoir caractérisé cette symbiose de l'homme et de la technologie, nous en montrerons deux facettes.

La première facette de l'approche symbiotique vise à comprendre la forme prise par la symbiose : la symbiose pour quoi faire ? Dans cette perspective, nous soulignerons que l'objectif de la symbiose est globalement l'assistance de l'activité humaine. En rentrant en symbiose avec la technologie, l'homme se fait assister. La seconde facette consiste à appréhender le processus de la symbiose. Comment se fait ou pas la symbiose ? Que faut-il mettre en œuvre pour que la symbiose se réalise sur le plan opératoire ? Pour répondre à ces questions, nous présenterons trois procédures qui visent à améliorer la symbiose entre l'homme, la technologie et l'organisation : la pertinence des fonctionnalités implantées dans le dispositif, l'utilisabilité du dispositif, et les formes de régulation socio-cognitive que l'homme développe en rapport avec la technologie. Enfin pour illustrer nos orientations théoriques, nous présenterons dans le chapitre suivant, quelques résultats de nos recherches menées en psychologie ergonomique de l'assistance à l'opérateur, et envisagerons, finalement, de nouvelles perspectives de recherche.

2.1. DEVELOPPEMENT D'UNE PERSPECTIVE SYMBIOTIQUE ENTRE L'HOMME, LA TECHNOLOGIE ET L'ORGANISATION

Les critiques de la pensée techniciste

Les approches rationnelles ou classiques de la conception de nouvelles technologies s'inscrivent trop souvent dans une pensée techniciste de la réalité qui dissocie le facteur technique du facteur humain. La tendance est forte de vouloir innover pour les machines plus que pour les hommes, et par conséquent, de développer des systèmes techniques plus performants, plus rapides, moins chers, mais ne prenant pas en compte notre humanité, et donc sous-utilisés, inutiles, inefficaces dans l'assistance qu'ils peuvent apporter à l'homme. La centration des ingénieurs sur les dimensions techniques du travail est à l'origine d'insuffisances, d'erreurs, de dysfonctionnements voir d'accidents catastrophiques.

Les courants de la constellation symbiotique

Au cours de ces cinquante dernières années, différents chercheurs ont reconnu l'existence de ce hiatus et ont essayé de concevoir des systèmes de production qui intègrent ou corrigent les dimensions humaines en tenant compte de l'utilisateur et de son travail réel. Ces alternatives au rationalisme technologique s'opposent à la conception selon laquelle il est inutile de s'intéresser au facteur humain puisque de toute façon les hommes vont s'adapter à la technologie ou vont en compenser les méfaits. Ces alternatives – basées sur des recherches en physiologie, psychologie, sociologie, économie et ergonomie – ont recouvert plusieurs dénominations, dont la catégorisation n'est pas évidente. En effet, ces diverses approches de la relation de l'homme et de la technologie, bien que marquées par des terminologies distinctes, sont souvent complémentaires les unes des autres, ou du moins s'inscrivent dans une continuité historique.

Ces approches sont :

- La **socio-technique** (Emery, 1959 ; Liu, 1983) a été la première approche à voir l'interpénétration entre les composantes psychologiques et sociales d'une

entreprise et les dispositifs techniques. Les travaux du Tavistock Institute avaient, en leur temps, souligné qu'il était impossible d'optimiser le rendement d'une organisation sans en optimiser conjointement les faces sociales et techniques. Ces travaux, désormais classiques, menés dans les charbonnages britanniques avaient été l'occasion de démontrer que l'introduction de nouvelles technologies affectait l'équilibre du système socio-technique et qu'il était nécessaire de trouver des ajustements et des compromis entre les contraintes humaines et sociales et les contraintes technologiques. L'approche socio-technique est sans doute un jalon important de l'étude de la relation entre l'homme et la technologie, dans le sens où elle ne s'enferme pas dans un déterminisme strict de la technologie sur l'organisation sociale.

- Le courant du **human engineering** (Van Cott & Kinkade, 1972 ; Renault, 1983) ou de l'**engineering psychology** avait porté un regard plus mécanique sur la relation homme-machine et cherché à appliquer à la conception des machines les résultats de recherches menées en psychologie expérimentale sur la vision, la motricité, l'audition, la proprioception, l'apprentissage, la vigilance, pour définir une sorte de métrique de la qualité opératoire des instruments de travail. Il s'agissait donc de constituer un corpus de données scientifiques relatives à la psychologie générale et utilisable dans le domaine de la conception ou de la correction des machines. En fait, l'approche du human engineering repose sur l'idée que la connaissance la « machine humaine » permet de définir des règles de fonctionnement de cette machine que l'on peut justement appliquer dans des domaines du travail. Dans cette perspective, l'homme est vu comme système composé de sous-systèmes d'entrée (perception : vision, odorat, touché, audition et les autres modalités perceptives), de traitement et de stockage (mémoire, décision, reconnaissance, résolution...) et de sorties (postures et mouvements, langage). Le human engineering a ainsi pour objectif d'adapter la machine à l'homme, en intégrant les connaissances relatives à la psychophysiologie, à la psychophysique et à la psychologie expérimentale au domaine de la conception des produits et des machines. Il s'agit de guides qui listent des invariants sur la présentation de l'information, le dimensionnement des postes de travail, la signalisation, la forme des commandes, etc. Cela correspond encore à une conception classique de l'ergonomie, qui n'intègre ni l'analyse du travail, ni les dimensions organisationnelles, sociales ou culturelles du travail.
- L'approche actuelle du **human factors** (Green & Jordan, 1999) perdure les enseignements de l'human engineering mais l'enrichit de manière considérable. Alors que le courant du human engineering visait à fournir aux concepteurs des listes de recommandations, la perspective contemporaine élargit ses champs d'investigation (situations de travail, de loisirs, vie domestique, etc.), ses méthodes (terrain, clinique et expérimentation) et ses orientations théoriques (sciences cognitives, psychologie sociale, sociologie). Ces élargissements introduisent de nouvelles questions relatives, par exemple, aux personnes âgées (Specht, Burkhardt & Spérandio, 1999), aux aveugles (Michel, Uzan, Spérandio, Pelletier & Burger, 1998 ; Michel & De Abreu, 1999), aux handicapés moteurs

(Brangier & Pino, 1999), aux téléphones portables (Thomas & Van Leeuwen, 1999), etc. Ces travaux présentent une démarche relativement intégrative qui cherche à partir des besoins de l'utilisateur, à intégrer ses caractéristiques spécifiques à l'objet conçu ou aménagé. De ce point de vue, les données générales -ces invariants provenant de l'engineering psychology- ne servent pas à grand chose. Le travail du spécialiste des facteurs humains devient alors de concevoir ou de corriger des dispositifs techniques pour aménager des possibilités opératoires, cognitives, sociales ou affectives des opérateurs humains qui, par une interaction adaptée avec le dispositif développeront des formes d'appropriation de la technologie. Ces nouvelles orientations intègrent la dynamique de l'interaction entre l'homme et la machine, c'est-à-dire des modalités psychosociales d'appropriation, dans la conception du dispositif. Ceci amène non seulement une réflexion sur la fonctionnalité des objets ou sur leur utilisabilité mais aussi sur le plaisir qu'ils procurent (Jordan, 1998 ; Bonapace, 1999). L'ingénierie du facteur humain s'est ainsi étendue du corps vers l'esprit puis vers l'âme pour reprendre l'expression de Jordan (1999). L'objectif devient alors d'accroître l'harmonie entre l'homme, vu comme utilisateur de technologie, et les dispositifs techniques en permettant le développement des capacités sociales, culturelles, affectives et cognitives de l'homme.

- Dans la continuité du human factors, le **human-centred design** (Badham, 1991), le **user-centred graphic design** (Frascara, 1997) ou plus spécifiquement pour l'interaction homme-machine, le **user-centred design** (Norman & Draper, 1986) estiment que l'efficacité des méthodes usuelles de conception se limite à la spécification des données techniques. Cette dernière approche recommande de cliver la conception de l'application de celle de l'interaction. La conception des interactions homme-machine doit devenir une discipline à part entière, et pour ce faire elle doit centrer ses efforts sur la compréhension du fonctionnement mental de l'utilisateur. Dans cette optique, il milite en faveur de la création d'une science de la conception des interfaces centrée sur l'utilisateur, et séparée de la conception de l'application³¹. La conception des interactions homme-machine

³¹ Séparer la conception de l'interface de la conception du système, équivaut au principe de la modularité de la conception selon lequel l'application peut être modifiée indépendamment de l'interface, et vice et versa. Ce point de vue est renforcé par l'évolution même des techniques informatiques, qui accroissent la nécessité de séparer la conception de l'interface de la conception de l'application, pour des raisons :

1. *De portabilité des applications : il faut pouvoir transférer à moindre coût des applications sur des machines de conceptions différentes.* En développant séparément interface de l'application, l'application devient portable sur différents ordinateurs sans de grandes modifications. Si bien que les coûts de portage sont réduits et se limitent au développement d'une nouvelle interface.

2. *De maintenance : il faut séparer la conception de l'application de celle l'interface afin de faire évoluer l'application indépendamment de l'interface, et inversement.* Donc pour faciliter l'évolution des systèmes informatiques il est de plus en plus impératif de distinguer le code de l'interface de celui de l'application, sans quoi les logiciels sont difficilement maintenables, ce qui occasionne des coûts supplémentaires.

3. *D'existence de générateurs d'interfaces homme-machine et de générateurs d'applications.* Les tâches de développement sont facilitées par les progrès du génie logiciel et de l'intelligence artificielle. A l'heure actuelle, il existe de nombreux générateurs d'application qui, en fonction de

implique la connaissance de trois types de savoir : l'utilisateur qui connaît son travail, l'informaticien qui connaît la programmation et le psychologue qui connaît les principes de la cognition. Seuls des spécialistes particulièrement bien formés ou des équipes pluridisciplinaires peuvent mener à bien la conception d'interfaces. Pour concevoir un logiciel, il convient de commencer par les besoins des utilisateurs (Spérando, 1993). Ils doivent dominer la conception de l'interface, et les besoins de l'interface doivent dominer la conception du reste du système. Dans une perspective similaire, Landauer (1987) et Manketlow et Jones (1987) notent aussi que les connaissances et théories de la psychologie peuvent être appliquées au problème de la conception ; et qu'inversement, les recherches menées à propos des problèmes de conception nous informent sur des aspects fondamentaux de la cognition. Ces points de vue militent en faveur d'un rapprochement des disciplines de la conception de systèmes d'information, de communication et de décision, telles que les sciences informatiques et les sciences cognitives. Elles doivent s'unir et fonder une discipline qui se centre exclusivement sur la conception des interfaces utilisateur, afin de répondre à la fois aux besoins des opérateurs et aux exigences de productivité, de performance et de qualité des entreprises et des administrations.

- Dans une perspective similaire, le **psychodesign** (Brangier, 1994, document 2.2 ; Brangier & Pino, 2000b, document 1.12) part d'une critique de l'autosuffisance des sciences techniques. L'idée selon laquelle à tout problème correspond virtuellement une solution dont les caractéristiques peuvent s'exprimer techniquement, est pauvre et parfois totalitaire. Aussi, le psychodesign cherche-t-

spécifications saisies en machine par un informaticien, façonnent le programme informatique. Dans la même perspective, il existe des générateurs d'interfaces qui traduisent les spécifications en un langage informatique. La conception même de ces générateurs renforce l'idée d'un clivage entre la conception, la spécification et la réalisation de l'application et de l'interface.

4. *Organisationnelles : l'interface utilisateur n'est pas qu'un simple canal de communication entre l'homme et la machine, c'est également une interface entre le monde de l'informatique et celui de l'organisation.* L'interface utilisateur est un reflet de l'organisation du travail. En effet, l'interface présente toujours à l'utilisateur une façon de réaliser son travail : elle impose un partage des tâches entre les différents postes de travail ainsi qu'un découpage chronologique des tâches. La division du travail effectuée, plus ou moins implicitement, par les concepteurs n'est jamais neutre : elle reproduit ou renforce des styles d'organisation du travail, comme le taylorisme ; ou au contraire elle ouvre la porte à de nouveaux modèles, participatifs par exemple. Par conséquent, admettons que l'interface utilisateur n'est pas qu'un moyen pour l'utilisateur et l'ordinateur d'échanger des informations. Elle représente également un canal d'informations entre le monde de l'informatique et celui de l'organisation, qui peut favoriser ou freiner les évolutions de l'organisation du travail, voire du management. Lorsque les entreprises sont confrontées à une dynamique du changement qui vise à faire évoluer leurs systèmes de travail en tentant la mise en place de nouvelles formes d'organisation du travail (augmentation de l'autonomie des opérateurs, rotation des tâches, élargissement et enrichissement des tâches...) elles oublient bien souvent l'imbrication de leurs technologies de production dans leurs systèmes sociaux. Parfois de tels changements sont rendus caduques à cause des caractéristiques des interfaces. Inversement, il suffit parfois de modifier les interfaces pour faire évoluer l'organisation du travail, et ce, sans tenir compte des applications.

5. *La différence de compétences dans la conception : la conception des interfaces fait appel à un savoir spécifique reposant sur des connaissances en psychologie et en ergonomie.* Ce dernier argument souligne la différence que l'on fait parfois entre les spécialistes du facteur technique et ceux du facteur humain. On imagine bien une répartition des rôles dans la conception des logiciels en fonction de ces critères.

il à combler les lacunes psychologiques de la conception en soulignant l'importance de l'interaction dans le processus de conception et d'utilisation. L'interaction y est vue comme étant par essence constructiviste. Elle n'est pas donnée de fait, elle se construit. Ou plutôt, à travers elle et grâce au langage et à l'action, les hommes élaborent leurs connaissances. L'interaction échappe de cette façon, en partie, au fonctionnalisme des sciences de l'ingénieur. Le psychodesign se présente donc comme un domaine de la conception à part entière, à l'intersection de la psychologie et des sciences de l'ingénieur. Il a pour objectif l'étude et la conception de systèmes de travail compatibles avec le fonctionnement cognitif et social des individus humains. Appliqué à l'informatique, il a pour projet d'élaborer des logiciels en se centrant sur les caractéristiques des opérateurs plutôt que sur des méthodes de programmation.

- Plus lié à l'intelligence artificielle que les approches précédentes le **cognitive engineering** (Norman, 1986, 1987) ou le **génie cognitif** (Vogel, 1988) cherche à proposer des méthodes et des formalismes de conception qui, à partir du recueil de données sur le travail d'experts humains, aboutissent à une modélisation implémentable en machine (Kirby, 1995). La démarche de conception consiste alors à utiliser les techniques de recueil pour constituer une base d'énoncés, puis à assembler les structures de représentations sous-jacentes décrites en termes de classification, de plans d'action et de schémas d'interprétation. Enfin, les outils proposés par les moyens de programmation prennent le relais pour l'implémentation du système d'intelligence artificielle. Globalement, il s'agit d'une approche structurale des propriétés de la connaissance qui accorde aux sciences cognitives et plus particulièrement à la psychologie cognitive et à la linguistique, une place centrale.
- Encore en contrepoint du technocentrisme, la perspective **anthropotechnique** (Rabardel, 1995) ne réduit pas les objets aux technologies qui ont permis de les élaborer, mais pense systématiquement les instruments contemporains en fonction d'un environnement humain. L'instrument n'est pas réductible à un objet, matériel ou symbolique, mais s'inscrit dans des processus cognitifs permettant l'appropriation par les utilisateurs. Du coup, les systèmes techniques ne sont pas d'emblée des instruments, mais ils se constituent comme instruments au fur et à mesure du développement d'un processus de genèse instrumentale dans lequel s'élaborent des schèmes sociaux d'utilisation. Ainsi, la technologie constitue une sorte de lien qui associe un sujet et un objet. L'instrument n'est donc pas un objet en soi, il est constitué comme instrument en fonction de l'usage qui en est fait et du but qui lui est assigné par l'utilisateur (Ribert & Brangier, 2000, document 1.9). Fondamentalement, l'instrument est défini comme une entité mixte relevant à la fois du sujet et de l'objet. Il comprend donc un artefact et un schème d'utilisation résultant d'une construction spécifique par un sujet donné qui s'approprie ainsi une technologie nouvelle formée à l'extérieur de lui. De ce point de vue, l'utilisateur restructure toujours son instrument en fonction de son expérience et des buts qu'il lui assigne.

- **L'anthropotechnologie** (Wisner, 1985) s'est intéressée aux interactions des individus avec les systèmes techniques de production lorsque ces derniers quittent un pays occidental pour un pays en voie de développement. Ces recherches ont largement souligné les difficultés culturelles liées à de telles implantations et la nécessité de partir de la connaissance anthropologique du milieu d'implantation pour trouver des aménagements aux technologies. Il existe ainsi des connaissances, que les opérateurs ont acquises au cours de la réalisation de leur travail ou antérieurement à leur travail, et qui facilitent ou complexifient l'appropriation des nouvelles technologies. Cette culture technique de l'opérateur trouve son origine dans ses acquisitions antérieures provenant de tâches créées industriellement, voire de tâches traditionnelles. Par exemple, en étudiant le poste de travail du brasseur dans deux usines équivalentes de fabrication de bière en Alsace et au Congo, Nzihou-Moundoua (1997) avait montré que des éléments de la culture bantou expliquaient la richesse de l'image opératoire du salarié au Congo, et l'efficacité particulière des bantous à ce poste. Leur importante capacité de discrimination perceptive impliquait qu'ils n'utilisaient pas les outils prévus et conçus par et pour des français. La question des transferts technologiques, et des transferts des compétences associées, pose donc des problèmes d'ordre opératoire et cognitif qui requièrent des aménagements spécifiques du système technique. En somme, l'anthropotechnologie insiste sur le rôle des macro-cultures dans l'acceptation ou le refus des technologies nouvelles.
- La notion de **couplage structurel**, proposée par Maturana et reprise par Winograd et Florès (1989), introduit dans une perspective plus philosophique le problème de la conception des nouvelles technologies. Elle réduit l'importance de la représentation dans la relation que les organismes ont à leur environnement et propose une alternative aux théories de la connaissance qui considèrent que le savoir est une représentation du monde externe. Appliquée à la conception des nouvelles technologies, la notion de couplage structurel cherche à montrer que les échecs de communication entre l'homme et la machine relèvent d'un couplage insuffisant. Ainsi, chaque individu est vu comme engagé dans un type d'activité qui est déclenché par des changements du milieu, et qui a la possibilité de changer la structure de l'organisme et son comportement. Winograd (1993) rejoint là les thèses de Heidegger qui expliquait que notre être-au-monde n'est pas détaché du monde externe mais que le monde, et pour ce qui nous concerne l'environnement constitué par les technologies, est « sous-la-main » et qu'il se dévoile dans nos actes. Par conséquent, la conception des systèmes informatiques doit être envisagée sous la forme « de systèmes à structure déterminée plastique. Un système informatique n'a pas besoin d'une structure fixe construite par un programmeur mais peut être une structure en évolution façonnée par les interactions » (Winograd & Florès, 1989, p163). En bref, cette perspective met en évidence l'importance de la « connectivité » de l'individu à la machine en tant qu'elle est déterminante, non seulement de l'organisation du monde externe, mais aussi de son évolution structurelle intérieure.

- La notion de système de production **anthropocentrique** (Wobbe, 1995) ouvre une perspective plus gestionnaire. Elle rappelle que l'automatisation conduite sans tenir compte de l'homme et de l'organisation n'aboutit pas aux résultats de productivité et de qualité escomptés. Cette approche, qui se centre sur l'organisation de la production dans le secteur industriel, vise à fournir des principes pour intégrer la dimension humaine et sociale à la production comme par exemple : la compréhension des habiletés humaines, la nécessité de la négociation pour gérer et régler les problèmes, la décentralisation des unités de production, le développement de la collaboration au travail, la formation permanente des opérateurs et bien évidemment l'adaptation des technologies aux hommes.

La symbiose comme plus grand dénominateur commun.

Toutes ces approches - socio-technique, human engineering, human factor, anthropotechnique, anthropotechnologie, couplage structurel, human-centred design, user-centred design, psychodesign, cognitive engineering, anthropocentrique- ont pour dénominateur commun la question de la symbiose entre l'homme et la technologie. Ces approches étudient l'interaction entre l'homme et la machine pour arriver à définir des conditions de symbiose, c'est-à-dire les conditions de l'amélioration de la situation de l'utilisateur de technologie et de l'amélioration de la technologie elle-même. Qui plus est, l'étude de cette symbiose est vue comme une nécessité de la réussite des systèmes techniques. Par voie de conséquence, les orientations symbiotiques indiquent que ni les préoccupations techniques ni les préoccupations humaines ne dominent mais l'interaction entre la technique et le social est déterminante dans la réussite d'un projet technique. Ainsi, la notion de symbiose intègre les différentes approches des relations homme-technologie-organisation, tout en représentant une évolution de ces approches.

Comprendre ce que les hommes font réellement avec les machines.

Cette approche renouvelle également l'esprit de la conception en insistant sur l'usage. Concevoir des outils techniques, ce n'est pas concevoir des applications pour des ordinateurs, mais c'est concevoir ce que les gens vont faire avec elles. C'est donc concevoir les usages et la fonction sociale associée à ces outils. Autrement dit, il faut comprendre ce que les machines font, et pas seulement comment elles fonctionnent. Faire apparaître des possibilités structurées d'utilisation représente précisément le travail de conception ou d'aménagement des situations de travail. Aussi, concevoir un outil technique, c'est dans un premier sens analyser une situation de travail afin de construire une application informatique ou automatique qui remplace ou assiste l'opérateur humain. Néanmoins, dans ces deux cas, l'intervention de l'homme n'est pas nulle. Si dans le premier cas la question de l'utilisation ne se pose pas ou se pose moins que dans le second, la question de la panne (et donc celle de la maintenance) reste toujours présente. Ainsi, concevoir un outil technique, c'est également penser aux pannes. En effet, les propriétés des objets manipulés émergent aussi de la confrontation d'un système cognitif avec un échec d'utilisation. Les dénombrements des erreurs, des échecs et des pannes permettent la détermination des possibilités d'utilisation, même s'il est impossible d'entrevoir tous les échecs possibles. L'utilisation conduit à des comportements spécifiques que l'anticipation, même la plus précise, ne peut prévoir. Ces "pannes" de la

communication homme-machine apparaissent surtout avec la pratique. De ce fait, les méthodologies de conception de systèmes d'information doivent intégrer l'erreur comme un trait pertinent de la conception.

La symbiose dans l'interaction homme-machine.

Concevoir, c'est donc aussi créer un style de communication, de conversation entre une machine et un individu. Le défi de la conception devient alors de construire un dialogue qui soit aussi efficace que celui obtenu par le langage dans le domaine de ce que les personnes font lorsqu'ils manipulent le langage, quand bien même ces gens ne disposent plus du langage. La clarté de l'interaction est très importante dans la conception des outils techniques.

La symbiose lors de l'apprentissage de l'outil.

Concevoir, c'est encore modifier les possibilités d'action des utilisateurs, les conduisant à développer des stratégies opératoires d'appropriation du nouvel outil. Dans ce sens, la conception renvoie à l'apprentissage de l'utilisation. Elle doit donc prévoir et intégrer la façon dont l'utilisateur va s'y prendre pour appréhender le fonctionnement de l'outil conçu.

La symbiose dans les pratiques sociales.

Enfin, la conception a un retentissement social. Concevoir des outils c'est aussi modifier notre rapport à la nature en la soumettant. La technique est un lieu de la pratique sociale. Tout comme les grandes évolutions industrielles, l'informatique bouscule notre rapport à la nature. Mais à la différence de la vapeur ou de l'électricité, les technologies nouvelles modifient également notre rapport à la culture. Certaines techniques issues de l'informatique, et plus encore l'intelligence artificielle, touchent le cœur même du social en multipliant les possibilités des individus d'intervenir sur leur propre culture : elles accroissent les capacités de l'homme d'agir sur ses cognitions, sur son savoir-faire et finalement sur l'ensemble de ses conduites. En d'autres termes, ils affectent les hommes dans ce qu'ils connaissent, dans ce qu'ils se communiquent, et donc dans ce qu'ils sont. Ici s'opère une rupture sociale fondamentale qui banalise l'activité humaine, dans le sens où elle tend à être prise en compte dans les nouveaux dispositifs.

Optimiser la relation homme-technologie-organisation.

Ainsi, les approches symbiotiques s'opposent aux approches rationnelles dans le sens où elles cherchent à optimiser, d'une part la relation entre la technologie et l'homme et d'autre part la relation entre le système technique et le système socio-organisationnel. Les approches symbiotiques affirment que ces optimisations donnent un avantage sur les approches classiques. Ceci étant, les projets symbiotiques ne trouvent leur pertinence que lorsque l'homme est encore présent dans les situations de travail. En cas d'automatisation complète, il est difficile d'envisager un compromis entre une augmentation de l'attrait du travail et l'élimination du travail par l'automatisation.

Une démarche participative et globale.

La constellation symbiotique dispose également de fondements méthodologiques communs. Les méthodes employées sont toujours participatives : les avis des opérateurs sont systématiquement pris en compte dès le début de la conception du système et jusqu'à la validation du produit final. Ce type de démarche met donc l'accent sur la satisfaction personnelle et professionnelle en laissant les futurs utilisateurs participer à la conception ou à l'aménagement. Les méthodes utilisées pour collecter des données visent à connaître et reconnaître l'utilisateur et son

activité. Il s'agit là d'une forme de démocratisation qui s'oppose au dirigisme des approches classiques. Cependant, la démocratisation n'est pas toujours une valeur en soi. Elle est un aspect de la production des données sur l'opérateur nécessaire à l'intervention, tout en étant aussi un moyen d'augmenter la probabilité de faire accepter le nouveau système par les futurs usagers. De ce point de vue, la participation est vue comme jouant un rôle considérable dans le changement.

Les démarches symbiotiques ont ainsi des effets bénéfiques sur les comportements et attitudes des salariés (Bender, de Haan & Bennett, 1995) car elles :

- S'appuient sur la participation de l'utilisateur final, c'est-à-dire de l'opérateur qui va réellement travailler avec le nouveau système pour recueillir des données objectives et subjectives de son travail ;
- Permettent au groupe de pilotage de la conception de prendre en considération des critères de satisfaction de l'utilisateur, en plus des critères économiques et techniques ;
- Cherchent à s'assurer que le nouveau système sera intégré au fonctionnement l'organisationnel.

L'interdisciplinarité est requise dans les approches symbiotiques.

Pourtant, les approches classiques exclusivement centrées sur la technique peuvent également s'avérer viables. Qui plus est, des systèmes classiques qui fragmentent l'organisation peuvent être souhaités par certaines directions d'entreprise. Au mieux les ingénieurs sont vus comme inconscients des conséquences sociales et organisationnelles de leurs conceptions techniques ; au pire sont vus comme exerçant un pouvoir sur l'utilisateur en modifiant son travail sans que ce dernier ne puisse exercer un contrôle en retour. De telles incriminations sont souvent introduites par divers chercheurs (Balle & Peaucelle, 1972 ; Habermas, 1973 ; Roqueplo, 1983, Brangier, 1994, document 2.3) qui accusent les ingénieurs d'être trop mécaniciens, ou d'avoir une conception technique des problèmes humains et sociaux. A titre d'illustration, nous avons souligné (Brangier & Tedeschi, 1991, document 1.2) les biais des modèles implicites de connaissances dans le recueil d'expertise visant à la conception d'un système expert. En effet, l'étude des conversations entre un cogniticien et un expert en assurance-vie avait mis en évidence que le cogniticien développait une stratégie d'extraction de connaissance qui soit assimilable par son propre modèle de représentation informatique des connaissances. Mais à un autre niveau, cette position peut être inversée : les tenants des approches humaines et sociales sont-ils suffisamment capables de décrire les impératifs techniques que les systèmes symbiotiques doivent être en mesure d'avoir ? En effet, comment affirmer que les ingénieurs ne sont pas suffisamment conscients des enjeux humains et sociaux des techniques, alors que ces mêmes spécialistes de l'homme ne sont pas suffisamment conscients des enjeux techniques en tant que tels. De ce fait, l'approche symbiotique est interdisciplinaire. Il n'existe pas une seule profession ou une seule science qui puisse gérer l'ensemble des problèmes de l'organisation, de la technologie et de l'homme. L'approche symbiotique préconise donc la constitution d'équipes projets interdisciplinaires reposant sur les compétences des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales.

En fait, ces approches symbiotiques partent toujours d'une critique de la technique et cherchent à en pallier les insuffisances en réintroduisant l'homme dans la conception ou en trouvant des aménagements aux situations d'utilisation. Elles soulignent que si les conduites humaines se construisent, se réalisent et se développent, pour partie, avec des artefacts, ces conduites ne relèvent pas exclusivement des hommes, mais sont aussi liées au contexte technologique dans lequel elles se réalisent. Plus largement, ces différents courants mettent en évidence des postulats qui constituent une trame de fond à l'ensemble de ces approches :

- La technologie est **une construction sociale**, c'est-à-dire un ensemble et une suite de résultats d'interventions que la société a exercés sur elle-même. C'est un objet social dans le sens où des normes, des valeurs et des fonctions sur lesquelles une société s'appuie pour exister et se développer, y résident. La technologie est donc toujours inscrite socialement, c'est-à-dire dans un contexte qui lui donne sens.
- La technologie, et plus particulièrement les nouvelles technologies de l'information et de la communication, est un agent organisateur de l'activité humaine. Elle détermine, pour partie (et non pas strictement), le type de relation que les personnes peuvent tisser entre elles au sein d'une organisation. En organisant les interactions humaines, la technologie est **un médiateur des rapports sociaux**. C'est un instrument social qui structure, autorise ou interdit, facilite ou complexifie, des relations aux autres.
- La technologie, et précisément la téléphonie, l'Internet, les interfaces homme-machine, la télévision..., sont **des structures de communication**. En permettant des interactions humaines, elles constituent des médias véhiculant des messages. Les interactions s'appuient sur des données de natures ergonomiques, psychophysiologiques, cognitives et sociales, et se réalisent dans une structure de communication (par exemple une structure pyramidale pour la télévision, ou une structure en réseau pour le téléphone) qui induit des formes d'organisations sociales. Le médium joue un rôle déterminant sur la communication elle-même (McLuhan, 1964).
- La technologie **produit la société**. Elle fait exister, par l'activité qui lui est associée, des modes de fonctionnements sociaux mais également des types de cognitions, liés à l'interaction homme-technologie. Elle représente des formes de surdéterminations ou plus simplement des contraintes, qui affectent l'activité humaine, l'organisation du travail et plus globalement la société dans son ensemble (Castells, 1998).
- La technologie **décode la société**. La technologie est une matrice de l'existence. Les individus y apprennent, y travaillent, y jouent, y consomment et y échangent. Etudier la technologie c'est chercher à décoder les conduites humaines qui s'y déroulent et les fonctionnements sociaux qui y sont attachés. L'étude de la technologie par le courant symbiotique vise à en déchiffrer le contenu, à percevoir et comprendre les signes, matériels et symboliques, produits par les interactions personne-technologie.

- La technologie est un **système de prescriptions des conduites humaines**. Elle repose sur des procédures, informatisées ou non, qui définissent un cadre général prescrivant les comportements à tenir, quand bien même l'individu y réagit en redéfinissant les prescriptions, en se les appropriant, en les transformant, voire en les pervertissant. Pour Pavé (1993) l'informatisation requiert une modélisation préalable de l'activité dans le but de l'automatiser. Aussi, l'action informatique s'apparente-t-elle à une forme d'aménagement coercitive du monde. La culture informatique reste encore le meilleur vecteur pour assurer le grand dessein de la rationalisation, en introduisant dans les organisations une codification des activités, une transformation des langages professionnels, une transposition des règles de gestion des entreprises, une redéfinition des procédures de travail, une réduction des effectifs... En somme, une formalisation des pratiques rattachées à l'information (Humphrey, 1989).
- La technologie secrète en partie **ses propres impacts**. Elle contient ainsi un « design organisationnel implicite » (Alcène, 1990, 1996) développé par les ingénieurs qui, à travers la technologie, se livrent inconsciemment à des expérimentations organisationnelles plus ou moins réussies. Les premières études réalisées dans ce domaine (Boguslaw, 1965 ; Schon, 1967) indiquaient déjà que les informaticiens percevaient la technique comme un élément régulateur des transformations organisationnelles. Pour Balle et Peaucelle (1972), les informaticiens auraient tendance à concevoir l'avenir des organisations sur la base du fait que la transformation des entreprises n'est pas seulement un processus qui doit être subi, il doit être précipité. Ainsi, la conception implique de représenter, de manière explicite ou implicite, des modèles de la communication et des modèles de la connaissance. La manière d'organiser la technologie s'accompagne de types d'interaction entre les individus, et par effets consécutifs, des formes de fonctionnements organisationnels et institutionnels.
- La technologie est **hétérogène et multiple**. La technologie, en tant que telle n'est qu'un concept abstrait : il n'existe que des systèmes techniques divers et variés. L'individu découpe la technologie selon les fonctionnalités qu'elle offre, selon son niveau de savoir, selon ses besoins et possibilités de communication... selon le principe d'économie cognitive (maximiser les résultats en minimisant les efforts).
- Dans ses interactions avec la technologie, l'individu développe des processus **cognitifs et psychosociaux** : d'interaction où se négocie le sens (Brangier, 1991, document 1.3 ; Trognon, 1991), d'appropriation (Fischer & Brangier, 1990, document 2.1), d'imaginaire associé aux nouvelles technologies (Gras & Poirot-Delpech, 1989 ; Brangier, 1992, document 1.4 ; Brangier, Hudson & Parmentier, 1994, document 2.2)...
- Enfin, pour les approches symbiotiques, la technologie est **une matière d'intervention**, dans le sens où les manières d'aménager, de situer et d'organiser les environnements digitaux façonnent, indirectement au moins, les conduites humaines. Par exemple, les travaux menés sur les très grands handicapés moteurs

(Brangier & Pino, 2000a et b, document 1.7 et 1.12 ; Brangier, Pino, Le Drezen, Lamazière, 1997, document 2.5 ; Brangier & Pino, 1997, document 2.6) n'ont pas seulement montré que la technologie rendait les choses plus faciles à accomplir, mais surtout qu'elle les rendait possible. L'intervention sur la technologie est donc vue comme un moyen de donner des possibilités d'action aux sujets afin qu'ils réalisent leur tâche de manière plus confortable et plus efficace. Ensuite, ces possibilités d'action permettent l'élaboration de processus d'appropriation ou de réappropriation du monde par les sujets.

Concept intégrateur. Ces dix points semblent être en filigrane des approches symbiotiques. La notion de symbiose, appliquée à la relation entre l'homme et la technologie, est donc un concept intégrateur d'une réalité complexe. Parler d'approche symbiotique, c'est avant tout développer une perspective synchrétique en essayant de trouver une combinaison relativement cohérente de paradigmes différents et complémentaires. Le fondement général de l'orientation symbiotique est de considérer que la technologie donne à la conduite humaine une structure tout à fait particulière, qui elle-même modifie la technologie. Cette orientation considère que la technologie agit sur l'être humain qui, à son tour agit sur le contexte et les facteurs technologiques qui le déterminent. C'est donc la nature de la relation en œuvre qui permet d'expliquer tout à la fois la valeur de la technologie et l'orientation de la conduite humaine dans ces systèmes technologiques.

La symbiose correspond à une perspective synchrétique.

2.2. CARACTERISTIQUES DE LA SYMBIOSE DE L'HOMME ET DE LA TECHNOLOGIE

Si nous avons souligné que les différentes approches de la relation entre l'homme, la technologie et l'organisation - socio-technique, human engineering, human factor, anthropotechnique, anthropotechnologie, couplage structurel, human-centred design, user-centred design, psychodesign, cognitive engineering, anthropocentrique- ont en commun la recherche d'une symbiose entre l'homme, la technologie et l'organisation, nous souhaitons à présent montrer que cette notion a également une valeur heuristique, en plus de sa valeur synchrétique. Aussi, nous allons préciser les caractéristiques de la symbiose en prenant appui sur les sciences de la vie – et donc en revenant aux origines du mot – pour éprouver son caractère explicatif et pratique dans le domaine de l'assistance technique à l'opérateur. A ce propos, nous mettrons en évidence les caractéristiques générales de la symbiose, puis nous décrirons ses buts et procédures.

2.2.1. La symbiose : caractéristiques générales

La symbiose dans le règne végétal et animal : bénéficiaire du travail de l'autre partenaire.

Les parasites, les maladies infectieuses, les formes de commensalisme et de mutualisme représentent pour les animaux, les plantes et l'homme, une tendance très répandue. Toutes les espèces essaient d'obtenir ce dont elles ont besoin, **en profitant du travail constructif des autres**. En effet, plus on étudie les variétés de parasitismes, plus on découvre qu'il y a vraiment d'étranges compagnons dans le monde du vivant. A l'opposé du parasitisme on trouve l'aide mutuelle, la relation « idéale » entre créatures vivantes, dans laquelle l'association est totalement bénéfique pour les deux partenaires, bien qu'en réalité il y en ait toujours un qui soit plus puissant que l'autre. Un exemple typique des aides mutuelles entre les plantes et les animaux est fourni par de nombreuses plantes : elles attirent les insectes pollinisateurs en leur offrant du nectar et du pollen, assurant ainsi une fécondation croisée qui évite la dégénérescence de l'espèce. De nombreuses associations réciproquement bénéfiques sont devenues si étroites que les partenaires ont adopté certaines méthodes pour que leurs descendants bénéficient des mêmes avantages qu'eux. Un exemple classique des différents degrés d'associations peut-être observé en bord de mer : il s'agit du bernard-l'ermite. Cet animal a une carapace molle et vulnérable. Pour se protéger, il s'installe dans une coquille d'escargot de la dimension appropriée; l'extrémité la plus étroite sert souvent d'habitat à un petit ver annelé qui contribue à garder l'intérieur de la coquille propre, et qui, pour sa peine, partage la nourriture du crabe. Le crabe peut aussi avoir une autre compagne : l'anémone de mer d'un rocher voisin qu'il place sur sa carapace. Les cellules piquantes de ses tentacules protègent le crabe contre ses prédateurs. Et pour bénéfice, l'anémone est transportée dans d'autres terrains de nourriture au fur et à mesure que le crabe se déplace. L'association entre les requins et d'autres poissons est également bien connue. Les poissons pilotes forment de petits bancs devant les requins et profitent de la nourriture de leurs commensaux. Ces unions écologiques, bien qu'elles soient inoffensives pour chacun des deux partenaires, profitent généralement à l'un plus qu'à l'autre en lui procurant de la nourriture, un moyen de transport, un abri ou une protection. Les graduations sont nombreuses entre les pôles opposés d'un mutualisme bénéfique et d'un parasitisme nuisible à l'un des partenaires. Le mot symbiose – littéralement : vivant ensemble - est utilisé en biologie pour décrire les différents degrés de ces relations.

Métaphore de l'échange d'informations et de significations entre un organisme vivant et un dispositif artificiel.

Bien évidemment, appliqué au domaine des systèmes techniques, l'usage du terme de symbiose est une métaphore : celle de deux organismes (naturel et artificiel) qui ont besoin l'un de l'autre pour vivre ou fonctionner. Aujourd'hui l'homme peut être qualifié de technologique, tant sa vie et sa survie dépendent de technologies. L'homme vit en symbiose avec la technologie car leur association est durable, profitable et parfois... nuisible : les virus informatiques ne peuvent-ils pas être vus comme une forme de parasitisme ? Naturellement la technologie n'est pas un organisme vivant, c'est un dispositif artificiel qui assiste l'homme dans les buts qu'il se donne. La symbiose est donc structurellement liée à l'interaction entre l'homme et la technologie.

En somme, la notion de symbiose technologique est le produit d'une nouvelle considération sur les technologies qui nous entourent, que nous produisons et qui nous affectent : les conduites humaines se construisent, se réalisent et se développent, pour partie, dans des interfaces qui ne sont pas que des artefacts externes mais des prolongements cognitifs et sociaux de nos conduites elles-mêmes.

Maintenant, examinons plus en détail le cas des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

2.2.2. La symbiose dans le cadre des nouvelles technologies de l'information et de la communication

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont en rupture avec le système technique mis en place au 19^{ème} siècle sous l'impulsion de la révolution industrielle. Qu'il s'agisse de l'automobile, des moyens de locomotion, de la mécanique ou de bien d'autres domaines des sciences et techniques ; il est patent de constater à quel point les découvertes du 19^{ème} siècle, et les inventions qui les ont suivies, ont toujours mis en évidence la relation qui existait entre les apparences de l'objet et ses fonctions. Cette analogie entre l'objet et son utilisation, c'est-à-dire entre l'objet et les modes opératoires d'utilisation de l'objet, révèle également une continuité, à savoir la relation entre l'aspect externe de l'objet et "ce pour quoi il est faire". Autrement dit, ces objets présentent, de façon intrinsèque, la relation entre le faire et le voir. Les aspects externes de ces objets expriment donc d'une certaine manière ce pourquoi ils ont été conçus. Ce phénomène représente sans doute le trait dominant de tous les objets qui ont été conçus jusque dans les années 1960.

Avec l'ordinateur, et a fortiori avec les technologies digitales, une discontinuité entre l'apparence de l'objet et son usage voit le jour. C'est là une des caractéristiques des nouvelles technologies actuelles : il existe une rupture entre l'apparence des images, sons et textes présents sur les écrans et la technologie qui les supporte, à savoir le microprocesseur.

La machine devient indéterminée.

Avec le microprocesseur, l'objet, sur le plan matériel, n'est plus déterminé. La diversité apparente des outils informatiques ne doit pas nous masquer qu'ils reposent tous sur le même objet. Objet inapparent au possible : la puce. Quand bien même elle évolue, elle change, se transforme, s'améliore, la puce est l'objet fondamental, l'essence matérielle des environnements digitaux. Elle est omniprésente dans tous ces environnements : télévisions, téléphones, ordinateurs, micro-ondes, magnétoscopes, télécopies, synthétiseurs, consoles de jeux, caisses enregistreuses...

Avec la puce, l'esthétique change et évolue. Elle passe d'une esthétique de la forme à une esthétique de la boîte noire. L'esthétique qui s'instaure avec les environnements digitaux est donc liée au rapport qui s'établit entre l'utilisateur et l'intérieur de la machine. L'apparence ne nous renseigne plus sur les possibilités de l'outil. Tous les ordinateurs ont la même apparence, la monotonie de leur forme rompt pourtant avec la diversité de leurs programmes, et donc de leurs usages.

L'apparence est quasi-identique et les possibilités d'usage quasi-infinies : traitement de textes, téléphonie, simulateurs de vols, gestion de stocks, jeux...

C'est en utilisant les objets que nous en découvrons l'esthétique. Elle n'est donc plus une donnée de fait s'imposant à tous par son apparence. La perception esthétique de l'objet est non plus seulement liée à l'apparence externe de l'objet, mais aussi et surtout liée à la capacité évocatrice des programmes. L'objet prend de la valeur par son usage.

Le microprocesseur nous montre à quel point les nouvelles technologies reposent sur une machine indéterminée. Sur le plan du logiciel, la puce est inachevée : c'est seulement une fois le programme lancé qu'elle acquiert des possibilités d'usages. De ce point de vue, concevoir revient à envisager la manière dont les gens vont utiliser les machines. En d'autres termes, concevoir des technologies c'est concevoir ce que les gens vont en faire, c'est penser les usages. L'important n'est pas la performance technologique, mais la capacité de l'homme à en faire usage. L'aménagement d'environnements techniques correspond donc à un travail sur le psychologique, ou plus précisément à un travail qui vise à donner une réalité (virtuelle) à des données abstraites, à des codes, des langages qui sont ceux du microprocesseur. Cette transformation est réalisée par le programme.

***La programmation
comme nouvelle
essence de la
technique.***

La puce est un objet sans apparence directement visible. Ce qu'elle donne à voir, c'est le programme. Programmer c'est écrire à l'avance l'action qui se déroulera ultérieurement. C'est encore structurer les initiatives futures. Programmer correspond donc à une série d'interactions entre un texte et un contexte, c'est-à-dire entre une " matrice originale " et les potentialités d'un milieu donné.

Pour l'homme, la confrontation aux nouvelles technologies est principalement un investissement intellectuel. Plutôt que de passer son temps à l'exécution de routines, l'homme préserve son temps pour élaborer des programmes. Il programme sa soirée télévision, cinématographique ou théâtrale en sélectionnant les programmes. Il programme l'urbanisation d'un quartier. Il pense des programmes scolaires ou universitaires. Il programme ses vacances et parfois il programme même la vie. Le geste "d'écrire à l'avance" est devenu des plus usuels. La programmation affirme une maîtrise du temps. Pour réussir son futur, il faut le programmer dans le présent ! L'homme est moins sujet aux événements externes, il devient acteur de son futur en tentant de le programmer. La programmation est devenue l'essence de la technique (Gaudin, 1993).

En bref : auparavant avec les technologies classiques, il s'agissait de transformer la nature et la matière pour les soumettre aux exigences humaines. A présent avec les technologies digitales, la conception porte son dévolu sur la transformation des états psychologiques des utilisateurs. Il ne s'agit plus seulement d'agir sur la matière mais d'agir sur la pensée ou encore de considérer la matière comme une matière à penser. La symbiose est alors recherchée pour fournir un prolongement à l'individu. Cette symbiose est considérée à la fois comme une forme et un processus de la relation de l'homme à la technologie.

La symbiose est une forme de relation à la technologie, dans le sens où la symbiose a le but particulier d'assister, de faciliter ou de procurer du plaisir à l'opérateur dans une activité donnée. Il s'agit de seconder l'opérateur et ainsi de l'amener à un niveau supérieur d'efficacité, de satisfaction, de sécurité, de productivité ou encore de qualité de vie. L'assistance technique à l'opérateur est une aide apportée aux personnes, par la coopération avec un système technique.

La symbiose est aussi un processus, car la recherche de la symbiose est liée à la manière dont se conçoivent ou s'aménagent les situations de travail. La symbiose est recherchée pour optimiser les caractéristiques du dispositif technique et les rendre compatibles avec l'activité humaine en essayant d'améliorer :

**Fonctionnalités,
utilisabilité,
accommodement.**

- La qualité et la performance des fonctionnalités du dispositif. La symbiose va dépendre de l'adaptation du système technique aux fonctions requises par l'homme, son travail et l'organisation ;
- L'utilisabilité du dispositif par l'homme placé en situation d'usage. Elle va permettre de garantir la simplicité d'utilisation. L'utilisabilité est donc une procédure pour accroître la symbiose ;
- Et les formes de régulation ou d'accommodement liées aux comportements organisationnels des opérateurs, c'est-à-dire des formes d'appropriation, de rejet ou d'innovation sociale associés à l'implantation du dispositif technique dans le milieu socio-organisationnel. La notion d'accommodement renvoie à une sorte d'arrangement convenable, de compromis acceptable entre l'homme, le système technique et l'organisation. Cette notion reprend les notions d'appropriation (Guillevic, 1988), d'employabilité (Chabaud & Soubie, 1990 ; De Terssac & Chabaud, 1992) et de stratégies adaptatives.

**La symbiose comme
forme et processus.**

Détaillons ces derniers points – la symbiose comme forme et comme processus – pour les développer successivement et montrer que la symbiose peut être recherchée à trois niveaux de l'interaction entre l'homme et la technologie : fonctionnalité, utilisabilité et accommodement. Le but des approches symbiotiques est alors de favoriser l'ergonomie de cette liaison tout en optimisant les facteurs socio-organisationnels.

2.3. L'ASSISTANCE TECHNIQUE COMME FORME DE SYMBIOSE

L'homme tire aujourd'hui de grands avantages à être connecté de manière ergonomique avec la technologie car cette dernière effectue pour lui un travail dont il peut se dégager, quitte à accomplir un autre type de travail qui est parfois, malheureusement, peu satisfaisant. L'homme programme la technologie pour lui déléguer une partie de son travail et la technologie tend à l'assister. Mais l'assistance technique n'est qu'une forme de symbiose parmi d'autres. Les jeux vidéos, les virus informatiques, les ordinateurs de bord dans les automobiles, les distributeurs automatiques, les pacemakers..., sont d'autres expressions de cette symbiose qui recouvre des formes bien diversifiées, allant du parasitisme virulent au mutualisme

bénéfique. Nos recherches n'ont porté que sur une seule forme de symbiose : l'assistance technique à l'opérateur.

Aussi, nous allons définir l'assistance technique, en proposer une typologie, et finalement recenser ses effets sur des situations de travail.

2.3.1. L'assistance technique à l'opérateur

Les évolutions technologiques actuelles ont rendu les recherches sur les aides au travail de plus en plus importantes. Le développement massif des nouvelles technologies a en effet conduit à des catastrophes qui ont mis en évidence l'importance des dysfonctionnements des systèmes complexes. Travailler implique, pour une part accrue, de diagnostiquer des dysfonctionnements mineurs ou majeurs et de les récupérer, c'est-à-dire de mettre en œuvre une procédure permettant le retour à un niveau satisfaisant de fonctionnement. Pour améliorer la performance et l'efficacité des opérateurs, de nombreuses entreprises développent des systèmes d'aides dont l'usage détermine, pour partie, l'exactitude et la promptitude des opérations réalisées par l'individu.

Pour une psychologie ergonomique des dispositifs d'assistance à l'opérateur.

Les opérateurs, qui contrôlent des systèmes techniques plus ou moins complexes, utilisent généralement des aides textuelles, automatiques, informatiques ou humaines. Les modes opératoires ou les notices d'utilisation font parties de telles aides. À ces aides viennent s'ajouter des aides plus sophistiquées, issues notamment de l'intelligence artificielle, et des aides provenant d'autres opérateurs humains c'est-à-dire des collaborateurs.

Assister un opérateur, c'est estimer qu'il risque de rencontrer des difficultés et que l'aide apportée améliorera la réalisation de sa tâche (Grosjean, 1998). L'assistance apparaît lorsque trois éléments sont réunis : une tâche, un opérateur chargé de réaliser la tâche et un assistant (humain ou technique) chargé d'aider le premier dans sa tâche. Cette définition est volontairement large. Elle intègre non seulement des logiciels de supervision ou d'aide à la décision (Boy, 1988), mais aussi les supports écrits de formation au poste de travail (Sheridan, 1988) et les interfaces homme-machine (Grosjean, 1998). Un tel élargissement amène à considérer que l'assistance technique participe à la réalisation de la tâche de l'opérateur. L'assistance est donc appréhendée comme un processus et un résultat liés à un mode de coopération entre une aide et un opérateur. Cette coopération provient généralement de l'incapacité de l'un ou de l'autre des agents de réaliser à lui seul la tâche de manière satisfaisante. La coopération entre l'assistant et l'assisté implique également une tâche complémentaire : la coordination des deux agents (gestion des échanges d'information, répartition des tâches...).

L'essor des dispositifs d'assistance repose sur plusieurs raisons :

- La complexification structurelle du système technique les rend inutilisables sans aide. L'exemple le plus frappant est sans doute Internet : sans système d'aide à la recherche d'information, l'Internet est quasi-impraticable. Son usage repose pour une grande part sur la qualité des outils de recherches disponibles. A l'heure

actuelle et demain plus encore, l'interrogation d'une requête avec un système de recherche d'information (SRI) génère souvent des milliers de pages de résultats. Nous sommes de plus en plus nombreux à faire l'expérience de moteurs de recherche³² dont l'usage s'avère parfois surprenant, coûteux en temps et énervant. Cette quête d'informations est fastidieuse et demande des efforts considérables aux utilisateurs qui naviguent péniblement dans le flot des résultats entre les informations pertinentes, les informations dupliquées, les informations non appropriées ou encore les documents manquants. Pourtant, les outils de recherche d'informations se sont multipliés : toute une gamme de logiciels (moteurs de recherche, annuaires, répertoires, méta-moteurs et agents intelligents) s'est développée afin de rendre plus efficace la recherche d'informations sur le web. Ceci étant, l'utilisabilité de ces dispositifs d'aide à la recherche d'information est encore trop faible (Brangier & Zimmer, à paraître, document 1.14).

- Les développements de la psychologie et de l'ergonomie cognitives, de l'intelligence artificielle et de l'automatique, permettent aujourd'hui de concevoir des dispositifs techniques pouvant faciliter la communication d'utilisateurs ayant des besoins spécifiques, comme par exemple les grands handicapés moteurs. Dans cette perspective, de nouvelles possibilités d'interactions s'offrent aux sujets atteints, par exemple, de locked in syndrom, tétraplégie, sclérose latérale amyotrophique, en leur permettant de renouveler leurs expériences de l'interaction grâce à des dispositifs d'assistance technique (Brangier & Pino, 2000a et b, document 1.7 et 1.12 ; Brangier, Pino, Le Drezen, Lamazière, 1997, document 2.5 ; Brangier & Pino, 1997, document 2.6). Ici, la tâche réalisée par l'opérateur serait impossible sans l'assistance.
- Les besoins en compétences nouvelles (Brangier & Tarquinio, 1998, document 1.5 ; Brangier & Tarquinio, 2000, document 2.9) amènent les entreprises à former continuellement leur personnel, et inversement, le personnel à maintenir son employabilité. Les opérateurs ont alors besoin d'acquérir régulièrement de nouvelles connaissances. Les formations - de plus en plus difficiles à anticiper, concevoir et mettre en place à temps - si elles permettent d'assimiler certaines connaissances, demeurent bien souvent insuffisantes. Par ailleurs, les techniciens ont besoin d'une pratique professionnelle de plus en plus longue afin d'acquérir les connaissances leur permettant d'être efficaces et autonomes dans leur travail. Les aides au travail offrent alors la possibilité de réduire les temps d'apprentissage en fournissant des moyens (procédures, démarches, algorithmes) pour maintenir les systèmes techniques à un haut niveau de performance. Elles visent à l'obtention d'une bonne performance. Dans ce contexte, ces aides ont tendance à se superposer les unes les autres : le technicien utilise à la fois un logiciel d'aide, un téléphone portable pour contacter un expert et une série de notices. Si bien que la question de l'efficacité conjuguée de plusieurs types

³² A titre d'exemples, le lecteur pourra tester divers moteurs de recherche : yahoo.fr ; altavista.com ; nomade.com, hotbot.com, etc.

d'aide peut apparaître comme une contrainte supplémentaire de la situation (Ribert & Brangier, à paraître, document 1.9).

- L'évolution des connaissances sur un domaine, par exemple la médecine en assurance-vie (Brangier, 1991, document 6.1) ou la gestion des pensions (Brangier & Parmentier, 1997, document 2.9), est aussi à l'origine de demandes en dispositifs d'assistance à l'opérateur afin de capitaliser les informations, de les centraliser et de les homogénéiser.
- Les nouveaux modes de fonctionnements organisationnels sont également à l'origine du développement des aides au travail. En effet, la restructuration des entreprises à travers la flexibilité, la certification qualité, ou le développement de la sécurité amènent de nouvelles formes de rationalisation du travail où l'écrit joue un rôle essentiel. Ces formes d'organisation du travail introduisent massivement les écrits dans des situations qui auparavant, en étaient dépourvues. Le langage devient omniprésent. Il s'affiche sur les écrans, les tableaux de commandes et les documents en tous genres. Ces documents écrits prennent tantôt la forme de modes opératoires, de procédures qualité, de fiches d'autocontrôle, de consignes de sécurité, de bordereaux de commande ou de livraison, de notices d'utilisation des machines, etc. Ils sollicitent de nouvelles compétences qui reposent fondamentalement sur la compétence lettrée, c'est-à-dire la capacité à utiliser l'écrit pour en faire autre chose, à savoir une activité professionnelle. En conséquence, certains salariés, surtout des ouvriers, sont contraints aujourd'hui de travailler avec des aides textuelles qui prescrivent les comportements à tenir, les consignes à respecter, les pannes à récupérer, la maintenance à effectuer... Autant de tâches qui exigent des aides textuelles adaptées aux caractéristiques de ces opérateurs (Brangier & Barcenilla, 2000e, 2000f, documents 1.13 et 3.1).

2.3.2. Les formes d'assistance

Les aides au travail possèdent principalement deux propriétés : elles constituent un référentiel de prescriptions en même temps qu'elles remplissent un rôle d'aide-mémoire des actions à effectuer. Leur fonction est donc de décrire l'activité attendue, en codifiant l'exécution du travail, c'est-à-dire le déroulement spatio-temporel de l'activité elle-même. Ces aides participent alors à l'organisation du travail selon un plan, en déterminant des objectifs précis à atteindre et, le cas échéant, la mise en œuvre de moyens propres pour atteindre ces objectifs.

Les différentes aides, apparaissant sous des formes variées³³, sont toutes séduisantes mais contiennent chacune des problèmes spécifiques.

³³ Par exemple : manuels basés sur des procédures ou basés sur des méthodes, logiciels d'aide à la planification, logiciels d'aide à la recherche d'information, à l'enseignement, systèmes experts, intelligence artificielle distribuée, formations, assistance téléphonique d'un expert, téléthèse interactionnelle.

En nous appuyant sur la nomenclature effectuée par Grosjean (1998), qui détaille les modèles fonctionnels des aides à la conduite, nous proposons de classer les dispositifs d'assistance en trois catégories, en fonction du but qu'on leur assigne : informer l'opérateur, collaborer avec l'opérateur ou pallier les déficits de l'opérateur. Remarquons que ce découpage sert surtout à clarifier des types d'assistance qui, parfois, se combinent entre elles.

*Informative,
collaborative,
palliative*

Ce découpage en assistance informative, collaborative et palliative met également en évidence la gradation de la symbiose entre l'homme et la technologie. Dans le premier cas, la technologie présente des informations plus ou moins pertinentes de manière plus ou moins adaptée. Il s'agit des aides textuelles ou hypertextuelles. Dans le deuxième cas, la symbiose est amplifiée puisque l'opérateur et l'aide sont amenés à collaborer par des jeux de questions et de réponses. Le troisième cas enfin, présente sans doute la forme la plus achevée de symbiose, dans le sens où le dispositif d'assistance va pallier l'impossibilité pour l'homme de réaliser ce qu'on lui demande ou ce qu'il souhaite. Présentons ces trois types d'assistance en les illustrant de quelques exemples.

2.3.2.1.

L'assistance informative

*Apporter
informations et
significations.*

Elle vise à donner des informations, souvent de nature procédurale, sur des problèmes posés à un utilisateur pour réaliser une tâche donnée. L'aide informative organise le champ informationnel de l'opérateur. Les supports écrits, muraux, et informatiques structurent l'activité de l'opérateur dans la mesure où ils induisent une division des tâches et une organisation des procédures.

Les aides textuelles

Les aides textuelles au travail, par la diversité des formats de présentation et de leur contenu, englobent un large champ d'étude. La typologie des documents rencontrés renvoie à la multitude des activités et des situations de travail. Ainsi, les aides au travail constituent tour à tour un médiateur entre l'homme et sa tâche (mode opératoire), un mémorandum aux activités de contrôle (document qualité), un support à la sécurité des individus (consignes de sécurité) et à la circulation de l'information de l'entreprise (notes de service, graphes de production, de rebuts....). Certaines aides peuvent présenter des représentations d'ensemble avec une schématisation importante et une abstraction élevée. D'autres mêlent différents registres où l'opérateur doit reconnaître la tâche principale de la tâche secondaire, le but et des moyens, les objectifs des pré-requis.

Dans ces aides textuelles, on trouve diverses informations concernant le travail et souvent des consignes. Ces dernières sont présentées selon deux types de formulation (Hoc, 1987, 1988). Premièrement, des procédures ont pour objectif d'éviter à l'utilisateur une activité de planification. Cet objectif n'est pas facile à tenir car les procédures ne fournissent pas toujours de bonnes conditions d'intériorisation de l'action. À chaque étape de l'exécution, les informations écrites supposent que les actions précédentes sont bien déroulées, de sorte qu'il n'y ait pas d'erreur, ce qui n'est

pas toujours le cas. Par contre si une erreur a été commise, il est difficile pour l'opérateur de rejoindre la procédure correcte ou de s'adapter à une situation imprévue. Deuxièmement, les méthodes fournissent un guide schématique susceptible d'orienter l'activité de planification sans pour autant la supplanter. Elles font intervenir des démarches qui consistent à définir le problème au niveau des fonctions à prendre en considération et des contraintes de mise en œuvre.

Le paragraphe 3.2 développera la question de la compréhension et de l'usage des aides textuelles chez des opérateurs à bas niveaux de qualification.

Les aides logicielles de type hypertextuel

Beaucoup plus modernes que les simples consignes écrites, les logiciels hypertextuels (type Internet, page web) représentent également une assistance informative, mais de nature beaucoup plus complexe. Dans ces nouvelles technologies, l'usage de l'écrit en général, et l'activité de lecture en particulier est d'une importance capitale. Mais l'activité de lecture de textes électroniques, souvent de volume très important, diffère considérablement de la lecture classique d'un texte sur papier. En effet, la lecture hypertextuelle n'est pas seulement une activité consistant à explorer le contenu d'une page de texte et à utiliser un modèle mental pour guider la lecture, mais la lecture est aussi un produit de ces deux activités en conjonction avec des activités de manipulation d'un ensemble d'informations, de commandes et de fonctionnalités. Ceci implique que l'individu ait préalablement élaboré des buts correspondant aux tâches qu'il souhaite accomplir. Dans ce type de situation, l'activité de lecture inclue, bien sûr la compréhension du texte, mais également un ensemble d'activités (Dillon, 1996) telles que la recherche de l'information, la mémorisation de la localisation de l'information, la sélection de l'information, la manipulation de l'information, et finalement le traitement de l'information (au sens de la lecture classique).

En plus de ces problèmes, l'ensemble des activités nécessaires aux traitements des textes électroniques pose de nouvelles difficultés de nature cognitive que l'on ne retrouve pas dans l'usage des textes classiques. C'est notamment le cas de la recherche des informations pertinentes sur le web (Brangier & Zimmer, à paraître, document 1.14).

2.3.2.2. L'assistance collaborative

Assistance élaborée en commun.

Elle permet la collaboration entre un agent d'assistance, humain ou technique, et un opérateur disposant de ressources limitées. L'opérateur entre en interaction avec l'assistance, qui ne fait pas que présenter des informations (comme pour les aides informatives), mais lui pose des questions, explique des décisions, aide au diagnostic, etc. L'assistant effectue un tri des informations, traite les informations estimées pertinentes et conseille l'opérateur. L'assisté va construire son raisonnement au fur et à mesure des interactions avec l'assistance et, pour finir, opter pour une décision.

Les systèmes à base de connaissances

Ce sont des applications informatiques modélisant et simulant des comportements estimés intelligents dans un domaine de connaissance donné. Ce sont des outils d'aide à la décision. Ils sont destinés à assister ou à remplacer l'homme dans des domaines où est reconnue une expertise humaine insuffisamment structurée pour être formalisée par un algorithme clos et figé, et/ou sujette à des révisions ou des enrichissements, selon l'expérience accumulée. Contrairement à l'informatique classique, ces systèmes traitent de l'information plus symbolique que numérique. Ils manipulent des connaissances, des raisonnements et donc des savoir-faire, dans un environnement de résolution qui peut être inachevé ou incertain. De cette façon, les techniques de l'intelligence artificielle et plus particulièrement les systèmes à base de connaissances, reposent sur une approche heuristique leur permettant d'appréhender et de traiter des connaissances à la fois éparses, parcellaires et subjectives.

Cependant, de nombreuses études ont fait remarquer les lacunes de tels systèmes qui, dans certains cas, s'avèrent simpliste, inadaptés voire inutiles. Nous consacrerons le paragraphe 3.4 à la présentation de recherches menées à propos de l'implantation de deux systèmes à base de connaissances, l'un en assurance-vie, l'autre dans le domaine des pensions.

La collaboration d'un expert

L'assistance d'un expert, souvent grâce au téléphone, nécessite une expertise fiable et établie, mais aussi des ajustements des représentations entre l'assisté et l'expert ainsi qu'une communication efficace. En effet, Grusenmeyer et Trognon (1997) ont mis l'accent sur l'écart de représentation entre l'expert et le novice : pour que l'assistance de l'expert soit efficace, il faut que les interlocuteurs se construisent une représentation fonctionnelle partagée du problème. De plus, comme le soulignent justement Falzon (1987) et Salembier (1992), la compétence dans le domaine de connaissance est à dissocier de la compétence en communication. Nous reviendrons sur l'efficacité de la collaboration d'un expert dans le paragraphe 3.3.

2.3.2.3.

L'assistance palliative

Atténuer les déficiences.

Elle prend la place de l'homme dans un certain nombre de tâches qu'il ne peut réaliser. Ce type d'assistance est conçu pour pallier les déficiences humaines.

Les automates palliatifs

Divers automates se substituent à l'homme dans de plus en plus de tâches, et accomplissent un travail. C'est notamment le cas du bras manipulateur «Manus», qui, fixé sur le côté du fauteuil roulant électrique de personnes handicapées (Gelderblom, 1999 ; De Witte, 1999) permet à de lourds handicapés moteurs d'appréhender des objets de leur environnement (livres, boissons, etc...).

La téléthèse interactionnelle

Il s'agit d'un cas très particulier d'assistance technique qui vise à fournir à de grands handicapés moteurs et aphasiques des moyens d'agir sur des éléments de leur environnement physique et social, via une interface de communication adaptée. Elle a pour objectif d'accroître la qualité de vie, en adaptant les dispositifs techniques aux communications et aux cognitions des malades. Nous consacrerons le paragraphe 3.1 à la présentation de ce type d'assistance.

2.3.3. Les effets de l'assistance

Si l'effet escompté de l'assistance est bien une augmentation du confort, de la performance et de l'efficacité du travail de l'opérateur, il apparaît que la réalité peut être très différente. Ainsi, malgré la réalisation d'une partie de la tâche par l'assistance, il se peut que la charge de travail ne soit pas réduite pour autant. Lorsque l'opérateur supporte à lui seul la répartition des sous-tâches, ou lorsque la fiabilité du dispositif d'assistance est insuffisante, il arrive que l'aide constitue une tâche supplémentaire qui surcharge l'opérateur.

Globalement, les études portant sur les aides techniques ont montré qu'il était bien difficile de concevoir des systèmes d'aide parfaitement adaptés à chaque situation, à chaque opérateur (quel que soit son niveau de compétence) et à chaque type de stratégie utilisée (Leplat, 1991 ; Rabardel, 1995). Ceci étant, les aides tendent généralement à faciliter le travail en améliorant les représentations des opérateurs. Globalement³⁴,

- Les aides peuvent modifier l'activité des individus, leurs représentations, leurs compétences, leurs processus cognitifs, leurs performances ;
- Ces modifications ne sont pas toujours positives en termes d'acquisition de nouvelles compétences et d'accroissement au niveau des performances (il subsiste des difficultés d'ordre cognitif et psychosocial) ;
- Les changements observés semblent dépendre des caractéristiques des aides (leur contenu, leur forme, leur qualité, etc.), de la situation d'utilisation et de la perception que les utilisateurs en ont ;
- La performance que les aides permettent d'atteindre est liée aux caractéristiques des aides, mais ne semble pas être déterminée strictement par celles-ci. D'autres facteurs interviennent, provenant de la situation, de l'organisation, des interactions entre l'homme et le système d'aide.

En fait, ces résultats en apparence contrastés - tantôt soulignant l'efficacité des aides tantôt leur insuffisance - mettent en évidence qu'une aide n'est jamais donnée de fait (Rabardel, 1995), mais fait l'objet d'une élaboration par l'opérateur. Ses propriétés ne sont ni fixes ni autodéterminantes ; elles résultent d'un processus d'attribution par

³⁴ Nous reviendrons dans le chapitre 3, plus en détails, sur les effets chez les handicapés, les opérateurs à bas niveaux, les techniciens et les experts.

l'opérateur : l'aide s'inscrit toujours dans l'utilisation qui en est faite, ce que nous appellerons l'accommodement. L'artefact est ainsi réélaboré par l'opérateur en fonction de son expérience. Restructuré et réorganisé, il forme un ensemble homogène où se réalise un meilleur équilibre entre les objectifs d'économie et d'efficacité. L'artefact n'est pas en soi instrument ou composante d'un instrument, il est institué comme instrument par le sujet qui lui donne le statut de moyen de son action orientée vers ce qui, à ce moment, a pour lui statut d'objet (Clot, 1995).

En effet, les recherches présentent les systèmes d'aide comme étant adaptés à certains types d'activité, mais pouvant s'avérer inefficaces pour d'autres :

- Si les manuels présentent l'avantage de fournir des procédures détaillées, ils permettent rarement d'aider la planification de l'activité en cas d'erreur ou d'incident (Barcenilla & Brangier, 2000, document 1.11 ; Barcenilla & Brangier, 2000, document 3.2) ;
- De même, les figurations graphiques sont souvent considérées comme des aides à la constitution de représentations d'ensemble des objets traités ; mais ces figurations expriment, comme tout message, des contenus non perceptibles qu'une activité cognitive doit reconstruire ;
- Par ailleurs, si les aides à l'anticipation permettent d'élaborer des plans et de corriger les erreurs, elles ne permettent pas d'opérer une recherche prospective d'une procédure ;
- En outre, les consignes ou les logiciels qui orientent vers des démarches descendantes, ne permettent souvent pas les articulations nécessaires avec des démarches ascendantes ;
- De plus, les contraintes d'affichage séquentiel des logiciels (par exemple au moyen de « pages-écran » successives) ne sont pas toujours compatibles avec l'appréhension synthétique de l'opérateur, qui a la possibilité de percevoir simultanément un grand nombre d'éléments de son environnement (Gras, Moricot, Poirot-Delpech, Scardigli, 1991) ;
- Les systèmes experts et l'intelligence artificielle distribuée présentent des difficultés d'ordre cognitif, liées à la compréhension des processus de résolution de problèmes, ainsi que des difficultés d'ordre psychosocial, liées au risque de déqualification, démotivation et dégradation des situations de travail (Spérandio, 1986 ; Brangier, Hudson, & Parmentier, 1994, document 2.2) ;
- Enfin, la formation et l'assistance d'un expert apportent certes une aide au débutant, mais ne sont réellement efficaces que si un certain nombre de procédures sont respectées. L'expert doit entre autres choses utiliser ses connaissances techniques pour établir un diagnostic, ordonnancer les décisions à prendre, guider le novice (Falzon, 1987). De plus, pour que l'assistance de l'expert puisse être efficace dans le cas d'une panne, les opérateurs doivent arriver à raisonner ensemble coopérativement (Grusenmeyer, 1997).

En somme, les effets des aides ne sont en rien autodéterminés. Ils vont dépendre :

- De la pertinence des fonctionnalités qui leur sont assignées (planification, diagnostic, pilotage d'un process, contrôle de l'environnement...), c'est-à-dire de l'adaptation de l'aide aux objectifs de tâches de l'opérateur.
- De leur niveau d'utilisabilité (facilité d'utilisation, compatibilité, tolérance aux erreurs de l'opérateur...).
- Des modes de régulation qui se développent entre l'organisation, l'assistance technique et l'homme.

Ces trois points nous permettent à présent d'envisager la symbiose comme un processus.

2.4. FONCTIONNALITE, UTILISABILITE ET ACCOMMODEMENT COMME PROCESSUS DE LA SYMBIOSE

Envisager la symbiose comme processus, c'est considérer qu'elle peut constituer un mode d'intervention en psychologie et ergonomie. C'est également remarquer que la symbiose entre l'homme et la technologie repose sur un ensemble d'éléments actifs visant à l'établissement, au maintien et au développement de cette relation. Ce paragraphe vise donc à éclairer les relations qui s'établissent entre les termes de la conception ou de l'aménagement des dispositifs d'assistance, et la manière dont ces derniers facilitent ou complexifient l'établissement d'une symbiose appropriée. Aussi, nous soulignerons le poids déterminant de trois facteurs : les fonctionnalités, l'utilisabilité et les accommodements de l'homme aux contraintes de l'assistance³⁵.

2.4.1. Les fonctionnalités des aides techniques

La définition des fonctions renvoie au but utilitaire de l'assistance.

A ce niveau se pose la question de l'adaptation de l'assistance technique à ses fonctions, prises comme les actions propres de l'assistance. L'intérêt des fonctionnalités est l'appropriation exacte de l'aide à un but utilitaire, par la définition et/ou la réalisation d'un certain nombre d'activités exercées, directement ou indirectement, par l'assistance technique. Dans le cas de l'assistance palliative, les fonctionnalités sont réalisées directement, l'utilisateur pilotant des fonctionnalités dont l'exécution est prise en charge par la technologie. A l'inverse, dans l'aide informative, les fonctionnalités sont souvent à inférer à partir de la lecture d'une procédure et l'élaboration d'une représentation du problème. De ce point de vue, la fonctionnalité réalisée par l'aide ou pour laquelle l'aide est un support, qui doit être lue et comprise par l'opérateur.

³⁵ Les fonctionnalités, l'utilisabilité et les accommodements ne sont pas les seuls processus de la symbiose. A divers degrés, le design et surtout la performance technique de l'outil (rapidité, fiabilité, optimisation...) représentent également des conditions de facilitation de la symbiose. Mais ces derniers ne touchant pas directement à la psychologie ergonomique, ne seront pas développés ici.

L'analyse du travail pour identifier les fonctionnalités.

Dans l'hypothèse la plus simple (ou la plus optimiste ?) les fonctionnalités seront conçues ou aménagées en utilisant une certaine méthodologie d'analyse et seront, de ce fait, décrites avec un certain formalisme. D'une manière générale, les psychologues ergonomes utilisent un vocabulaire et des méthodes relativement formalisés qui permettent de décrire les tâches, activités, contraintes, astreintes et charge de travail. L'analyse du travail correspond à la collecte d'un savoir sur le travail (conditions, organisation, contenu, caractéristiques des postes de travail, raisonnements en jeu...), à son analyse et à son opérationnalisation en fonction des objectifs de l'analyse. Au sens large, elle s'attache à décrire et à comprendre les tâches, les activités, les comportements, les exigences du travail, les machines, l'organisation et les opérateurs. Cette analyse a priori doit être une « description logique et normative des activités de l'opérateur visant à l'éclaircissement de leur travail réel » (Bisseret, 1982). Elle ne doit pas reproduire exactement l'existant mais l'améliorer et en diminuer les défauts. L'analyse du travail doit également préciser les exigences auxquelles le dispositif d'assistance devra se soumettre. Elle vise encore à favoriser le meilleur recouvrement possible entre la tâche réelle et la tâche assistée. Tendanciellement, l'analyse de la tâche procède par une décomposition de la tâche en sous-tâches jusqu'au moment critique où le concepteur estime avoir détaillé les procédures élémentaires de l'opérateur (Scapin, 1988). Ces procédures élémentaires sont déclarées atteintes lorsque l'analyse a permis de dégager des éléments simples pouvant se traduire par une procédure composée de plusieurs fonctionnalités.

Soulignons qu'il n'existe pas de méthode indépendante de l'objet d'étude fixé. Cette constatation générale est également vraie pour le domaine de l'assistance technique. D'ailleurs d'autant plus vraie, que l'analyse du travail informatisé ou informatisable est toujours orientée vers un objectif, comme par exemple définir le poste de travail d'un contrôleur d'un processus chimique, comprendre l'erreur humaine dans les accidents de travail, ou encore concevoir les caractéristiques de l'interface d'un logiciel. Il existe donc des liens forts entre les objectifs poursuivis par l'analyse du travail et la connaissance précise des différentes fonctions assurées par les opérateurs et des modes opératoires qu'ils mettent en jeu. Ceci étant, le but de l'analyse du travail n'est pas réductible à l'identification des fonctionnalités. Elle intervient aussi lorsqu'il s'agit de définir l'utilisabilité du système ou d'accompagner son implantation dans le tissu socio-organisationnel.

Formalisation.

Une question importante est d'arriver à évaluer la pertinence d'une fonctionnalité : comment savoir si une fonctionnalité est appropriée au travail de l'opérateur, et corrélativement, comment savoir si une fonctionnalité sera appropriée à l'assistance fournie au travail de l'opérateur ? Prenons l'exemple d'une fonctionnalité « f » et de la réalisation de cette dernière par une assistance, soit « A(f) », comme par exemple « allumer une télévision », « emboutir une pièce » ou « attribuer un sur-risque à un client à l'assurance-vie »... La fonctionnalité f sera d'autant plus appropriée qu'elle sera compatible avec le travail « T » de l'homme « H ». Plus formellement, l'opérateur dispose d'un modèle mental de la fonctionnalité f, que nous appellerons

« H(f) », pour accomplir un travail s'appuyant sur la fonctionnalité f, soit « T(f) ». Lorsque A(f), H(f) et T(f) sont proches alors nous pouvons déclarer f appropriée.

En d'autres termes, la condition préalable à toute symbiose consiste en la validité des fonctionnalités du dispositif aidant l'homme. Il s'agit de recenser les fonctionnalités dont les utilisateurs ont un besoin réel et d'identifier les potentialités et les limites des technologies allant supporter l'assistance (par exemple : écrits, systèmes experts, téléphone). En effet, les contraintes techniques peuvent restreindre des possibilités que l'analyse du travail mettrait pourtant en évidence.

2.4.2. L'utilisabilité des aides techniques

Les produits que nous utilisons sont dotés de fonctionnalités de plus en plus nombreuses, riches et complexes. Pour que l'homme puisse en profiter pleinement, ces instruments doivent présenter un bon niveau d'utilisabilité. L'utilisabilité aborde précisément la question de l'adaptation de la technologie aux caractéristiques de l'utilisateur, en d'autres termes le « user-friendliness of products » (Jordan, 1998). Elle est généralement définie par la conjonction de trois éléments : l'efficacité, l'efficience et la satisfaction.

- Efficacité** L'efficacité représente ce qui produit l'effet qu'on attend. Elle explicite les causes de la réalisation du phénomène produit par l'interaction entre une personne et une machine. Elle revoie donc au degré d'importance avec laquelle une tâche est accomplie.
- Efficience** L'efficience est la capacité de produire une tâche donnée avec le minimum d'effort ; plus l'effort est faible, plus l'efficience est élevée. L'effort peut être mesuré de plusieurs manières : par le temps mis pour réaliser une tâche, par le nombre d'erreurs, par les mimiques d'hésitation, etc. L'efficience désigne de manière globale le rendement d'un comportement d'usage d'un dispositif.
- Satisfaction** La satisfaction se réfère au niveau de confort ressenti par l'utilisateur lorsqu'il utilise un objet technique. C'est l'acceptation du fait que l'objet est un moyen appréciable de satisfaire les buts de l'utilisateur. Bien souvent, la satisfaction est corrélée avec l'efficacité et l'efficience. Elle est vue comme l'aspect le plus important des produits que l'homme utilise volontairement (Jordan, 1998). La satisfaction est ainsi une réaction affective qui concerne l'acte d'usage d'un dispositif et qui peut être associée au plaisir que l'utilisateur reçoit en échange de son acte. La satisfaction est donc une évaluation subjective provenant d'une comparaison entre ce que l'acte d'usage apporte à l'individu et ce qu'il s'attend à recevoir.

Les enjeux de l'utilisabilité sont aujourd'hui économiquement importants. En effet, la facilité d'utilisation est devenue un critère d'achat et d'orientation du comportement du client ou de l'utilisateur. Les recherches sont actuellement très fécondes dans le domaine de l'utilisabilité (Jordan, Thomas, Weerdmeester & McClelland, 1996 ; Jordan, 1998 ; Stanton, 1998 ; Green & Jordan, 1999). Ces dernières ont défini des principes d'utilisabilité, relativement généraux pour s'appliquer à de très nombreux domaines de la conception des objets techniques. Ces

critères d'utilisabilité sont bien connus, notamment en ergonomie des logiciels (Scapin & Bastien, 1997). Il s'agit de la compatibilité, la consistance, le feed-back immédiat sur l'action réalisée, la prévention des erreurs, le contrôle de l'utilisateur, la priorisation des fonctions et des informations, la facilité de transfert d'apprentissage, l'explicitation du vocabulaire et des commandes, la pertinence de l'information et l'incitation pour amener l'utilisateur à mettre en œuvre des moyens spécifiques d'action.

Ces recommandations de nature ergonomique représentent un ensemble de préconisations concernant la manière d'organiser l'interaction entre l'objet technique et l'homme. Elles se présentent comme adaptées ou mieux adaptables à un grand nombre d'utilisateurs. Elles concernent généralement des aspects de "surfaces" de l'interaction, en s'attachant à dire ce qu'il faut ou ne faut pas faire en matière de présentation des informations à l'écran, de rédaction des manuels utilisateur, de structuration des menus, etc. Elles permettent de justifier des choix de conception du contenu et du contenant de l'interaction homme-tâche-machine en fournissant une métrique de conception, d'évaluation et de maintenance des interactions. Par exemple, elles vont souligner que le nombre de couleurs à utiliser pour la présentation des informations à l'écran ne doit pas dépasser quatre ou cinq. De la sorte, elles fournissent aux concepteurs un ensemble de connaissances sur la manière dont "fonctionne" l'utilisateur lorsqu'il se trouve dans une situation d'interaction avec un ordinateur, un document, un four micro-onde, un magnétoscope..., où interviennent des dispositifs d'entrée et de sortie d'informations, des modes d'échanges d'informations et le contexte induit par son travail.

Formalisation.

L'utilisabilité n'existe pas en soi. Elle est une propriété de l'interaction entre une technologie, un utilisateur et sa tâche. Et, une question importante est d'arriver à évaluer la pertinence d'un type d'utilisabilité. Comme pour la fonctionnalité, nous pouvons également formaliser l'utilisabilité. Reprenons une fonctionnalité « f » et sa réalisation par une assistance, soit « A(f) ». Soit encore « U(A(f)) », l'utilisabilité associée à la fonctionnalité f implantée dans l'assistance A. Nous pouvons formaliser l'utilisabilité par la proximité des modèles de connaissance en jeu au niveau de l'homme (H(A(f))) et de son travail avec l'assistant (T(A(f))). Moins il y a de discordances entre U(A(f)), H(A(f)) et T(A(f)), plus l'utilisabilité est appropriée. On remarquera une fois encore que l'utilisabilité vise à la symbiose entre la technologie et l'homme en essayant de définir une bonne compatibilité entre les caractéristiques externes de l'instrument, la tâche et la représentation que l'opérateur a de la fonctionnalité implantée dans son assistant.

L'utilisabilité est un processus de la symbiose.

Les principes d'utilisabilité trouvent leur fondement dans la discontinuité entre l'homme et la machine, en cherchant précisément à faire de l'interaction un processus continu. L'écart entre l'homme et la machine est ainsi réduit par le respect des recommandations qui visent à fournir une grammaire de conception et d'évaluation des interactions en tant qu'elles favorisent ou oblitèrent la fluidité des échanges entre l'opérateur et l'ordinateur, c'est-à-dire la symbiose.

Dans la perspective proposée, le développement de la symbiose homme-technologie passe par la recherche de la plus grande utilisabilité possible entre l'homme, la tâche et la technologie qu'il utilise et qui l'assiste. L'utilisabilité se décline selon les niveaux d'interaction homme-technologie et s'instancie en recommandations élémentaires qui fournissent des guides de conception et d'évaluation des interactions.

Pour ce qui nous concerne, nous avons proposé des caractéristiques de l'utilisabilité dans divers domaines d'assistance à l'opérateur :

Utilisabilité des interfaces homme-logiciels, des documents professionnels et des systèmes de recherche d'information.

- En ergonomie des logiciels en développant la notion de compatibilité homme-tâche-logiciel (Brangier, 1990, document 1.1) et en étudiant les approches de l'interaction entre l'homme et la machine (Brangier, 1991, document 1.3),
- A propos de la rédaction des documents d'aides au travail (Barcenilla & Brangier, 2000, document 3.3 ; Brangier & Barcenilla, 2000, document 1.13) en proposant une analyse de la compatibilité homme-tâche-document (Brangier & Barcenilla, à paraître, document 1.15)
- Et de l'Internet en définissant des critères d'amélioration de l'utilisabilité des systèmes de recherche d'informations (Brangier & Zimmer, à paraître, document 1.14).

Dans ces trois travaux, nous avons récapitulé de nombreux principes d'utilisabilité des aides à l'opérateur accomplissant une tâche informatisée, devant comprendre et utiliser une procédure pour travailler, ou encore recherchant des pages web pertinentes dans le flot universel des sites Internet. Ces recherches indiquent que l'utilisabilité est une issue importante de la symbiose. L'utilisabilité apporte de grands avantages aux technologies. Mais, pour autant que l'utilisabilité réduise des difficultés d'usage, ses agréments sont limités. Qui plus est, l'utilisabilité peut correspondre à une forme de déshumanisation de la conception des objets techniques (Jordan, 1999).

L'approche par l'utilisabilité secrète ses propres limites.

La limite de l'utilisabilité provient du fait qu'elle appréhende essentiellement l'usage à travers les **instruments** avec lesquels **l'utilisateur** réalise une **tâche**. L'usage est réduit à ces trois composants. Il s'agit là d'une réduction considérable des aspects des objets techniques. En réalité, les technologies modernes sont socialement situées. Les personnes ont des relations avec ces objets et avec d'autres personnes à travers ces objets. Ils procurent de la joie, de l'énerverment, de l'anxiété... Ils ne procurent pas que du confort fonctionnel, comme le suggère la notion de satisfaction, mais aussi des émotions, de la haine et du plaisir. Ces objets sont imposés par d'autres personnes ou librement choisis. La manière dont ils s'implantent dans les situations de travail est également un critère important de symbiose. Aussi, l'approche symbiotique ne peut-elle se limiter à l'étude et à l'intervention sur le système homme-tâche-instrument.

2.4.3.

L'accommodement face aux dispositifs d'assistance technique : la régulation des relations homme – technologie – organisation

L'efficacité d'un système technique dépend toujours de l'utilisation qui en est faite dans un contexte donné. Si l'intégration des nouvelles technologies connaît des difficultés, notamment d'acceptation, cela est non seulement lié aux caractéristiques de leurs fonctionnalités ou de leur utilisabilité, mais aussi de leur acceptation sociale par l'homme en tant que ce dernier est toujours situé dans un contexte socio-organisationnel. Maintenant, nous allons donc aborder un troisième processus de la symbiose : l'accommodement. Cette notion repose sur l'idée que les personnes trouvent un compromis, ou encore qu'ils s'accordent avec les technologies en découvrant une sorte d'arrangement convenable. Cette transaction entre l'individu et son environnement technologique renvoie à l'analyse et à l'intervention sur les facteurs psychosociaux de l'implantation des nouvelles technologies et des technologies d'assistance en particulier.

Les relations entre les nouvelles technologies et l'organisation du travail ont laissé penser que l'introduction des ordinateurs était inévitable et que c'était à l'organisation du travail de s'adapter à la technicisation. Cette idée est complètement erronée. En effet, les rapports s'établissant entre les nouvelles technologies et l'organisation du travail résultent de jeux d'acteurs individuels et collectifs. En ce sens, la technologie représente des enjeux relatifs à des marges de liberté qu'elle offre ou supprime.

Impacts psychosociaux des technologies d'assistance

Globalement, les recherches menées sur les impacts psychosociaux des systèmes d'assistance technique (systèmes experts, systèmes d'aide à l'opérateur, aides textuelles) ont recensé divers types d'impacts. En effet, ces systèmes tendent à :

- Améliorer les heuristiques des opérateurs novices (Mehrez & Steinberg, 1998) et ainsi présenter des qualités pédagogiques. De même, les travaux de Su et Lin (1997) ont insisté sur l'impact favorable de la formation dispensée par un système expert sur la confiance de la décision des opérateurs. L'évaluation de ce système - destiné à l'aide à la gestion de situation d'urgence dans le domaine des risques chimiques - sur un échantillon de 40 étudiants a indiqué que les sujets avaient tendance à surestimer leur capacité décisionnelle. En revanche, lorsque les individus suivaient une formation avec le système expert, ce dernier permettait une sensibilisation à des aspects inconnus des utilisateurs, et donc une meilleure décision. En fait, ces travaux sont surtout de nature expérimentale et ne tiennent pas compte de la complexité des situations sociales et économiques dans lesquelles s'insèrent ces technologies. Dans une étude portant sur quatre entreprises, Woherem (1991) avait remarqué que les performances augmentaient surtout pour les individus novices qui interprétaient cet accroissement comme une augmentation d'habiletés. En ce sens, les systèmes d'assistance favoriseraient un accroissement des performances en réduisant les temps

Impacts sur les connaissances.

d'apprentissage, ce qui va à l'encontre des approches classiques de la qualification qui considèrent explicitement que la durée d'apprentissage est un critère de qualification. Plus récemment, une recherche expérimentale de Lawler et Elliot (1996) a étudié l'impact de l'utilisation d'un système à base de connaissances sur les conditions de résolution de problèmes dans le domaine de la gestion de ressources humaines. 48 sujets placés dans diverses situations expérimentales devaient utiliser soit un système expert, soit un papier et un crayon. Le principal résultat de cette recherche a été de souligner que le système expert n'a pas d'effet significatif sur les décisions prises. Qui plus est, les situations d'utilisation du système expert ont abouti à des décisions moins précises que la condition de papier-crayon, surtout pour des décisions complexes. Ces résultats corroborent ceux de Bainbridge (1991) soulignant que les systèmes d'aide à la décision diminuent la capacité qu'ont les opérateurs de se rappeler rapidement les informations essentielles.

Impacts sur les compétences.

- Détériorer les compétences liées au contrôle des actions des opérateurs, tout en permettant le développement de nouvelles formes de compétences collectives (Attabou, Bollon & Chabot, 1997). Ces systèmes d'aide peuvent également restreindre les possibilités d'anticipation et de gestion des situations qui ne sont pas prévues dans le système (De Terssac & Chabeau, 1992).

Impacts sur les responsabilités.

- Déplacer les responsabilités vers le système, et créer un climat de « surconfiance » qui tend à démobiliser l'opérateur. Il risque ainsi de ne plus contrôler la complétude et la pertinence des informations (Dijkstra, Liebrand & Timminnga, 1998). Du coup, l'attribution des responsabilités devient un problème surtout dans le cas d'incidents. Dans le même ordre d'idées, les gratifications sont vues comme étant dues au système et non plus aux individus (Bainbridge, 1991).

Impacts sur la qualification.

- Rendre difficile, voire impossible, de se constituer une vision globale du fonctionnement des installations. L'assistance peut tendre à déqualifier l'opérateur, puisqu'ils ne sont utilisés que sur une petite partie du domaine de l'expertise, ce qui ne favorise pas un apprentissage global du métier (Woherem, 1991). Les recherches en ergonomie ont mis en évidence que les possibilités de transferts du savoir dépendaient pour partie de la qualité de l'interface homme-machine (Werner, 1996) ;

Impacts sur la décision.

- Ne pas améliorer la durée de la prise de décision et la qualité de la décision des utilisateurs ayant des attitudes de résistance à l'égard de l'informatique (Coll, Coll & Rein, 1991). En conséquence, le développement d'attitudes favorables et donc le management des hommes est un facteur important d'interprétation de l'impact des systèmes d'aide sur les performances des utilisateurs. Dans une perspective similaire, les travaux de Sturman, Hannon et Milkovitch (1996) ont montré que l'usage de systèmes experts a la possibilité d'influencer les attitudes des employés en augmentant leur satisfaction à prendre des décisions. Ainsi, si l'utilisation des systèmes d'aide dépend de l'attitude de l'utilisateur à leur égard,

il n'en demeure pas moins que cette attitude évolue dans le temps, et semble-t-il de manière positive.

Impacts sur l'organisation.

- S'accompagner de modifications de l'organisation du travail (Fischer & Brangier, 1990, document 2.1 ; Brangier, Hudson & Parmentier, 1994, document 2.2 ; Pomerol, 1990 ; Hatchuel & Weil, 1992), en remettant notamment en cause la division du travail (Freyssenet, 1992) dès la conception du système (de Terssac & Chabaud, 1992). En ce sens, ces systèmes ne se contentent pas de se diffuser dans les entreprises, mais ils contribuent à leurs transformations (Senker, Townsend & Buckingham, 1989). Il en est de même pour la diffusion des aides textuelles : elles s'accompagnent d'une évolution organisationnelle, notamment le passage d'une organisation centrée sur la productivité vers une autre centrée sur la qualité et la flexibilité (Brangier & Barcenilla, 2000, document 1.10 ; Brangier & Barcenilla, 2000 document 4.3)

Impacts sur la culture organisationnelle.

- Etre associés à une évolution de la culture d'entreprise, par la mise en place de nouvelles valeurs et normes sociales. Par exemple, l'implantation d'un système à base de connaissances dans une entreprise d'assurance-vie avait contribué à diffuser un mythe de la modernité ayant pour effet de mettre en scène la technologie par l'entreprise (Brangier, 1992, document 1.4). Cette dernière cherchait plus ou moins consciemment à transformer l'image du contrôle médical (évaluation de l'espérance de vie) auprès de la clientèle en le valorisant, alors que celui-ci est généralement mal vu. Ainsi, l'aide technique peut également représenter un acteur symbolique qui permettrait de conjurer l'idée de la mort. De ce point de vue, le système expert accompagnait et/ou induisait un changement de culture organisationnelle, ce qui constitue aussi un apprentissage.

En somme, la mise en place d'un système d'aide n'est pas techniquement déterminée. Elle apparaît ainsi comme une situation sociale d'acquisition mentale, résultant à la fois du déterminisme technologique des nouveaux dispositifs, de l'expérience professionnelle acquise, des stratégies individuelles et collectives des utilisateurs, et des stratégies opératoires fondées à partir de ce que les individus pensent de ce qu'ils font ou ont à faire. Ainsi, la mise en place d'une aide n'est pas réductible à un simple déplacement de connaissance d'une machine sophistiquée vers des individus humains. Il s'agit là d'un processus complexe, qui montre que les individus saisis par une telle mouvance développent des stratégies spécifiques d'appropriation de l'outil et d'invention d'un nouveau rapport au travail. Si ces stratégies dépendent des fonctionnalités et de l'utilisabilité de l'assistance technique, elles dépendent aussi du rapport de l'individu au contexte professionnel de l'aide.

L'accommodement comme régulation des perturbations

Les travaux sur la transmission des connaissances dans les situations professionnelles, dont certains sont déjà classiques (Leplat, Enard & Weil-Fassina, 1970), avaient constaté l'existence d'habiletés résultant de savoir-faire acquis par imitation et essai-erreur. Ces habiletés peuvent, dans certains cas, être transposées dans d'autres situations par transfert d'apprentissage.

D'autres travaux ont davantage considéré les aspects cognitifs de la transmission d'un savoir vers un autre. Dans une étude portant sur la conception d'un système informatique interactif, Theureau et Pinsky (1984) ont par exemple étudié le raisonnement suivi par une opératrice dans son interaction avec l'ordinateur. Ils ont mis en évidence des ratés dans cette interaction, ceci donnant lieu à une incompréhension du fonctionnement, si on s'en tient au cadre « logique » du système. Devant cette situation « logique », mais comportant des « trous », l'opératrice a élaboré des raisonnements et des opérations qui sortaient des limites de la logique assignée par le fonctionnement. Or, c'est précisément « l'échec des efforts de logique » qui représente l'issue par rapport au fonctionnement du système. Ces nouvelles stratégies opératoires développées par les individus au cours de la mise en place d'une nouvelle technologie, reposent sur des représentations que les individus ont du dispositif (Leplat, 1985). Ces habiletés mentales peuvent être caractérisées en tant qu'activités ayant atteint un niveau élevé d'intériorisation et d'exécution dans un contexte inédit. Par ailleurs, les modifications intervenues au niveau des stratégies opératoires ont été interprétées par Leplat (1985) comme des modifications des représentations du système, aboutissant à une reconstruction mentale du fonctionnement. En étudiant les mécanismes d'appropriation des nouveaux outils, Guillevic (1988) a désigné ces nouvelles compétences en tant que processus de régulation des perturbations, que provoque dans l'activité de l'opérateur l'implantation d'un nouvel outil. L'apprentissage de nouvelles connaissances se présente donc comme une forme de régulation des changements.

Redéfinition des savoir et valeurs.

L'implantation de dispositifs d'assistance est vécue comme une situation de « reconversion », visant à une augmentation des compétences, d'où se dégagent de nouveaux enjeux qui se traduisent par une redéfinition de la valeur des savoir antérieurs au profit de la production d'une connaissance régulatrice des changements. L'arrivée de la technologie n'est pas seulement le passage d'un système technique vers un autre, c'est surtout une phase relativement brève de la vie de l'entreprise qui introduit ou accompagne des changements durables dans les comportements professionnels.

Dans les expériences évoquées ci-dessus, les individus ont recouru à des formes de régulation qui leur fournissent des réponses satisfaisantes d'aménagement du changement technologique. Ainsi, les utilisateurs corrigent la logique initiale de l'implantation, adaptent les raisonnements des systèmes d'aide, ajustent les décisions, sous-utilisent les aides, s'abritent derrière les heuristiques de la machine, découvrent des marges de manœuvre leur permettant de travailler autrement, inaugurent de nouvelles formes de fonctionnement social, et réactualisent leur savoir.

L'accommodement est un processus de la symbiose.

Nous désignerons ces pratiques psychosociales par le terme d'accommodement, qui correspond à un troisième processus de la symbiose. Dans le traitement des situations nouvelles, les individus font preuve d'accommodement, c'est-à-dire d'une intelligence pratique en mettant en œuvre des moyens nouveaux permettant une adaptation correctrice de la technologie, de l'organisation et/ou d'eux-mêmes. Ils peuvent ainsi chercher à acquérir de nouvelles connaissances, à modifier leur

organisation du travail en réduisant la taylorisation des tâches, à travailler plus vite que prescrit, à se préserver des temps de repos, à s'aménager du confort. Ces stratégies visent à la fois à accommoder les nouvelles procédures et à les extérioriser dans des façons de faire qui leur sont propres. L'accommodement dépend, comme nous l'avons vu, de nombreux facteurs comme la place occupée dans l'organisation, la personnalité, les formes de soutiens collectifs, etc.

Ainsi, l'accommodement peut porter sur un seul, deux ou les trois éléments du système homme-technologie-organisation. L'accommodement sur l'homme correspond à une sorte d'accommodation où l'individu modifie ses structures cognitives pour les adapter aux traitements de connaissances d'un nouveau type. L'accommodement au niveau de la technologie relève des modes d'appropriation qui amènent l'opérateur à détourner les objectifs de son système pour lui attribuer de nouvelles fonctions. On retrouve ici la catachrèse. Enfin, l'accommodement au niveau de l'organisation du travail, consiste à intervenir sur la division du travail et des fonctions pour faire évoluer le travail du point de vue de son contenu et de son sens.

Formalisation.

L'accommodement est donc un processus dynamique qui relève des interactions homme-technologie-organisation. Une question importante est d'arriver à évaluer la pertinence d'un type d'accommodement. Comme pour la fonctionnalité et l'utilisabilité, nous pouvons également formaliser l'accommodement. Soient « Ac » un accommodement, et Ac(A) l'accommodement de l'assistance, Ac(H) l'accommodement de l'homme, et Ac(O) l'accommodement de l'organisation. L'accommodement est maximisé lorsque nous sommes en présence des trois formes d'accommodement et que ces dernières sont concordantes. Lorsque les formes humaines, technologiques et organisationnelles d'accommodements sont concordantes, le processus symbiotique est renforcé.

2.5. CONCLUSION

La présentation des diverses approches humaines et sociales de la relation de l'homme à la technologie - socio-technique, human engineering, human factor, anthropotechnique, anthropotechnologie, couplage structurel, human-centred design, user-centred design, psychodesign, cognitive engineering, anthropocentrique - ont situé le débat. A ce dernier, nous avons donné une orientation qui vise à fédérer et à faire évoluer les approches évoquées à travers la notion de symbiose.

La symbiose a été envisagée selon une forme particulière : l'assistance à l'homme et selon des processus : les fonctionnalités, l'utilisabilité et les accommodements. La symbiose est le résultat d'une transaction entre la personne et son environnement, dans laquelle la situation est évaluée par l'individu selon des critères personnels, organisationnels et techniques, comme par exemple : sa performance, son efficacité, son stress professionnel, son confort, sa qualité de vie de vie au travail... Si la psychologie ergonomique vise à la mise en œuvre de symbioses positives, d'un mutualisme bénéfique pour l'homme, cette notion de symbiose est également

capable d'expliquer les échecs de la conception et de l'utilisation des nouvelles technologies. Si la catachrèse trouve naturellement sa place dans le modèle de la symbiose, les pratiques de détournement ou de contournement (comme « la perruque³⁶ ») illustrent bien des modes d'accommodement de la relation de l'homme à son travail.

Notre modèle général de la symbiose ne la conçoit pas comme dépendante d'une relation causale où tel facteur impliquerait telle conséquence, mais comme le produit des interactions multiples entre l'individu, la technologie et un contexte de vie, c'est-à-dire entre l'accommodement A_c , l'utilisabilité U et les fonctionnalités f . Les relations entre ces trois dimensions sont enchevêtrées, tant les variables qui les composent sont nombreuses, diversifiées et complexes (figure 1).

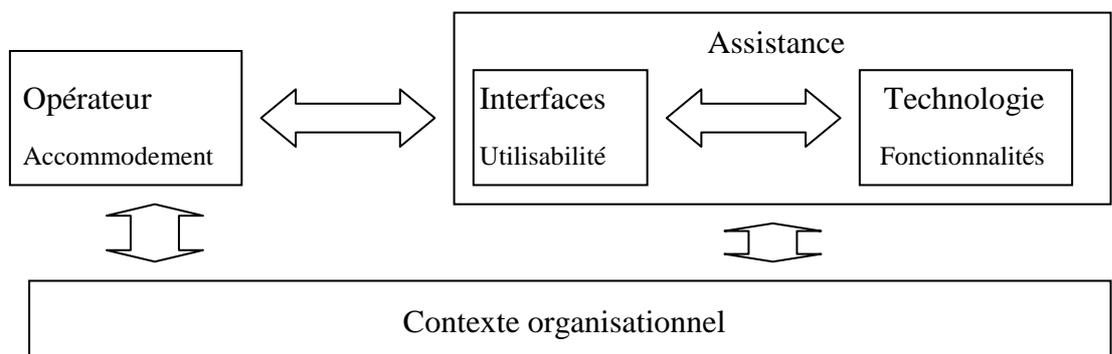


Figure 1. Niveaux d'interaction homme-technologie-organisation et processus en œuvre.

Formalisation.

Ceci dit, on peut tenter une formalisation de la symbiose (tableau 2) en tenant compte de ses processus –fonctionnalité, utilisabilité, accommodement- et des niveaux techniques, humains et organisationnels. Soient :

- Une fonctionnalité « f » ;
- $A(f)$ la réalisation d'une fonctionnalité f par une assistance,
- $H(f)$, le modèle mental lié à la fonctionnalité f ,
- $T(f)$, le travail réalisé avec la fonctionnalité f ».
- $U(A(f))$ l'utilisabilité de la fonctionnalité f implantée dans l'assistance A .
- $H(A(f))$ le modèle de connaissance de l'homme, c'est-à-dire la représentation mentale de la fonctionnalité f implémentée dans le dispositif d'assistance.
- $T(A(f))$ le travail à réaliser avec l'assistant.
- $Ac(A)$ l'accommodement de l'assistance, c'est-à-dire son adaptabilité aux variations de la situation ;

³⁶ La perruque désigne le fait de soustraire des matériaux à la production, de les récupérer pour son propre compte et de les transformer en créant des objets nouveaux. Pour illustration : dans une usine de plasturgie, ce détournement avait permis à des ouvriers de se construire un canoë kayak. La perruque ne correspond pas seulement à une appropriation économique, mais c'est également une sorte de compromis entre l'acceptation et la résistance à des contraintes. Tant que les coûts financiers des biens détournés sont faibles, les directions ont tendance à laisser faire. Parfois, elles voient même d'un très bon œil de telles pratiques qu'elles interprètent comme des indicateurs d'inventivité et d'appropriation du travail.

- Ac(H) l'accommodement de l'homme, c'est-à-dire les processus psychosociaux de son rapport à la technologie ;
- Ac(O) l'accommodement de l'organisation, les formes de changements organisationnels réactives à la mise en place du nouveau dispositif.

Moins il y a de désaccord entre les modèles de connaissances en jeu et plus la symbiose est importante. Autrement dit, plus les niveaux et les processus sont compatibles, plus l'ergonomie s'en trouve optimisée : plus A(f), H(f), T(f) sont proches ; plus U(A(f)), H(A(f)), T(A(f)) sont également proches ; et plus Ac(A), Ac(H), Ac(O) le sont aussi ; et plus le système de travail est d'une nature symbiotique optimisée.

	Fonctionnalité	Utilisabilité	Accommodement	Description des conditions de symbiose (équations sémantiques)
Niveau de la technologie	A(f)	U(A(f))	Ac(A)	Lorsque $A(f) \approx U(A(f)) \approx Ac(A)$, la symbiose est optimisée au niveau de la technologie
Niveau de l'homme	H(f)	H(A(f))	Ac(H)	Lorsque $H(f) \approx H(A(f)) \approx Ac(H)$, la symbiose est optimisée au niveau de l'homme
Niveau du contexte organisationnel	T(f)	T(A(f))	Ac(O)	Lorsque $T(f) \approx T(A(f)) \approx Ac(O)$, la symbiose est optimisée au niveau organisationnel
Description des conditions de symbiose (équations sémantiques)	Lorsque $A(f) \approx H(f) \approx T(f)$, la symbiose est optimisée au niveau des fonctionnalités	Lorsque $U(A(f)) \approx H(A(f)) \approx T(A(f))$, la symbiose est optimisée au niveau de l'utilisabilité	Lorsque $Ac(A) \approx Ac(H) \approx Ac(O)$, la symbiose est optimisée au niveau des accommodements	

Tableau 2. Modèles de connaissances en jeu aux différents niveaux de l'interaction homme-technologie-organisation croisés avec les processus de la symbiose –fonctionnalité, utilisabilité, accommodement- (le signe \approx correspond à la compatibilité, à la proximité des modèles en jeu)

En accord avec la tradition ergonomique le travail de l'ergonome n'est pas de décrire le travail pour lui-même, c'est-à-dire sans jugement de valeur, mais il cherche à utiliser sa connaissance du travail pour le faire évoluer. En voulant ainsi changer le monde du travail, l'ergonome vise une optimisation des dimensions du travail à homme. Ainsi, le tableau 2 met-il en évidence les facteurs de tolérance ou d'intolérance de l'homme aux dispositifs techniques qu'il utilise dans une organisation donnée en fonction des tâches particulières qu'il réalise. En se présentant sous la forme d'une matrice, ce tableau souligne quelques points clés de l'approche symbiotique tout en mettant en évidence des limites.

Côté illustratif, le tableau 2 souligne l'importance de l'optimisation de la symbiose à travers des équations sémantiques qui fournissent un cadre d'analyse et de développement de la symbiose homme-technologie-organisation. Par ailleurs, le tableau 2 ne repose pas sur une conception statique qui laisserait entendre qu'une fois la symbiose atteinte, le système de travail serait stable. Bien au contraire, ce

modèle souligne qu'il suffit qu'un élément évolue pour que l'ensemble du système en soit affecté. Par exemple, lorsque la symbiose n'est pas optimisée à un niveau, cette carence entraîne un surcroît de charge aux autres niveaux. De même, lorsqu'une modification est réalisée sur un des processus symbiotiques, les autres s'en trouvent également affectés. Loin d'être statique, notre conception de la symbiose est dynamique, comme elle l'est également dans le règne animal.

Côté limite, la notion de symbiose laisse communément penser à une sorte d'équilibre harmonieux entre un organisme et son symbiote. Nous avons déjà fait remarquer que la symbiose recouvrait de nombreuses formes de relations, qui ne sont pas toujours équitables ou équilibrées. Un des risques de l'approche symbiotique serait de tomber dans une sorte d'idéalisation utopique, de « new age » des relations homme-technologie, d'harmonie entre la technologie et la nature, qui renvoie plus au militantisme qu'à l'analyse scientifique. L'approche symbiotique se présente avant tout comme une alternative au rationalisme en cherchant à développer une ergonomie optimisée. Dans cette perspective, l'approche symbiotique s'inscrit dans la poursuite du human-centred design en le prolongeant vers des dimensions plus socio-organisationnelles.

En somme, sans vouloir entrer dans une dérive idéologique, ce chapitre a servi à configurer le processus de la symbiose, le chapitre suivant fournit des résultats de recherches menées en ce domaine.

3.

RESULTATS : CONCEPTION, AMENAGEMENT ET USAGE D'ASSISTANCES TECHNIQUES

Idées clés du chapitre :

« D'ici dix ans, la plupart des thèses émises en psychologie revêtiront la forme de programmes d'ordinateur ou de commentaires qualitatifs sur les traits saillants de programmes d'ordinateurs. »
Herbert Simon. 1958.

Conception ergonomique d'une assistance technique pour grands handicapés

« L'a priori technologique est un a priori politique dans la mesure où la transformation de la nature entraîne celle de l'homme, et dans la mesure où les « créations faites par l'homme » proviennent d'un ensemble social et où elles y retournent. »
Herbert Marcuse. L'homme unidimensionnel. 1964.

Compréhension et usage des aides textuelles au travail chez les opérateurs à bas niveau de qualification

« L'interdépendance électronique vous rend votre monde et votre espace personnel. (...) Vous ne subissez plus l'information, vous la faites. »
Claude Pélieu. Tatouages mentholés et cartouches d'Aube. 1973.

« Il convient d'autre part, pour disposer de meilleures données, de faire une étude typologique soignée de ce que l'on commence à appeler les interfaces de communication. On désigne par-là ce petit morceau de la sphère virtuelle de contact entre l'être et le monde (le Merkwelt de Von Uexkull); par lequel passent images, sons et signes qui parviennent à Moi depuis le vaste monde. »
Abraham Moles. Théorie structurale de la communication et société. 1985.



Efficacité des aides à la maintenance

Evolution de l'activité des informaticiens

Impacts des systèmes d'aide à la décision

L'objectif de ce chapitre est de synthétiser les résultats de nos recherches ayant mis le focus sur la relation entre l'homme, la technologie et l'organisation en cherchant à en développer la symbiose. Il s'agit de dispositifs d'assistance que nous avons conçus, corrigés ou dont nous avons analysé les caractéristiques ergonomiques et les impacts psychosociaux, ou encore de doctorats que nous avons encadrés. Les dispositifs étudiés porteront successivement sur les assistances aux grands handicapés moteurs aphasiques, aux opérateurs à bas niveaux de qualification, aux techniciens et aux experts. Ces quatre types de travaux souligneront que la conception et la correction d'une aide technique sont des moyens de modifier les conduites de l'homme dans les situations de travail et de vie. Dans cette perspective, nous tenterons de souligner que les technologies nouvelles ont à la fois un effet autonome relevant de leurs fonctionnalités et utilisabilités, et un effet provenant des rapports sociaux et donc relevant des accommodements.

3.1.

L'ASSISTANCE TECHNIQUE AUX GRANDS HANDICAPES MOTEURS APHASIQUES

Ce premier paragraphe synthétise des recherches menées sur la conception et l'utilisation d'une assistance technique pour personnes atteintes de sclérose latérale amyotrophique. Il s'agit d'une interface de communication conçue selon une perspective symbiotique.

Les évolutions démographiques de nos sociétés, l'augmentation de l'espérance de vie et les progrès de la médecine indiquent qu'une part accrue des individus vivent et se développent avec des handicaps assez importants. Cet arrière-plan a de profondes conséquences sur notre conception de la santé, de nos relations humaines et aussi sur notre économie³⁷.

Comme il peut toucher n'importe qui n'importe quand, le problème du handicap met en exergue la fragilité de la vie humaine. Dans la perspective d'améliorer les situations de vie des personnes handicapées, de favoriser leur insertion sociale et professionnelle et de leur permettre d'exercer leurs droits et devoirs de citoyen, un certain nombre de disciplines, parmi lesquelles l'ergonomie, se sont données pour objectif de réhabiliter l'homme lorsque ses fonctions perceptives, motrices, sensorielles ou intellectuelles sont détériorées.

Ergonomie de la réhabilitation

Dans ce domaine de la réhabilitation, les efforts de l'ergonomie sont menés dans deux directions additionnelles, selon le type de handicap et/ou selon le type de situation à aménager :

- Les études et interventions sur des types de handicaps particuliers soulignent la spécificité clinique de chaque handicap, voire de chaque personne handicapée. Mais malgré la singularité de chaque situation, des études empiriques et expérimentales ont réussi à dégager des recommandations générales à une classe de handicaps comme par exemple les aveugles et malvoyants (Michel *et al.*, 1998 ; Michel & De Abreu, 1999).
- Des domaines génériques d'intervention comme par exemple l'aménagement des postes de travail (Kumashiro, 1997) ou les caractéristiques anthropométriques des personnes handicapées (Nowak, 1997 ; Goswami, 1997). Ici, l'ergonomie fournit un corpus de savoir relatif à la personne handicapée et pouvant trouver une bonne opérationnalité dans des contextes et maladies variées.

Notons bien que ces deux axes ne sont jamais clivés : la question du handicap se pose toujours en rapport d'une situation particulière. Par exemple, l'accès à Internet pour les personnes âgées pose le double problème du vieillissement et de la situation d'interaction pour les personnes âgées (Specht, Burkhardt & Spérandio, 1999). L'ergonomie de la réhabilitation a surtout cherché à définir un ensemble de

³⁷ Selon les communautés européennes (axes du 5^{ème} PCRD), d'ici 2025 le nombre de retraités européens devrait doubler et celui des moins de 20 ans diminuer de 11%.

recommandations pour proposer une bonne utilisabilité des prothèses, orthèses et téléthèse, en s'appuyant sur l'analyse du travail pour recenser et évaluer les fonctionnalités réellement utiles et satisfaisantes.

En parallèle à cette approche, d'autres travaux sont menés dans une perspective plus sociologique (Blanc, 1995) et cherchent à évaluer les modalités et dispositifs sociaux d'insertion, ou dans une perspective plus psychosociale à comprendre les ressorts de l'individu face aux dures épreuves de la vie (Fischer, 1994). Les travaux menés en psychologie de la santé sont, à cet égard, très illustratifs d'une démarche qui vise à accompagner le malade et son entourage afin de lui donner des moyens de faire face à son handicap.

Jusqu'à présent, il nous semble que l'ergonomie n'a pas insuffisamment intégrée les connaissances des relations malade-soignants et malade-entourage comme recommandation de conception. Dans le cadre des handicaps extrêmes, comme nous allons le voir, le problème de la personne n'est pas seulement d'avoir des fonctionnalités disponibles pour agir sur son environnement, ou encore d'avoir une bonne utilisabilité de ces fonctionnalités, mais le problème est surtout de continuer à pouvoir donner un sens à sa vie, c'est-à-dire de trouver des formes d'accommodement entre le malade, son dispositif d'assistance et son environnement social. La régulation des échanges entre le malade, l'assistance technique et l'environnement apparaissent alors comme une donnée essentielle de l'usage.

Pour ce qui nous concerne, l'intervention dans le domaine de la fin de vie de grands handicapés moteurs a été l'occasion d'adopter une démarche symbiotique qui se centre à la fois sur les fonctionnalités, sur l'utilisabilité et sur les possibilités d'accommodements introduites par la technologie.

3.1.1. La fin de vie des grands handicapés

La vie n'est pas toujours facile à vivre, surtout lorsqu'il s'agit des dernières heures et que l'on sait l'issue fatale. Pour les malades atteints de sclérose latérale amyotrophique (Brangier & Pino, 2000, document 1.7), de locked in syndrom (Vigand & Vigand, 1997 ; Bauby, 1997) ou de tétraplégie, l'interaction est réduite à une expression quasi nulle. Ne pouvant ni bouger ni parler, ils font l'expérience malheureuse de la privation d'interaction. Ils sont confrontés à d'importantes affections anatomiques et fonctionnelles, confrontés aux avoirs et pouvoirs perdus à l'occasion d'une maladie grave. Ces privations sont bien évidemment liées au handicap et peuvent conduire à d'autres privations d'ordres relationnelles, intellectuelles et culturelles, même si le handicap n'induit pas forcément une pathologie mentale. Globalement, ces très graves malades, en particulier ceux atteints de sclérose latérale amyotrophique, se caractérisent par :

- Une déficience progressive des transducteurs, se traduisant par une déficience interactionnelle se manifestant par : la privation progressive de leurs ressources motrices et verbales, notamment aphasie et tétraplégie (Camerino & Wilner, 1986).

- Une réduction progressive ou instantanée des relations avec l'environnement physique, l'individu étant progressivement confronté à un extrême silence. Les relations sociales et affectives s'amenuisent ; les proches estimant parfois ne plus pouvoir communiquer avec eux. Diverses études ont souligné les difficultés des médecins à annoncer leur diagnostic et à communiquer avec le malade et sa famille (Johnston *et al.*, 1996 ; Gelin, 1997).
- Des mécanismes d'adaptation des patients (déli, self-control, ressources motivationnelles, attitudes positives) qui peuvent être très efficaces pour faire face à la maladie (McDonald, *et al.*, 1994). La réestimation cognitive, la stimulation intellectuelle, le développement de la sagesse et de l'importance des relations interpersonnelles se sont avérés être de puissants mécanismes d'adaptation (Young & McNicoll, 1998).

Dans ce contexte de perte générale des possibilités interactionnelles, les travaux menés en psychologie ont surtout porté sur l'accompagnement de la famille en la formant aux types de soins à prodiguer à leur parent (Norris, Holden, Kandal & Stanley, 1986) ou sur la compréhension des stratégies de coping. Par conséquent, la perspective développée en psychologie est, comme en médecine, palliative. En effet, atteints par de graves maladies handicapantes, la fin de vie des hommes est, fort heureusement, de plus en plus accompagnée par tout un entourage : famille, amis, religieux, médecins, infirmières, psychologues, qui s'inscrivent de plus en plus dans une perspective de soins palliatifs. Ces derniers s'inspirent d'une triple considération sur la vie et la mort (Lamau, 1995) :

La perspective des soins palliatifs.

- Le courant des soins palliatifs accepte la mort comme destin de l'homme et refuse l'activisme thérapeutique, en veillant notamment au respect de l'autonomie de la personne jusqu'aux derniers instants ;
- Le courant des soins palliatifs repose sur une approche pluridisciplinaire et solidaire ;
- Le courant des soins palliatifs se donne pour objet de lutter, avec l'appui de la volonté du patient, de manière efficace et inventive contre la douleur physique et les symptômes.

L'accompagnement des malades en fin de vie peut également être appréhendé de manière ergonomique. Il s'agit de mettre à disposition des malades de nouveaux instruments de communication adaptés à la fin de vie. Ces instruments consistent en des interfaces de communication - téléthèse interactionnelle - permettant aux malades de renouveler leurs expériences de l'interaction avec leur environnement.

La conception et l'usage d'un tel instrument va nous permettre d'illustrer la recherche de la symbiose, en montrant concrètement, à propos d'un cas émouvant, la nécessité de croiser les perspectives liées aux fonctionnalités, à l'utilisabilité et aux accommodements. De plus, les résultats obtenus à propos de l'assistance technique Edith - Environnement Digital de Téléactions pour Handicapé - (Brangier & Pino, 2000a et b, document 1.7 et 1.12 ; Brangier, Pino, Le Drezen, Lamazière, 1997, document 2.5 ; Brangier & Pino, 1997, document 2.6 ; Pino, Arnould, Brangier,

1998, document 2.10 ; Pino, Brangier & Arnould, 2000, document 5.5 ; Brangier, Gronier, Pino, soumis) souligneront que la technologie est une matière d'intervention pour les psychologues et ergonomes. L'intervention dans ce domaine permet de concevoir un environnement interactif qui autorise ou interdit des communications de la part du malade. La manière dont Edith a été aménagée autorise des formes de communications et de cognitions relevant dans notre cas du coping.

3.1.2. Présentation d'une assistance palliative : la téléthèse interactionnelle EDITH

La téléthèse Edith repose sur trois hypothèses de base sur les grands handicapés moteurs, notamment ceux atteints de sclérose latérale amyotrophique :

- Leurs dysfonctionnements interactionnels peuvent être, c'est une hypothèse, palliés en concevant des fonctionnalités implémentables en machine qui suppléent les déficits moteurs et verbaux. Par exemple, alors que le malade ne peut pas dire qu'il a mal à l'épaule droite, la machine va l'assister pour exprimer sa douleur au personnel soignant.
- Les fonctionnalités identifiées doivent être utilisables. Autrement dit, l'instrument doit être d'une utilisabilité telle qu'un malade n'ayant quasiment plus aucune possibilité d'action puisse contrôler l'interface de communication et par voie de conséquence quelques aspects de son environnement physique et social.
- La mise à disposition de fonctionnalités d'une bonne utilisabilité enclenche un processus de transformation psychologique, qui n'est pas strictement déterminé par la technologie, mais qui s'en accommode. L'usage de tels instruments permettrait un enrichissement interactionnel qui aiderait l'individu à faire face à son handicap en le remettant en relation avec son environnement. Il s'agit d'une régulation entre l'individu, la technologie et son entourage social (famille, amis, personnel soignant...). De la sorte, l'instrument doit être adapté aux perspectives de fin de vie du malade et doit tenir compte des processus psychiques en œuvre lorsque l'individu humain est confronté à l'échéance de sa propre mort.

Sur la base de ces trois idées, le projet Edith a été développé. Son objectif est de pallier la déficience interactionnelle progressive en concevant une sorte de « prothèse » compatible avec les processus cognitifs centraux et la (ou les) ressource(s) motrice(s) encore valides. Edith vise donc à remettre le sujet en interaction avec son environnement, alors que le sujet n'a pas sur le plan interactionnel de déficit des processus centraux (troubles mentaux ou cognitifs diagnostiqués) mais seulement des dysfonctionnements des modules de liaison entre le système cognitif central et les transducteurs.

Edith se présente sous la forme d'une interface de communication entre un sujet disposant uniquement d'un contacteur en tout ou rien et son environnement. Le sujet

interagit avec un contacteur unique qui lui permet de piloter une interface qui elle-même contrôle trois dimensions de l'environnement du malade (figures 3 et 4) :

Stimuler les interactions avec les environnements médicaux, relationnels et culturels.

- Environnement médical : il est contrôlé par deux fonctions :
 - L'appel du personnel soignant ;
 - La sélection de phrases préenregistrées correspondant à des demandes de soins médicaux (par exemple : « pourriez-vous me mettre du collyre dans les yeux ? »), à des requêtes de confort (par exemple : « pourriez-vous me redresser la tête ? ») et à la satisfaction de besoins physiologiques (par exemple, « j'ai soif ! »).
- Environnement relationnel : il s'agit de la possibilité pour le malade d'interagir avec ses proches, sa famille, ses amis, alors qu'il ne peut ni bouger ni parler. Dans ce cas, Edith permet de contrôler deux fonctionnalités :
 - La sélection de phrases préenregistrées correspondant à des formules de politesse (par exemple : « Bonjour ! »), à un état émotionnel (par exemple : « vous m'énervez ! ») ou affectif (par exemple : « je suis content que tu sois là ! ») ;
 - La communication par écrit avec sa famille.
- Environnement culturel : il est appréhendé à travers trois fonctionnalités :
 - La lecture de textes stockés sur le disque dur de l'ordinateur ;
 - Le pilotage de la télévision (allumer, éteindre, changer de canal, volume) ;
 - Le pilotage du compact disque et donc l'écoute de musique ou de textes sonores.

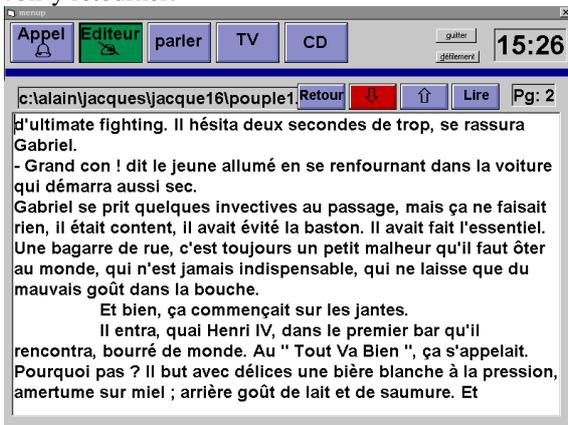
Au niveau sensori-moteur, le handicap du sujet ne lui permet que de contrôler un contacteur en tout ou rien. Cet exercice physique est accompli par l'action d'un groupe de muscles qui reste actif. Ainsi, ni les tâches de déplacement d'un curseur, ni celles de frappe de texte sont possibles. Seule la validation d'un choix présélectionné par balayage des fonctionnalités est réalisable. Autrement dit, l'interface propose séquentiellement un défilement de choix d'actions et le sujet valide une alternative en cours de sélection. La sélection motrice d'une fonctionnalité est donc en grande partie exécutée par la machine, le sujet validant le choix courant. La téléthèse gère le plan d'action, les erreurs et le déclenchement des fonctions. En somme, la téléthèse ouvre de nouvelles possibilités d'interactions à des sujets qui en sont privés.

Figure 3. Présentation des fonctionnalités d'EDITH et de leurs principes d'utilisabilité en 1997 (première version, utilisée par « Jacques ». Depuis l'interface a évolué)

Appeler le personnel soignant : avertir le personnel soignant d'un problème ou besoin particulier (sélection de la commande qui active le bouton d'appel présent à côté du lit). Un dispositif de surveillance du bon fonctionnement du micro-ordinateur est présent et active la sonnette en cas de pannes de ce dernier (pannes logiciels ou non-alimentation).

Regarder la télévision : contrôle des commandes de base de la télévision.

Lire des textes : trouver un texte, roman, ouvrage. L'ouvrir, le lire, passer à la page suivante ou précédente, utiliser un marque page. Laisser le texte à une position donnée et pouvoir y retourner.



Ecran du programme de lecture de textes (livres, ouvrages...)

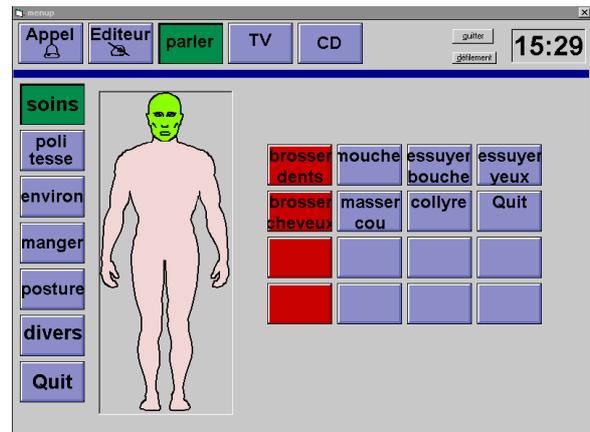
Ecrire des textes : Communiquer par écrit, avec sa famille, ses amis et le personnel médical, avec l'aide d'un éditeur de sélection optimale des caractères et de complétude sémantique des mots. Cette fonctionnalité complète et enrichit la communication verbale, notamment en faisant prononcer artificiellement la phrase écrite.



Ecran du programme d'écriture, les caractères sont saisis en deux actions par sélection de la ligne puis de la colonne.

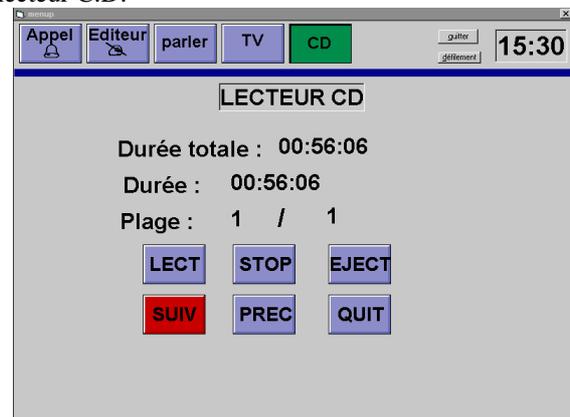
Communiquer verbalement : Faire prononcer des phrases préenregistrées correspondant :

- Aux formules de politesse et de langage phatique ;
- A la description ou la demande de soins médicaux ;
- A l'expression des besoins physiologiques ;
- A des requêtes de confort.



Ecran du programme de communication de phrases préenregistrées.

Ecouter de la musique : contrôle des commandes de base du lecteur C.D.



Ecran de contrôle du lecteur C.D.

Nous rappelons que pour toutes ses fonctionnalités, le sujet ne dispose que d'un capteur de commande tout ou rien. L'automate gère le plan d'action, les erreurs et le déclenchement des fonctions. Par exemple, pour aller lire un texte, il faut normalement :

- Ouvrir le logiciel adéquat ;
- sélectionner la commande « ouvrir » du menu « fichier »,
- Sélectionner le répertoire adéquat ;
- Sélectionner le fichier proprement dit ;
- Valider la sélection ;
- Utiliser les touches du clavier pour se positionner à l'endroit voulu ;
- Faire défiler le texte en fonction de la lecture ;
- Quitter le texte ;
- Et valider avec la souris chacune de ces étapes.

Dans ce cas-ci, la téléthèse interactionnelle dispose de son propre logiciel de lecture qui n'a besoin que de l'identification du nom du fichier et de sa validation. En somme, elle automatise le schéma d'action et contourne ainsi toutes les commandes de base en simplifiant au maximum les commandes à faire et en gérant les erreurs éventuelles.

Sur le plan technique, Edith est une sorte de logiciel de contrôle d'environnement implanté sur un PC multimédia, portable pour des raisons de commodité en milieu hospitalier. La liaison entre le PC et le boîtier de contrôle s'effectue par l'intermédiaire de la liaison parallèle et du port dédié à la souris. Le boîtier de contrôle est équipé d'une télécommande universelle T.V. Il permet en plus de connecter un capteur en tout ou rien et de gérer une alarme (figure 4).

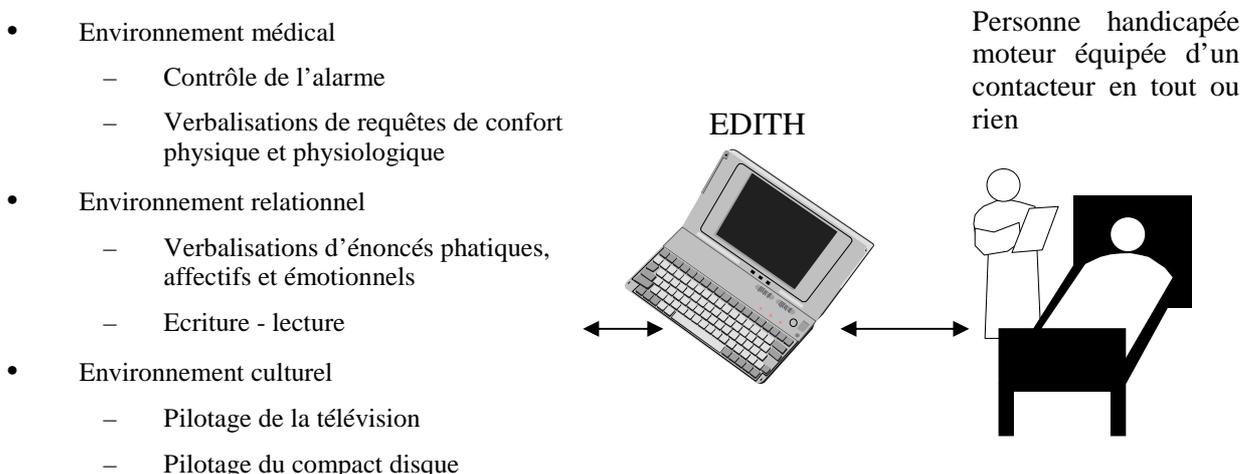


Figure 4. Architecture générale d'EDITH

En bref, cet instrument fait apparaître des possibilités structurées d'interaction. Pour arriver à ce résultat, la conception s'est appuyée sur les caractéristiques du fonctionnement psychique lors de la mise en œuvre de programme de langage ou d'action et donc a cherché à substituer, par des caractéristiques techniques (Brangier & Pino, 1997, document 2.6 ; Brangier & Pino, 2000, document 1.12) la construction mentale d'un schéma d'action, la spécification d'une action, le déclenchement de l'action, tout en permettant au sujet de contrôler visuellement le déroulement de son programme (répondre aux attentes perceptives en fournissant un feed-back du schéma d'action).

A présent, nous allons donner un exemple d'utilisation d'Edith par un malade, Jacques, et revenir sur la notion d'accommodement en analysant l'enrichissement interactionnel obtenu.

3.1.3 Une expérience d'enrichissement interactionnel

Jacques, 56 ans, ancien ingénieur bio-médical, était atteint d'une sclérose latérale amyotrophique. D'une origine mal connue, cette maladie survient entre 35 et 50 ans et se manifeste par une paraplégie puis une tétraplégie spasmodique, sans troubles sensitifs. Dans cette maladie, les fibres nerveuses du faisceau pyramidal dégénèrent et disparaissent progressivement et l'atrophie musculaire se généralise progressivement. Lorsque Jacques fut hospitalisé, la paralysie allait gagner la langue, le voile du palais, le larynx, et les muscles masticateurs, entraînant des difficultés de parole et de déglutition. Son hospitalisation a duré près d'une année et s'est soldée par son décès par asphyxie. Durant son hospitalisation, Jacques a été

particulièrement bien entouré par sa famille et ses proches, et s'est très vite impliqué dans ce projet de téléthèse où il a réellement joué un rôle initiateur. Il a utilisé la téléthèse pendant plus de six mois. Cette dernière était placée à côté de son lit, à hauteur de ses yeux, un contacteur placé sous son avant-bras droit, à hauteur de la paume. Edith était allumée en permanence, 24 heures sur 24.

Durant deux mois, c'est-à-dire après une première version stable d'Edith (figure 1), nous avons enregistré automatiquement l'ensemble des modes opératoires qui ont été accomplis par le sujet. Ainsi, toutes les 30 minutes, un fichier était créé par l'ordinateur. Ce fichier comprenait à la fois la date (jour, heure, minute, seconde) et le nom de l'action effectuée. Jacques avait bien évidemment donné son accord. Cette démarche avait à la fois l'objectif ergonomique d'optimiser les interactions homme-machine en les rendant le plus compatible possible avec les processus cognitifs de l'utilisateur, compte tenu de ses déficits ; et l'objectif psychosocial de recenser les impacts de la téléthèse sur le sujet et son entourage en évaluant les formes de communication en œuvre. Des centaines de fichiers ont ainsi été enregistrés et dépouillés quantitativement³⁸ et qualitativement³⁹.

L'analyse, que nous allons rapidement restituer maintenant, porte sur 10 jours consécutifs d'enregistrement, soit 240 heures. Ces enregistrements permettent à la fois des analyses quantitatives des « modes opératoires » accomplis et qualitatives des textes écrits par le sujet.

3.1.3.2. Principaux résultats quantitatifs

Les enregistrements effectués mettent en évidence une utilisation continue et régulière de la téléthèse (cf. tableau 3). L'analyse de l'ensemble des graphes d'activité présente des séquences d'actions discontinues, et de durées inégales. Elle montre également que des fonctionnalités sont utilisées en parallèle : regarder la télévision et écouter les compacts disques sont des fonctionnalités utilisées simultanément des autres. Lorsque Jacques est en train de lire ou d'écrire un texte, il passe souvent à d'autres fonctionnalités dont les durées d'utilisation sont systématiquement plus brèves. De plus, notons que le taux global d'utilisation

³⁸ L'analyse quantitative des données a été faite en identifiant l'ensemble des modes opératoires, et en les regroupant sous la forme de graphes d'activité. Les graphes d'activités ainsi composés présentent les séquences d'interactions réalisées par le sujet, en les ordonnant selon des unités de temps, comme l'heure ou la journée. Cette technique de recueil et d'analyse des données comporte deux biais. Un biais lié à la maladie : le sujet présentait parfois de petites convulsions musculaires incontrôlées, si bien qu'il semble évident que des modes opératoires ont été déclenchés sans volonté du sujet. Un biais lié à l'interprétation de l'activité du sujet, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de correspondance exacte entre le mode opératoire sélectionné par le sujet et l'activité réelle du sujet, quand bien même elles s'accommodent généralement. Prenons un exemple, lorsque le sujet pilote avec Edith sa télévision, nous enregistrons qu'il a effectivement allumé sa télévision, choisi un canal et réglé le volume... mais rien ne nous garantit qu'il la regarde, qu'il somnole, ou qu'il ne s'est pas endormi devant.

³⁹ L'analyse qualitative, quant à elle, porte sur les phrases écrites et enregistrées par le sujet, soit environ une quinzaine de pages d'un fort contenu émotionnel (l'ensemble des résultats est fourni dans Brangier & Pino, 2000a, document 1.7).

d'Edith est de 102,65%⁴⁰. Ce chiffre très élevé démontre que le sujet réalise des activités parallèles : dans le même temps il écrit et écoute de la musique. Ainsi, la discontinuité et le parallélisme des modes opératoires s'expliquent par la recherche de la satisfaction d'intentions multiples, en d'autres termes par la réalisation de plans parallèles. En conséquence, la téléthèse permet une planification plus ou moins opportuniste des actions.

Tableau 5 : Quantités de fonctionnalités sélectionnées et Durées des sélections sur dix jours en fonction des types d'environnement (d'après Brangier et Pino, 2000a, document 1.7)

<i>Interactions avec</i>	<i>Fonctionnalités de la téléthèse interactionnelle</i>	<i>Quantités de sélections</i>		<i>Durées des sélections</i>	
		<i>Nb</i>	<i>%</i>	<i>secondes</i>	<i>%</i>
Environnement médical	Appel du personnel soignant	197	9,24	39916	4,50
	Verbaliser « Soins »	657	30,83	15981	1,80
	Sous total « Interactions Médicales »	854	40,07	55897	6,30
Environnement culturel	Regarder la télévision	113	5,30	248566	28,03
	Ecouter disque	112	5,25	484037	54,58
	Sous total « Interactions Culturelles »	225	10,55	732603	82,61
Environnement relationnel	Verbaliser « Politesse »	74	3,47	1622	0,18
	Verbaliser « Environnement »	45	2,11	11299	1,27
	Verbaliser « Manger »	59	2,76	4154	0,47
	Verbaliser « Posture »	175	8,21	3678	0,41
	Verbaliser « Divers »	265	12,43	24698	2,78
	Lire/Ecrire	434	20,36	52949	5,97
	Sous total « Interactions Relationnelles »	1052	49,34	98400	11,08
TOTAL		2131	100	886900	100

L'étude quantitative des fonctionnalités en quantité et en durée (tableau 5) fait apparaître que toutes les fonctionnalités sont utilisées. Les fonctionnalités de verbalisation (faire parler l'ordinateur, car le sujet ne peut plus parler) sont les plus utilisées en nombre (59,83% de toutes les fonctionnalités sélectionnées), alors qu'elles ne représentent que 6,9% du temps d'utilisation. L'écoute de disques est l'activité la plus importante du patient ; elle est suivie par la télévision, la lecture et l'écriture.

La ventilation des résultats par type d'environnement met en évidence que :

Enrichissement interactionnel.

- Les interactions avec l'environnement culturel sont les plus longues en temps (82,61% de la durée d'utilisation d'Edith), mais les moins fréquentes en nombre (seulement 10,55% des sélections). Cette différence entre la durée et le temps, montre que les interactions avec l'environnement culturel constitue l'arrière-plan des occupations du malade. En clair, la télévision ou le compact disque est très souvent en état de marche, mais comme bruit de fond.
- L'environnement relationnel est le plus sollicité en quantité (49,34% des interactions) pour 11,08% du temps (soit en moyenne 1 heure et 6 minutes par

⁴⁰ (Durée totale de sélection des fonctionnalités / Période d'utilisation, soit (886900 secondes : 864000 secondes) * 100= 102.65). 864000 secondes correspondent à 10 jours.

jour, sur 10 jours d'observation !). Ces interactions verbalisées par Edith ont des objectifs de confort fonctionnel (changer de posture, manger, éteindre la lumière...) et de confort émotionnel (comme l'expression des diverses phrases concernant les émotions ou la politesse).

- L'environnement médical, enfin, représente 40,07% des sélections pour une durée de 55897 secondes. Remarquons que les demandes de soins (pommade, collyre, massage...) expliquent 30,83% des interactions. Ici, le sujet a la possibilité d'exprimer ses requêtes de confort, ce qui n'est bien évidemment pas le cas des patients non équipés d'une téléthèse interactionnelle.

L'enregistrement systématique des actions du malade est un moyen de mesurer indirectement sa satisfaction.

En conclusion, la téléthèse présente des formes évidentes de satisfaction des besoins du patient. Grâce à ses fonctionnalités et à son utilisabilité, elle lui offre la possibilité de réaliser des actions à distance qui, sans elle, ne pourraient pas être accomplies. Elle apporte ainsi du confort fonctionnel. Elle pallie quelques déficits interactionnels. Les résultats qualitatifs, quant à eux, font ressortir des formes d'accommodement du malade avec sa maladie, sa famille, ses amis et les personnels soignants.

3.1.3.3. Principaux résultats qualitatifs

Le confort du malade ne peut être ramené à des commodités techniques. Bien évidemment, il est plus agréable de pouvoir contrôler la télévision que de subir des images ou d'en être privé⁴¹. Mais, le confort relève également des moyens dont dispose l'individu pour faire face à sa situation et se préparer à la mort. A ce propos les modules de communication (faire énoncer des phrases ; écrire des textes que le malade donne à lire) permettent d'énoncer les souffrances, de libérer les maux, d'appriivoiser la mort ou tout simplement de dire des choses anodines comme : « *J'ai une tarte pour vous* » ; ou « *Sa femme est enceinte* » ou encore « *Vous m'énervez !* ».

La parole a la possibilité de se réexprimer. Tue par la maladie, la parole dérobée reprend sens. Il s'agit de se défendre de l'incompréhension des autres, de rester en liaison avec les êtres aimés : « *C'est vrai que la famille, les amis, mais aussi les amis-soignants et les amis-bénévoles donnaient des raisons de vivre. L'autre nuit pendant ma 'crise', j'ai compris qu'entouré d'amour comme je l'étais à ce moment là, la mort pouvait être douce. Merci* ». Dans cette volonté d'échapper à l'emprise de la réalité, certains soignants ne sont pas épargnés : « *Anne d'où vient cette mauvaise humeur ? Croyez-vous que je vous dérange par plaisir ? Soyez certain que si je pouvais me retourner seul, je ne sonnerais pas, je ne serais même pas ici. Il faut que*

⁴¹ Dans le livre qu'il a dicté lettre par lettre en clignant des yeux, *Le scaphandre et le papillon* (1997), Jean-Dominique Bauby faisait part de son impossibilité d'allumer, d'éteindre ou de changer les chaînes de la télévision : « *Tel cet aimable abruti qui m'a éteint le match de football Bordeaux-Munich à la mi-temps en me gratifiant d'un 'bonne nuit' sans appel* » ; ou encore : « *C'est dimanche. Dans le cas où l'on se fait allumer la télé, il ne faut pas rater son coup. Cela relève de la haute stratégie. Il risque en effet de se passer trois ou quatre heures avant que ne revienne la bonne âme qui pourra changer de chaîne, et parfois il vaut mieux renoncer à une émission intéressante quand elle est suivie d'un feuilleton larmoyant, d'un jeu insipide et d'un talk-show criard.* ».

je vous l'avoue : je suis tétraplégique. Ne le dites pas à vos collègues : elles pensent que je fais semblant ».

Pour d'autres s'instaure une relation nouvelle et confiante : *« Je me suis suffisamment fait une réputation de râleur pour ne pas résister au plaisir de vous adresser des compliments au sujet d'une nouvelle recrue, Béatrice. Souriante, calme, efficace toujours attentive aux moindres besoins des patients, c'est une perle comme vous en avez beaucoup. Nul doute que celle-ci rehausse encore la parure. Comme un bonheur n'arrive jamais seul, j'ai retrouvé ce matin une perle d'un autre orient, Sophie de retour du Burkina Faso. Quel sourire, quelle gentillesse, quelle délicatesse et quelle efficacité ! ».* Autant de mots d'amitié, de compliments, de petits bonheurs furtifs qui n'auraient pu trouver écho.

Faire sortir les maux. Lorsque les mots peuvent sortir d'un corps quasi immobile, alors beaucoup de choses deviennent possibles : la peur de la mort, la crainte des complications de la maladie, les incertitudes angoissantes des diagnostics et des traitements, l'irréversible certitude se partagent avec les êtres aimés. Quelques jours avant son décès, Jacques écrivait *« Pour moi, je n'ai qu'un gros rhume »*... Il allait mourir asphyxié. Penser le confort des émotions et en faire un principe de conception d'un contrôleur d'environnement revient à inscrire la téléthèse dans une démarche de soins palliatifs.

La présentation de ces quelques résultats nous amène à caractériser les effets de l'enrichissement interactionnel.

3.1.4. L'assistance palliative comme expression d'une communication palliative

Cette expérience montre qu'une grosse partie de nos actions, de nos discours, voire de nos émotions sont transmissibles d'un système cognitif sans transducteurs vers un autre, avec un automatisme. Elle montre également qu'il est possible de doter de très grands handicapés d'une assistance technique qui pallie leurs déficits opératoires et verbaux. Elle recrée des formes de communication qui sont compatibles avec les processus mentaux et les émotions des malades et permet d'appréhender la mort en pouvant exprimer leurs souffrances et en les faisant partager à leurs proches.

L'enrichissement interactionnel se caractérise avant toute chose par la transformation d'un simple clic, c'est-à-dire d'une seule et unique action motrice volontaire, en un mot d'amour, en l'appel d'une infirmière, en un changement de programme télévision, en une phrase, etc. L'enrichissement est donc principalement le fait de la technologie, qui conçue selon la logique de l'utilisateur, permet de renouveler des formes d'interaction qui avaient disparues, et de développer des formes d'adaptation à la maladie. Cependant cette communication n'est pas aussi riche et étendue que celle des sujets sains. Elle présente des caractéristiques propres.

La communication palliative est minimale

La communication est simplifiée au maximum : c'est une combinaison d'interactions élémentaires relevant du pilotage d'automates (télévision, compact disque, alarme...) et de la sélection d'items selon une combinatoire réduite (écrire des phrases, faire verbaliser des phrases). La communication palliative s'appuie sur un système d'opérations toutes prêtes. Ce sont des « opérations-quasiment-prêtes-à-penser-et-à-agir ». La communication palliative repose donc sur un automate qui prête « ses représentations » au moyen d'une interface digitale. Il s'agit d'une réduction opérationnelle du capital symbolique du patient. Cette réduction a ses règles :

- Un mode opératoire minimal : la sélection se fait en tout ou rien ;
- Une syntaxe minimale : l'arborescence des opérations et l'organisation des séquences sont gérés par la technologie ;
- Un répertoire minimal : il est exclusivement constitué des fonctionnalités disponibles dans l'assistance ;
- Une information minimale : il s'agit de la mise en œuvre des intentions relatives à l'environnement minimal du malade ;
- La pertinence des messages : les messages sont avant tout utilitaires ; ils sont pour effet de changer un état du monde physique ou psychique.

En fait, la communication palliative est structurellement liée au dispositif d'assistance qui permet de la produire, et donc en dernière instance, à la conception et à l'implémentation des fonctionnalités et à leur utilisabilité. Le minimalisme de cette communication vise à la satisfaction d'intentions simples et réduites aux actions possibles dans l'environnement physique et social du malade. La conséquence du minimalisme est, sans nul doute, que le médium prend beaucoup plus d'importance que le message. C'est une communication où fondamentalement le message est le médium, car le médium est le facteur déterminant de la communication (McLuhan, 1964). Utiliser un médium c'est rendre possible une certaine forme de communication.

La communication palliative métaphorise des actions

La communication palliative a fondamentalement un but utilitaire : faire exécuter des actions.

Par des « télé-actions » le handicapé a comme objectif un changement d'état du monde. Pour ce faire, il construit un plan de ses actions, les exécute, surveille les modifications de son environnement, et assure un contrôle de son environnement. Il est le principal responsable de ses actions. L'action sur le monde caractérise une relation de causalité. Une fois l'action réalisée, l'objet physique ou social est appréhendé différemment puisqu'il est modifié, au moins au niveau cognitif. L'action fait émerger des possibilités de causalité qui vont mettre en perspective l'univers mental du malade et son environnement, alors que le sujet ne dispose pas de modalité élargie d'action. Ces causalités nouvelles proviennent de la confrontation du modèle mental du sujet avec les possibilités métaphoriques des

concepts et objets manipulables dans la téléthèse. Cette dernière gère une communication qui doit donc fondamentalement être vue comme une métaphore de l'action.

La communication palliative est d'une grande intensité émotionnelle

Le travail psychique à l'occasion de la mort sera toujours pénible, d'autant plus lorsque le sujet est isolé. L'objectif de la communication palliative est de rompre avec l'isolement du sujet. L'information est minimale, mais l'émotion associée est grande. Le moindre petit signe transforme l'environnement familial et médical. Le personnel soignant est notamment bousculé par ce type de communication.

Enfin, cette communication est palliative parce que toute forme de communication est déterminée par la pratique sociale qui la dirige, a fortiori par la pratique des soins palliatifs.

La communication palliative remplit des fonctions de changement.

La communication palliative est un phénomène social d'échange d'informations minimalistes entre un individu lourdement handicapé, un environnement digital permettant l'édition de la communication, un environnement physique et un environnement social émotionnellement affecté. La communication palliative est donc le résultat d'un double processus psychologique et technologique par lequel existent et se construisent des relations humaines

L'assistance palliative comme agent socialisateur.

La communication palliative remplit les fonctions d'influence sociale, donc de changement social et individuel. Elle modifie la structure des échanges entre le malade et son entourage. Ce mode de communication détermine strictement une transformation sensorielle, culturelle et émotionnelle du malade. L'individu joue un rôle actif puisqu'il se sent en relation avec son environnement social. Dans cette perspective, la téléthèse joue le rôle d'un nouvel agent socialisateur, qui permet l'émergence de pratiques sociales relativement diversifiées et personnalisées. Le handicapé n'est pas seulement confronté à un contexte insupportable, il peut y réagir, et interagir avec d'autres personnes qui deviennent des interlocuteurs. En bref, l'utilisateur développe une forme d'accommodement qui correspond à un mode de consonance par rapport à la réalité sociale et technologique à laquelle il est confronté.

La communication palliative a pour but de développer le confort du malade

Permettre la commodité matérielle et l'adaptation à la douleur et à la souffrance.

L'objectif de l'assistance est de rompre avec l'isolement physique et psychique du malade en fin de vie, alors que le travail psychique à l'occasion de la mort sera toujours pénible. Plus exactement, la fonction de l'enrichissement interactionnel est de réduire la souffrance en augmentant le confort, c'est-à-dire en développant :

- Le **confort fonctionnel** du malade, c'est-à-dire les avantages pratiques de la téléthèse (pouvoir appeler le personnel soignant, piloter la télévision etc.). Dans ce cas, le confort correspond à la simplification des fonctions opératoires comme par exemple allumer la télévision. Dans cette perspective, notre démarche se rattache fondamentalement à l'ergonomie des logiciels, qui vise à rendre l'interface homme-machine compatible avec les caractéristiques physiques et psychiques du sujet qui l'utilise (Brangier, 1990, document 1.1 ; Brangier 1991, document 1.3).
- Le **confort émotionnel** du malade, c'est-à-dire la possibilité qui lui est offerte de parler de sa souffrance, de confier ses émotions, d'échanger avec les siens, et d'une certaine manière de se préparer au deuil. Concevoir le confort de manière émotionnelle, c'est estimer que la téléthèse doit permettre au sujet d'organiser son travail de survie et de préparer son travail de deuil. Ce confort s'inscrit donc dans une perspective de soins palliatifs (Lamau, 1995).

Redonner au sujet quelques éléments de confort implique de réussir à contourner les privations fonctionnelles qui empêchent le sujet d'agir sur son monde, en faisant exécuter les actions par un automatisme.

3.1.5. Conclusion et pistes de recherche

Cette première recherche illustre, sans doute de façon la plus complète, la perspective symbiotique.

Recherche de la symbiose lors de la conception

Elle met en évidence l'importance de la conception ergonomique de l'assistance technique aux grands handicapés. Elle souligne que concevoir une technologie, c'est créer un style de communication, de conversation entre une machine et un individu. Concevoir une assistance palliative, c'est inventer une forme de communication palliative qui modifie les possibilités d'action de l'utilisateur, le conduisant à développer des stratégies opératoires d'appropriation du nouvel outil. Concevoir une assistance technique c'est donc, fondamentalement, partir de ce que les gens vont réellement faire avec la technologie, compte tenu de leurs besoins spécifiques. C'est encore anticiper les impacts dès le début de la conception.

Dans le cas particulier de Jacques, les implications du malade et de l'entourage fournissaient des conditions particulièrement favorables pour développer une démarche participative et globale. La définition des fonctionnalités et leur automatisation ont été faites en relation avec Jacques, qui très rapidement manifestait un entrain supplémentaire et des demandes de plus en plus exigeantes ! Par exemple,

Jacques a notamment demandé de pouvoir téléphoner. Bauby (1997) raconte la même demande : il écrit que lorsque son père et ses enfants l'appellent, un aide soignant lui tient l'appareil près de son oreille, et qu'il racle de la gorge pour signifier à son interlocuteur de poursuivre. Après avoir réfléchi à ce problème, qui consiste à faire « parler » un sujet aphasique, nous menons actuellement des recherches qui visent à doter l'individu d'une interface permettant de piloter, avec un simple contacteur en tout ou rien, les éléments structuraux d'une conversation téléphonique. Par ailleurs, depuis 1997, Edith a beaucoup évolué :

- L'utilisabilité améliorée,
- Le balayage séquentiel affiné (Pino, Brangier & Arnould, 2000, document 5.5) ;
- Les fonctionnalités enrichies (mise en place de la téléphonie, du fax) ;
- Une interface iconique est en cours d'implantation (Brangier, Gronier & Pino, soumis)
- Et d'autres expériences réalisées en centre de rééducation.

De plus, le transfert industriel vers une société d'informatique est en cours.

**L'utilisation révèle
une symbiose quasi-
totale.**

Au niveau de l'utilisation, cette expérience éclaire également la perspective symbiotique. Edith est une sorte de double du malade et le malade tend peut-être à se confondre avec son double informatisé. Dans le cas de Jacques, la symbiose est intégrale, l'assistance technique fonctionnait 24 heures sur 24. Certes, Edith n'est pas une copie de Jacques, mais une sorte de prolongement simplifiée de son image automatisée.

L'analyse de l'usage d'Edith met en évidence les modes d'accommodement développés par l'homme, en relation avec la technologie et l'organisation. Jacques effectue trois types d'accommodement :

- Un accommodement personnel qui s'exprime par une modification de son système de valeur. Il s'agit d'un coping, processus par lequel Jacques fait face à la maladie notamment lorsqu'il écrit avant de mourir : « *Pour moi, je n'ai qu'un gros rhume* ».
- Un accommodement de son instrument : par exemple, il utilise les fonctionnalités d'écriture pour essayer de piéger le dictionnaire lexicographique de l'ordinateur : « *Bravo pour le dico. J'y ai trouvé les mots de la dictée de Pivot : vertugadin, hyacinthe, vermée, gaulthérie, empyrée.* ». Plus tard il écrira encore : « *J'ai un dictionnaire anti-connerie de 10000 mots* » ; et « *Difficile de prendre le dico en défaut : anacoluthie, bachibouzouk, coelacanthie y sont. Il faut cependant changer le mode de sélection des mots : les clics rapides sont source d'erreur, on clique facilement involontairement sur OK.* ». Puis un jour, nous avons trouvé le fichier suivant : « *coquecigrue, pithécantropien, érythème, érythroblastose, polymorphisme, péripatéticienne, préraphaélisme, jalouse, ornithorynque, phénylamine, phlegmon, métacarpo-phalangien, anacoluthie, trichloréthylène, pentacle, tétraèdre, tétragone, numismatique, néozoïque, hypothalamus, phalène, zygène, paon, koala, chitineuse, kératine, ictère,*

ichtyologie, cantharide, iconoclaste, zoroastrienne, capharnaïum, zygomorphie, ptérodactyle, protozoaire, paradigmatique, cyprinidé, labridé, physalie, acétylsalicylique, phrygane, phénotypique, nabuchodonosor, épiphite, uranoscope, phénylcétonurie, machaon, macchabée, zorille, xylophage, dytique, holoturie, salicorne, coccyx, cœlacanthe, coxaux, néozoïque, rhododendron. ». Que s'était-il passé ? Alors que tous les fichiers de Jacques étaient orientés vers un dialogue avec autrui, ce dernier était constitué de mots rares et biscornus. Renseignements pris auprès de sa famille, Jacques s'était amusé à écrire des mots dont ses visiteurs devaient trouver la définition, avant que le mot suivant ne soit écrit. Il avait ainsi réinventé le jeu du dictionnaire et détourné, de manière ludique Edith, en faisant preuve d'innovation.

- L'accommodement de l'organisation correspond à une modification du fonctionnement organisationnel à l'égard de Jacques. Comme il dispose d'un média de communication, il l'utilise pour faire évoluer les comportements des ambulanciers, cuisiniers et aides soignantes à son égard. Il cherche ainsi à ne plus être considéré comme un tétraplégique, mais comme une personne à part entière.

Cette expérience montre aussi à quel point la conception des assistances techniques a des retentissements sociaux, qui sont non seulement intégrés mais recherchés dès le début de la conception. En dotant les malades de dispositifs de communication, il était lumineusement clair qu'ils les utiliseraient pour faire part de leur désaccord, de leur incompréhension, de leur haine et de leur amour. La technologie est un lieu fondamental de la pratique sociale : elle peut être conçue avec le souci d'orienter les conduites humaines. Et, c'est grâce à un ensemble de connaissances scientifiques que l'ergonomie et la psychologie peuvent à présent se donner pour objectif de développer une ingénierie de la communication⁴², notamment en intervenant sur la conception et l'utilisation des aides.

**Développer
l'ergonomie de la fin
de vie.**

Cette recherche empirique, fondamentalement symbiotique, a pour but d'envisager la prise en compte de l'ergonomie dans la fin de vie des malades, thème absent des préoccupations classiques. En effet, les aides techniques dans le domaine du handicap moteur sont parfois ramenées à la conception et l'amélioration de capteur de commande (Roy, Panayi, Harwin & Fawcus, 1993 ; Smith & Vanderheiden, 1992 ; Stout, 1993), et à l'utilisation d'une seule fonctionnalité (telle que l'écriture - système alphatalker ou lightwriter ou vipiti (Boissière & Dours, 2000) -, ou la synthèse vocale - synthé 4 -, ou la lecture avec des tourne-pages, ou un contacteur fonctionnant sur la base des potentiels électriques corticaux (Kubler *et al.*, 1998 ; Miner, McFarland & Wolpaw, 1998). Rares sont les travaux portant sur l'intégration de multiples fonctionnalités dans des aides techniques pour personnes adultes. À travers cette expérience, nous souhaitons souligner que le problème du handicap n'est pas réductible à l'amélioration des capteurs de commande mais dépend fondamentalement de la manière dont est conçue l'interaction entre l'homme et son

⁴² Rappelons les propos de Montmollin : « L'ergonomie est la technologie des communications dans les systèmes homme-machine. ».

environnement physique, humain et social.

En d'autres termes, alors que les approches classiques se sont surtout centrées sur les contacteurs, c'est-à-dire sur les modalités techniques d'interaction en cherchant perpétuellement à les améliorer, ces recherches se sont trop peu intéressées à la question de l'activité réelle du malade et à son contexte de fin de vie. La question du sens de la vie, qui est particulièrement difficile à aborder, est pourtant inéluctable. La question du pourquoi interagir prime sur celle du comment interagir !

3.2. LA COMPREHENSION ET L'USAGE DES AIDES TEXTUELLES PAR DES OPERATEURS A BAS NIVEAUX DE QUALIFICATION

Alors que le paragraphe précédent cherchait à utiliser une démarche symbiotique pour concevoir une assistance palliative, celui-ci porte un regard sur des dispositifs d'assistance informative dont la symbiose est faible. Ce deuxième paragraphe synthétise des recherches ayant analysé les aides textuelles au travail et les problèmes qu'elles posent aux opérateurs à bas niveaux de qualification. Tout d'abord, nous montrerons que les aides textuelles au travail se développent en parallèle des organisations du travail. Nous assistons à un développement général de l'écrit qui modifie le fonctionnement des organisations. Après la description de ce contexte, nous poserons le problème de la qualité rédactionnelle des aides textuelles au travail. Puis, nous confirmerons leur faible utilisabilité en indiquant que leur compréhension par les opérateurs à bas niveaux est trop faible. Enfin, nous soulignerons que l'usage de ces aides n'est pas réductible au contenu de l'aide, mais dépend également de la manière dont l'opérateur s'engage à les utiliser.

Le problème de l'écrit dans nos sociétés.

A côté de la notion d'analphabétisme traditionnellement appliquée aux populations non scolarisées du Tiers-monde, s'est développée dans nos pays celle d'illettrisme pour désigner des personnes qui, malgré la scolarisation générale, éprouvent des difficultés importantes dans le maniement de la langue écrite. Aujourd'hui, ce problème est encore accru par les évolutions du monde du travail, qui se traduisent par un développement massif de l'abstraction, des langages techniques, des supports informatisés et des écrits professionnels. Avec ces transformations, les documents professionnels sont devenus incontournables, à la fois pour les dirigeants d'entreprise, et bien évidemment pour les opérateurs chargés de réaliser leur travail en mettant en œuvre les prescriptions écrites. Les responsables d'entreprise rédigent en effet toutes sortes d'écrits professionnels, et leur personnel est amené à utiliser ces documents. Le problème est donc considérable : une partie de la population détient des connaissances trop rudimentaires pour bénéficier d'une intégration satisfaisante dans la société et exercer pleinement ses devoirs et ses droits. Une réflexion approfondie sur cette situation, parfois mal admise, s'avère donc essentielle pour l'avenir de notre société, et en particulier pour le développement de la compétitivité des entreprises.

Evolution du travail et découverte des individus à bas niveau de qualification lettrée.

Confrontés à toutes sortes d'écrits professionnels tels que des modes et gammes opératoires, des fiches contrôles ou encore des consignes de sécurité, les bas niveaux de qualification sont les plus touchés par ce phénomène puisque aujourd'hui, ils sont amenés à pratiquer ou à repratiquer la lecture et l'écriture alors même qu'ils n'avaient jamais été sollicités sur ce point auparavant. L'usage nouveau de ces écrits entraîne donc pour ces personnes la nécessité d'acquérir ou de développer de nouvelles compétences pour les comprendre et les utiliser. Réciproquement, les difficultés de compréhension des instructions ont été soulignées par de nombreux auteurs (Richard, Barcenilla, Brie, Charmet, Clément, Reynard, 1993). L'enjeu est considérable pour l'entreprise et pour la personne. Si l'individu n'arrive pas à s'adapter à ces nouvelles dimensions du travail et si l'entreprise ne parvient pas à définir des possibilités d'intégration, soit grâce à une formation ou à des aménagements ergonomiques du travail, le salarié sera de plus en plus marginalisé du marché du travail et l'entreprise perdra de plus en plus son rôle de structuration de la société.

3.2.1. Le développement des aides textuelles et développement des entreprises : quelques aspects des accommodements organisationnels

Les aides textuelles restituent la pensée tout en donnant forme à la pensée.

Ces risques d'exclusion sont d'autant plus grands que le développement des aides textuelles s'inscrit dans une restructuration des organisations du travail (nouvelles technologies, flexibilité, certification qualité, développement de la sécurité) particulièrement déstabilisante pour les salariés fragilisés. En effet, les changements technologiques, les évolutions organisationnelles actuelles et la nécessité pour les entreprises du secteur industriel d'être certifiées qualité pour faire face à la concurrence, ont impliqué une augmentation massive des écrits en milieu professionnel. Cette nouvelle donne inaugure des changements dans les façons de faire et de penser le travail, car l'écrit restitue la pensée tout en donnant forme à la pensée (Olson, 1998). Aussi, les responsables d'entreprise deviennent-ils des acteurs incontournables des politiques de développement des écrits professionnels tout en étant en même temps les premiers concernés par les dysfonctionnements générés par de tels développements. L'accroissement de ces aides au travail est donc l'occasion de comprendre comment les dirigeants d'entreprise sont saisis par ce développement de l'écrit et l'orchestrent. Quelles pratiques managériales sont associées aux écrits ? Autrement dit, comment la structure même du savoir organisationnel est modifiée par la manière dont les entreprises s'efforcent de représenter le monde sur le papier ? Nous avons abordé ces questions, dans une série de recherches portant sur la mise en place des documents dans dix entreprises lorraines (Barcenilla & Brangier, 1998, document 6.4 ; Brangier & Barcenilla, 2000a, b, c, d, g, documents 1.10, 4.3 et 3.1). Récapitulons nos différents résultats, qui soulignent que la mise en place des dispositifs d'assistance textuelle dans les organisations implique diverses formes d'accommodements :

- Entre résistance et innovation.**
- Pour les entreprises, la mise en place de ces référentiels de prescriptions et d'aide-mémoire est toujours un processus transformateur des conditions de réalisation du travail. C'est un processus dynamique qui saisit les opérateurs et les précipite d'un système de travail oral vers l'écrit. C'est également une étape de la vie des entreprises où se constituent des accommodements entre les forces de résistance et celles d'innovation. Dans ce contexte, les aides écrites sont indissociables de ce qu'elles véhiculent en termes de changements : leur usage est situé dans un contexte plus large et non réductible à leurs seuls aspects de lecture et de compréhension.
- L'accommodement à la codification des règles du travail**
- L'usage de ces artefacts textuels implique des capacités de mémorisation et améliore les performances, c'est du moins ce qu'en espère la direction des entreprises. En redistribuant les connaissances au sein des organisations, ils normalisent les pratiques opératoires et imposent une écriture ou une lecture collectives à l'ensemble des opérateurs. De ce point de vue, les écrits prescrivent des comportements et cherchent à influencer les opérateurs en codifiant des règles de travail, là où précisément les opérateurs pouvaient faire preuve d'autonomie, d'indépendance, voire de clandestinité. De cette manière, les langages ouvriers risquent de se trouver en partie disqualifiés ou contraints de donner leur place aux instructions écrites. Il s'agit donc d'un renforcement potentiel de l'explicite et du contrôle : les documents servant à la fois à définir ce qu'il faut faire et à vérifier ce qui a été fait. En bref, les documents d'aide au travail correspondent à une formalisation normative de l'action humaine réussie, surtout lorsqu'il s'agit des documents de certification qualité (Brangier & Barcenilla, 2000a, b, c, document 4.3).
- La logique compétence**
- Sur le plan organisationnel, le développement des aides textuelles s'inscrit dans la continuité du taylorisme mais cherche à en pallier les insuffisances (Battmann, 1995). Il remet en cause l'atomisation du travail, la monovalence, la spécialisation du travail et propose un enrichissement des tâches, une valorisation du savoir et un développement de la polyvalence. C'est de ce point de vue une innovation managériale, au moment historique précis où le développement technologique rend le taylorisme contre-productif (Brangier & Tarquinio, 1998 et 2000, documents 1.5 et 2.9). Les documents prennent la forme de nouveaux repères de l'action productive, de nouveaux prescripteurs de ce qu'il faut et ne faut pas faire. Les nouvelles exigences productives que sont la responsabilité, l'implication, la polyvalence et la qualité ne reposent plus sur les fiches de postes et leur conception parcellisée du travail, mais sur les compétences de mieux en mieux documentées (modes opératoires, procédures qualité, consignes de sécurité), qui forment maintenant une nouvelle codification élargie des réalités du travail, une nouvelle normalisation des conduites professionnelles.
- La banalisation des activités professionnelles**
- Avec l'écriture normative apparaissent de nouveaux jeux organisationnels liés à une rupture dans la tradition orale et à la formation de communautés textuelles. Potentiellement, les aides textuelles touchent le cœur même du corps social en multipliant les possibilités des individus d'intervenir sur leur propre professionnalisme : elles accroissent les capacités de l'opérateur d'agir sur son

savoir et sur son savoir-faire. L'activité professionnelle se banalise dans le sens où elle est plus ou moins précisément formalisée dans des textes. Ainsi, la généralisation des documentations professionnelles représente, d'une certaine manière, une atteinte aux modes antérieurs de connaissance et de reconnaissance sociale, qui se manifeste par : (a) la thésaurisation des connaissances professionnelles : le savoir prescrit, ou plutôt une de ses représentations textuelles, est continuellement réévalué par l'entreprise ; (b) la décentralisation des connaissances : davantage de personnes peuvent accéder à un savoir prescrit qui jusqu'alors appartenait uniquement à des techniciens qualité, sécurité ou méthodes ; (c) la polyvalence, la flexibilité ou la volonté de développer les compétences des opérateurs afin qu'ils puissent occuper plusieurs postes.

L'écrit est toujours socialement situé.

- Les documents prescrivent le travail. De ce fait, ils sont des produits d'une volonté managériale de résoudre des problèmes de sécurité, de qualité, de traçabilité, de productivité, de satisfaction clientèle, de formation du personnel... Pour résoudre ces problèmes, qui sont le lot quotidien des entreprises, les managers engagent, organisent, planifient et adaptent le développement de leurs entreprises, et corrélativement celui des écrits. Ceci montre que les écrits ne sont pas désincarnés ou désolidarisés des pratiques managériales, mais en résultent. Plus précisément, ils sont à rattacher à une éthique entrepreneuriale et à une conception des comportements professionnels des salariés, c'est-à-dire à un système de valeurs qui permet d'appréhender et de résoudre les problèmes. Dans ce cadre, l'écrit joue le rôle de « pacte normatif » (Cochoy, Garel & Terssac, 1998) : il représente un acte fondateur qui remet en cause les pratiques antérieures et en présente de nouvelles. En effet, les écrits définissent la mise en œuvre de capacités qui, dans une situation professionnelle, permettent d'exercer correctement (c'est-à-dire de manière adaptée aux contingences du travail), une fonction ou une activité. L'usage de documents devient donc une condition à l'emploi et plus précisément à la flexibilité et à la polyvalence. Non seulement l'écrit professionnel est un sous-produit des mutations organisationnelles et technologiques actuelles, mais en plus, il façonne le monde du travail et accélère la constitution de l'infrastructure cognitive des entreprises. Pour ne plus travailler sur l'objet mais sur la représentation de l'objet, les entreprises ont, d'une certaine manière, inventé les « artefacts culturels »⁴³ que sont les aides textuelles au travail.

L'écrit est une nouvelle forme de prérogative managériale.

- Les écrits professionnels représentent une nouvelle forme de prérogative managériale qui justifie et légitime les formes actuelles de la production que sont la qualité, la flexibilité, la polyvalence et l'employabilité. L'usage des écrits professionnels dépasse de loin les seuls aspects cognitifs relatifs à leurs caractéristiques physiques et linguistiques. Répétons-nous, ils sont socialement situés : ils organisent la pensée sur l'action tout comme la pensée sur l'action les organise.

⁴³ Nous reprenons cette expression à Olson (1998) avec un sens différent, puisque Olson désigne ainsi l'esprit humain.

En somme, l'élaboration des traces des conditions de production implique des accommodements organisationnels. L'écrit n'est absolument pas réductible à la linguistique ; il illustre à la fois une pratique de codification du social et d'organisation de l'infrastructure cognitive de l'entreprise. Du coup, la mise en œuvre de référentiels normatifs participe à de nouvelles organisations sociales et cognitives des entreprises.

Ainsi, la caractéristique fondamentale de la pensée dans les industries entrant dans un processus d'écriture est qu'elle porte sur les artefacts textuels (les textes, les graphiques, les schémas, les tableaux) et non seulement sur le travail lui-même. L'écrit est utilisé pour représenter autre chose que lui-même. Cette abstraction renvoie bien évidemment aux nouveaux modes de production, mais aussi, et c'est d'importance, aux relations sociales dans l'organisation. La mise en mots de l'activité de travail dédouble la prescription orale par l'écrit. Elle conduit à une nouvelle régulation de l'activité par le papier. Elle accroît donc l'autonomie de la représentation de l'acte professionnel. Mais en parallèle, les référentiels normatifs révèlent le manque de qualification du personnel, l'insuffisance des procédures, les carences en communication interne, les difficultés de lecture et de compréhension et leur manque de qualité rédactionnelle.

3.2.2. L'utilisabilité des aides textuelles : qualité rédactionnelle et compréhension

Les recherches menées sur la lecture et la compréhension des textes ont montré que la compréhension dépend du type de texte lu et donc des contraintes cognitives imposées lors de la lecture. Pour ce qui concerne les aides textuelles, ces dernières présentent un discours procédural qui se différencie des autres types de textes.

Caractéristiques du discours procédural.

- Le discours procédural a pour objectif de donner au lecteur les moyens d'utiliser une procédure pour exécuter une action. La compréhension des textes procéduraux implique la compatibilité entre la lecture et les actions effectuées.
- Les informations contenues dans le discours procédural sont généralement exprimées sous une forme normative. Les propositions sont construites au moyen d'un verbe ou d'une expression exprimant une obligation (devoir, il faut), une interdiction (il est interdit, on ne doit pas) ou une possibilité (il est possible, on peut). Les verbes utilisés relèvent dans la plupart des cas de la sémantique de l'action. Dans ce contexte, la nature normative du discours impose des contraintes sur ce qui doit être mémorisé et rappelé, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on lit un texte narratif.
- Alors que dans les textes narratifs le sujet élabore une représentation générale de ce qui est écrit (intentions des protagonistes, contraintes de la situation, faible mémorisation des détails, etc.), la compréhension d'un texte procédural requiert l'élaboration d'une représentation spécifique et particularisée de la situation. Cette représentation nécessite une activité inférentielle importante (combler les lacunes sur l'ordre des actions dans une procédure, inférer des omissions

supposées être connues des utilisateurs, prendre en compte les contraintes de la situation, etc.). Ces détails sont essentiels pour comprendre ce qu'il faut faire ou ne pas faire.

Les textes procéduraux, et notamment les aides textuelles au travail, relèvent ainsi de processus de compréhension qui leur sont spécifiques : contraintes de mémorisation, activité inférentielle importante, exigences d'exécution réussie des tâches.

Prenons un exemple : « AV. D. assemblée assise + centrage 10202 C445 ». Cet extrait d'une aide doit amener la compréhension suivante : « Moulage et centrage sur l'avant droit de l'assise d'un sous-ensemble de pattes, assemblée préalablement sur un autre poste, la référence de cette patte étant 10202 C445. L'assise désigne la partie du siège sur laquelle on s'assoit. Le sous-ensemble de pattes correspond à une pièce à assembler ». Ce texte se caractérise donc par le fait que : les articles définis sont supprimés ; l'emploi de verbes substantivés (moulage, centrage) rend compte de la durée de l'exécution sans toutefois décrire l'action au niveau moteur ; les adjectifs supplétifs (AV.D. avant droite) accolés au nom viennent préciser les propriétés structurelles (agencement, disposition) et spatiales des objets ; les participes passés adjectivés (assemblée) viennent soutenir les transformations que les objets ont subies ; les noms concernent des termes techniques désignant souvent des objets ; les séries de chiffres renvoient principalement aux références de ces objets.

En bref, les aides au travail - et principalement les modes opératoires - se présentent sous la forme d'un texte procéduralisé contenant une liste d'actions ordonnées à exécuter selon une chronologie de temps et/ou d'événements. Les aides au travail sont ici des objets textuels faisant intervenir un langage opératif dont la compréhension nécessite une certaine familiarité. C'est pourquoi l'analyse des aides au travail, de leur utilisabilité et de leur compréhension, met en jeu des aspects originaux.

3.2.2.1. Analyse de la qualité rédactionnelle des aides textuelles

Au cours d'une recherche (Brangier & Barcenilla, 2000e, document 1.13) portant sur 99 aides textuelles récoltées dans 10 entreprises, nous avons cherché à vérifier si les recommandations, issues des différentes recherches sur la compréhension de textes procéduraux (Wright, 1988 ; Hartley, 1994, 1995 ; Barcenilla & Brangier, 2000b, document 3.2), étaient respectées. Cette recherche visait donc à apprécier la qualité rédactionnelle d'aides textuelles : des modes opératoires, des documents relatifs à la qualité, des schémas et illustrations indépendantes d'un document particulier (tableau de production, graphe de rebuts...), des consignes de sécurité, présents sur 10 postes de travail occupés par des salariés à bas niveaux. Pour chaque entreprise, les documents étaient représentatifs de ceux qu'un opérateur trouvait à son poste.

Pour apprécier la qualité des documents, nous avons élaboré une grille d'évaluation constituée de 49 questions organisées en six thèmes (tableau 6) ; grille à laquelle nous avons soumis chaque document.

Les résultats de l'évaluation font apparaître un manque général de compréhensibilité de ces documents :

- Aspects morpho-dispositionnels.** – Globalement, la lisibilité des documents n'est assurée que dans 56,96% des cas. Ce score s'explique en grande partie pour deux raisons : (1) la majorité des documents ne sont pas paginés (84,6% des cas) ; (2) les intitulés ne recouvrent pas de manière pertinente les énoncés qu'ils sont censés signifier (65,7%).
- Lexique et langage opératif.** – L'analyse des aspects lexicaux et du langage opératif s'articule autour de trois questions et montre que, dans 63,3% des cas, les documents satisfont les recommandations. Notons cependant que 43 documents sur 99 présentent des abréviations et sigles inexpliqués.
- Aspects syntaxiques.** – 65,1% des documents ont des formes syntaxiques relativement simples, contre 34,9% plus compliquées. Ce score assez satisfaisant s'explique en fait par la présence de phrases courtes (76,7%) et affirmatives (91,8%). En revanche, sur le plan grammatical, beaucoup de phrases sont mal construites (58,9%). En effet, si les phrases ne sont à la voie active que dans 50% des documents, elles ne sont pas pour autant à la voie passive, car leur construction syntaxique particulière ne permet pas de les identifier comme telles.
- Contenu et structuration des informations.** – Le contenu des documents est assez mal rédigé, étant donné que les 2/3 des documents ne remplissent pas les conditions de qualité. Ceci est particulièrement vrai parce que : premièrement, les pré-requis des actions ne sont pas suffisamment présentés (seulement 14,1% des documents) ; deuxièmement, les actions à réaliser ne sont pas explicites (seulement 17,6% des documents) ; troisièmement, les procédures de récupération et de contrôle ne sont pas intégrées aux modes opératoires (seulement dans 19% des cas). D'autres points négatifs font apparaître que le but de la procédure est mal défini dans 64,7% des documents. Ce point est à rapprocher du fait que les titres censés définir le but de la procédure ne sont pas assez informatifs, et qu'ils sont mal situés dans le document. L'organisation des informations ne respecte pas vraiment la séquentialité de la tâche. Enfin, les procédures de contrôle et les informations qui permettent de détecter et de corriger les erreurs ne sont pas suffisamment intégrées au mode opératoire : la plupart du temps, elles se situent dans les documents qualité et lorsqu'elles sont énoncées, elles ne sont pas décrites de manière précise et exhaustive. Une fusion des documents qualité, des modes opératoires et des consignes sécurité serait donc souhaitable.

En fait, ces résultats mettent en évidence que les documents, et a fortiori l'opérateur devant travailler avec ces documents, ne disposent pas de suffisamment d'informations précises sur le travail. Les pré-requis sont insuffisants, tout comme la description de la machine, des procédures de contrôle et de récupération d'erreurs... Du coup, l'opérateur peut éprouver certaines difficultés à se constituer une représentation globale de son travail à partir de ces seuls documents. Il devra sans doute inférer des informations supplémentaires sur la base de ses expériences antérieures ou les recueillir auprès de ses collègues. On comprend que cela puisse amplifier les dysfonctionnements (erreurs, défauts, pannes).

Tableau 6 : Grille d'évaluation des aides textuelles, et présentation des résultats sur 99 documents.
(d'après Brangier & Barcenilla, 2000e, document 1.13)

Indicateurs de qualité rédactionnelle.		Nb Doc	% Oui	% Non
Lisibilité générale et aspects morpho-dispositionnels.			56,9	43,1
Indicateur moyen :				
1. Les pages sont-elles numérotées?		91	15,4	84,6
2. L'espacement entre chaque section et chaque paragraphe est-il respecté ?		90	81,1	18,9
3. Les intitulés sont-ils suffisamment informatifs ?		99	34,3	65,7
4. Les sections du texte sont-elles présentées dans un ordre logique?		90	80	20
5. La taille des caractères représente-t-elle l'organisation hiérarchique du texte?		90	76,7	23,3
Effort d'accessibilité au vocabulaire technique.			33,7	63,3
Indicateur moyen :				
6. Tous les termes techniques sont-ils expliqués?		99	71,7	28,3
7. Les termes du langage opératif sont-ils expliqués		99	70,7	29,3
8. Les sigles et abréviations sont-ils expliqués ?		99	56,6	43,4
Simplicité grammaticale et syntaxique.			65,1	34,9
Indicateur moyen :				
9. Les phrases sont-elles simples et courtes?		73	76,7	23,3
10. Les phrases sont-elles à la voix active?		73	50,7	49,3
11. Les phrases sont-elles à la forme affirmative, sauf quand il s'agit d'interdire une action ?		73	91,8	8,2
12. Les phrases sont-elles grammaticalement correctes / complètes?		73	41,1	58,9
Pertinence du contenu des informations.			34,7	65,4
Indicateur moyen (sans question 23) :				
13. Le but de la procédure est-il bien défini?		85	35,3	64,7
14. Les séquences d'actions explicitent-elles les pré-requis, les post-requis et les résultats des actions?		85	14,1	85,9
15. Les actions à réaliser sont-elles suffisamment explicites?		85	17,6	82,4
16. Le mode opératoire est-il complet?		42	66,7	33,3
17. Le document contient-il des informations pertinentes pour l'opérateur?		99	71,7	28,3
18. L'organisation des informations reflète-t-elle la structure de la tâche ?		79	40,6	59,4
19. Y-a-t-il des informations qui permettent de détecter et corriger les erreurs / incidents?		70	24,3	75,7
20. Les procédures de contrôle sont-elles intégrées dans le mode opératoire?		58	19	81
21. Toutes les procédures de contrôle sont-elles énoncées?		32	65,6	34,4
22. Les consignes comportent-elles des informations sur le fonctionnement de la machine?		69	10,1	89,9
23. Le document présente-t-il des mesures ou des calculs à prendre en compte ou à réaliser?		99	17,2	82,8
Qualité des consignes de sécurité.			25	75
Indicateur moyen :				
24. Toutes les actions ou usages qui présentent des risques pour les usagers sont-ils énoncés clairement?		85	8,2	91,8
25. Les différents degrés de gravité du danger sont-ils identifiés ?		25	4	96
26. Les consignes de sécurité sont-elles décrites de manière claire et précise?		25	28	72
27. Les consignes de sécurité indiquent-elles ce qu'il faut faire en cas d'incident / accident?		25	44	56
28. Les consignes de sécurité indiquent-elles ce qu'il ne faut pas faire en cas d'incident / accident?		25	36	64
29. Les consignes de sécurité indiquent-elles ce qui doit être fait avant d'utiliser un appareil/ produit ?		25	16	84
30. Les consignes de sécurité sont-elles mises en valeur par des symboles, espaces, soulignements, caractères différents ou couleurs?		25	60	40
31. Les consignes de sécurité sont-elles sur l'appareil si les usagers doivent garder en mémoire continuellement les risques?		25	44	56
Qualité des illustrations			8,6	91,4
Indicateur moyen de présence :				
32. Présence de schémas		99	21,2	78,8
33. Présence de photographies		99	8,1	91,9
34. Présence de plans de poste (emplacements de pièces, machines)		99	3	97
35. Présence de bandes dessinées		99	5,1	94,9
36. Présence de tableaux numériques		99	11,1	88,9
37. Présence de graphiques statistiques (diagrammes, histogrammes, etc.)		99	3	97
Qualité des illustrations			54,2	45,8
Indicateur moyen de qualité :				
38. Les illustrations, schémas et tableaux sont-ils numérotés logiquement ainsi que leur légende correspondante?		27	29,6	70,4
39. Les photographies ou dessins présentent-ils un caractère réaliste du point de vue des objets représentés?		35	71,4	28,6
40. Les photographies ou dessins présentent-ils un caractère réaliste du point de vue des actions à exécuter?		20	45	55
41. L'illustration présente-t-elle la perspective correcte?		35	80	20
42. Les différentes parties de l'illustration sont-elles bien identifiables		49	61,2	38,8
43. L'illustration comporte-t-elle un titre?		49	42,9	57,1
44. L'illustration comporte-t-elle une légende explicative précise pour l'ensemble?		49	6,1	93,9
45. L'illustration comporte-t-elle une légende explicative précise pour ses parties?		49	42,9	57,1
46. L'illustration contient-elle une bonne valeur synoptique?		49	77,6	22,4
47. L'usage de l'illustration requiert-il un travail déductif peu important? (inférences liées à l'implicite)		49	49	51
48. Y-a-t-il un effort de valorisation spatiale de l'illustration?		49	75,5	24,5
49. Y-a-t-il un effort de valorisation graphique de l'illustration?		49	65,3	34,7

Pour toutes ces questions, invariablement, trois réponses sont possibles : «oui», «non» et «ne s'applique pas au document»⁴⁴. Chacun des 99 documents a été analysé selon cette grille, ce qui a permis de dégager les résultats ci-dessus.

⁴⁴ Certaines questions ne s'appliquent pas à tous les documents et nous n'en avons pas tenu compte. Par exemple, lorsque le document analysé est une feuille isolée punaisée au poste, il est bien évident qu'il est absolument inutile qu'elle soit paginée.

3.2.2.2.

Analyse de la compréhension des aides textuelles par des opérateurs à bas niveaux

Afin de mesurer la compréhension des aides textuelles, dix opérateurs occupant des postes à bas niveaux (personnes se situant au niveau VI de l'échelle de l'éducation nationale, au niveau Vbis, c'est-à-dire niveau C.A.P sans obtention d'un diplôme) ont été interviewés sur la base d'un entretien d'explication. L'opérateur devait « expliquer son travail en lisant le mode opératoire qui correspondait à son poste de travail ». L'objectif était ici de recenser les difficultés effectives de compréhension que les opérateurs rencontrent dans les documents (Brangier & Barcenilla, 2000f, document 3.3), de dégager une typologie des erreurs (Barcenilla & Brangier, 2000a, document 1.11) et d'analyser la compatibilité homme-tâche-document (Brangier & Barcenilla, à paraître, document 1.15). Les verbalisations des sujets ont été enregistrées et retranscrites, puis comparées aux documents professionnels. Ainsi, ces entretiens ont été analysés en comparant les verbalisations réelles (enregistrées) des opérateurs avec le contenu exact du document. Cette comparaison permet d'évaluer ce qui est lu ou non, ce qui est compris ou non. Après avoir repris les documents correspondant aux protocoles, nous avons listé tous les mots des énoncés en fonction de leurs caractéristiques grammaticales et lexicales (13 catégories au total, tableau 5).

Les résultats du tableau 5 présentent les fréquences de lecture et de compréhension des termes rencontrés dans les modes opératoires. Il montre que seulement la moitié des termes (204 soit 54,8%) utilisés dans les modes opératoires sont lus et compris. Parmi l'autre moitié, une partie des mots ne sont jamais lus ni pris en compte dans l'explication (79 soit 21,2%); d'autres ne sont pas lus, ni compris lorsque l'interviewer pose la question à l'opérateur sur leur signification (33 soit 8,9%); d'autres mots sont lus mais ne sont pas pris en compte dans l'explication de la tâche (26 soit 7%); et enfin, d'autres sont lus mais pas compris (30 soit 8,1%).

Une lecture difficile.

Au niveau de la lecture, le regroupement des mots lus opposés aux mots non lus fait apparaître des différences entre la lecture ou la non-lecture des termes en fonction de leur appartenance grammaticale ou lexicale. En effet, les verbes d'action sont très souvent lus (92,9% de lecture) et les références chiffrées se rapportant aux pièces les moins lues (88,9% de non-lecture). Les termes spécialisés, même s'ils ne sont pas toujours compris, sont aussi généralement lus (88% des noms spécialisés et 90,9% des adjectifs spécialisés). Les noms communs et les verbes substantivés sont lus 7 à 8 fois sur 10. Les adjectifs sont un peu moins lus (moins de 60%), surtout les adjectifs verbaux qui ne sont lus qu'une fois sur deux. Plus de la moitié des abréviations ne sont pas lues et cela, qu'elles renvoient à des noms, des verbes ou des adjectifs.

Catégories de mots et exemples de mots	Non lu et non pris en compte		Non lu et non compris		Lu et pas pris en compte		Lu et non compris		Compris	
abréviations de verbe : MEP, appro...	2	20,0	3	30,0	0	0	2	20,0	3	30,0
abréviations de nom : S/E , SEPP auto	6	23,1	9	34,6	0	0	4	15,4	7	26,9
abréviations d'adjectif : D, AV, art...	0	0	10	58,8	0	0	3	17,6	4	23,5
adjectifs/ adverbes spatiaux : droit, gauche, avant, haut ...	7	33,3	0	0	5	23,8	1	4,8	8	38,1
adjectifs verbaux : assemblé, centré, articulé, serti...	9	50,0	0	0	8	44,4	0	0	1	5,6
adjectifs spécialisés de la langue : résiduel, gyroscopique, fréquentiel...	0	0	1	9,1	1	9,1	9	81,8	0	0
adjectifs de la langue courante : autre, général...	5	35,7	1	7,1	3	21,4	0	0	5	35,7
verbes substantivés : moulage, centrage, vissage, sertissage...	9	16,7	2	3,7	1	1,9	2	3,7	40	74,1
verbes d'action : contrôler, positionner, écrire...	1	7,1	0	0	1	7,1	1	7,1	11	78,6
noms de la langue courante : poste, temps, numéro, carton ...	9	22,0	0	0	1	2,4	0	0	31	75,6
noms spécialisés : écrou, carter, axe, verrou, patte, assise..	9	9,0	3	3,0	4	4,0	7	7,0	77	77,0
Quantificateurs : 4 ,4, 1/3 ...	8	28,6	2	7,1	1	3,6	1	3,6	16	57,1
références chiffrées : 12645 GH32...	14	77,8	2	11,1	1	5,6	0	0	1	5,6
Totaux	79	21,2	33	8,9	26	7,0	30	8,1	204	54,8

Tableau 7. Effectif et fréquence (en pourcentages) de lecture / non-lecture et de compréhension / non-compréhension en fonction des différentes catégories grammaticales et lexicales (enrichi d'après Brangier & Barcenilla, 2000f, document 3.3)

Une compréhension difficile.

Au niveau de la compréhension, en distinguant la catégorie des mots non lus ou non compris, de celle des mots lus et compris, on peut remarquer que dans 45,2% des cas, les mots ne sont pas compris. Ceci se manifeste à la fois par la non-lecture des mots, par leur lecture mais sans avoir réalisé un véritable encodage de l'information (non prise en compte dans l'explication), ou par des confusions concernant la terminologie, les actions à réaliser ou les objets à prendre en compte. Par ailleurs, cette compréhension est à lier à des éléments grammaticaux ou lexicaux auxquels elle se rapporte. En effet, parmi les mots qui ne sont pas compris, il faut souligner notamment les références chiffrées des pièces ou outils (94,4%), les adjectifs, surtout les adjectifs spécialisés du domaine (100%), et les abréviations qui ne sont comprises en moyenne que 3 fois sur 10. Enfin, les résultats montrent que les verbes et les substantifs sont en général bien compris (dans 70% des cas).

Ainsi, l'utilisation d'aides textuelles au travail pose plusieurs types de problèmes parmi lesquels la compréhension de leur matériel linguistique. En effet, les opérateurs à bas niveau de qualification éprouvent de grandes difficultés à comprendre et à utiliser des aides au travail. Un autre problème vient de l'engagement de l'opérateur dans l'acte que l'aide désigne.

3.2.3.

L'usage des aides textuelles, influence sociale et comportement au travail

De nombreuses recherches empiriques ont souligné la mauvaise utilisabilité des consignes écrites. Mais la raison de la sous-utilisation ne réside pas toujours dans leur présentation. Si la compréhension de l'aide dépend de sa forme, elle concerne également le fond et surtout les conditions sociales de l'usage de l'aide.

Lors d'une recherche (Brangier, Barcenilla & Eberhart, 2000, document 1.8), nous avons voulu mesurer l'efficacité de diverses modalités de diffusion d'un livret sécurité dans une entreprise, livret que nous avons conçu nous-mêmes en veillant à la qualité rédactionnelle du document.

L'expérience, menée dans une entreprise d'ameublement de 450 salariés, a porté sur un échantillon de 100 opérateurs répartis en 5 groupes. Chaque groupe, constitué de manière représentative, était composé de 20 opérateurs et allait recevoir diverses formes d'influences sociales :

- Cas 1 : la non-distribution des livrets (groupe contrôle) ;
- Cas 2 : une démarche de communication textuelle : distribution des livrets, sans autre précision (diffusion de connaissances sécuritaires) ;
- Cas 3 : une démarche de renforcement de l'attention : distribution des livrets complétée par une verbalisation visant à remémorer quelques consignes (mini-remédiation, diffusion et validation de l'acquisition de connaissances sécuritaires). Deux jours après la distribution du livret, les opérateurs de ce groupe ont dû répondre à des questions ouvertes et non inductives reprenant les thèmes du livret : Pouvez-vous me parler de la prise de poste ? Pouvez-vous me parler des déplacements que vous faites au sein de l'entreprise ? Que faire en cas d'accident ? Que faire en cas d'incendie ? Etc. Il s'agissait de favoriser la remémoration des éléments du livret.
- Cas 4 : une démarche de communication injonctive : distribution des livrets complétée par la passation d'un questionnaire visant à vérifier si les opérateurs se conformaient exactement aux consignes. Cette démarche n'est pas sans rappeler le mode classique de communication hiérarchique où l'on demande, avec parfois trop d'insistance, aux opérateurs de porter leurs protections (diffusion et induction de connaissances sécuritaires). Deux jours après la distribution du livret, ce groupe était soumis à des questions directes et inductives qui peuvent être assimilées à des injonctions de sécurité. Les questions étaient : lorsque vous arrivez à votre poste le matin, portez-vous vos gants ? lorsque vous vous déplacez dans l'entreprise, faites-vous attention à ce qu'un chariot n'arrive pas derrière vous ? etc.
- Cas 5 : une démarche de soumission librement consentie. Cette forme de soumission consiste à amener une personne à se comporter différemment de son habitude en la manipulant de telle sorte qu'elle a le sentiment d'accomplir librement ce qu'on lui demande. La stratégie de soumission librement consentie

s'est appuyée sur une stratégie de « pied dans la porte ». Cette dernière consiste à amener un individu, à travers une première demande anodine, à faire ce qu'on attend réellement de lui (engagement dans des actes sécuritaires). Après avoir reçu leur livret, les opérateurs étaient invités à répondre à un questionnaire qui servait de pied dans la porte. Bien évidemment, ce questionnaire orientait leurs réponses et amenait les sujets à se déclarer favorables au développement de la sécurité au travail. Après avoir obtenu ce premier acte engageant, les sujets étaient ensuite sollicités pour participer à une réunion par groupe de 5 personnes, en dehors du temps de travail, et non payée par l'entreprise (coût psychologique élevé), pour recueillir des informations sur la sécurité au travail dans le cadre d'une recherche universitaire.

Consécutivement à ces incitations à la sécurité, le port des protections individuelles a été observé sur deux semaines (soit 10 jours ouvrés) une semaine après ces diverses influences. Les 100 opérateurs ont été observés à leur insu, une fois par jour selon un horaire défini aléatoirement, afin de faire varier les situations d'observation. L'observation visait à mesurer le port ou non des protections (chaussures, gants, casques). A aucun moment, les 100 opérateurs n'ont été mis au courant de l'observation qui avait lieu concernant le port de leur équipement de sécurité.

Tableau 8. Indicateurs de ports des protections individuelles par groupes de sujets (d'après Brangier, Barcenilla & Eberhart, 2000, document 1.8)

	Port des protections sur les 10 jours			Pourcentage total de port	Nb d'opérateurs observés	
	Gants	Casque	Chaussures		En défaut	En sécurité
Groupe 1	81/170	82/90	173/200	74,3%	14	6
Groupe 2	96/170	85/90	180/200	80,9%	16	4
Groupe 3	90/170	90/90	164/200	76,6%	15	5
Groupe 4	79/170	75/90	180/200	77,9%	15	5
Groupe 5	122/170	90/90	190/200	87,5%	7	13

N.B. 1 : les résultats du port des protections sont rapportés au nombre de jours d'observation et au nombre d'opérateurs concernés par l'équipement donné. Exemple : dans le groupe 1, 17 opérateurs doivent porter des gants compte tenu des exigences de leur poste de travail. Sur 10 jours nous devrions, en théorie, avoir 170 observations conformes aux consignes ; en réalité seulement 81.

N.B. 2 : Le pourcentage total de port correspond, pour un groupe donné, à la moyenne des pourcentages de port de chacune des protections requises aux postes de travail considérés.

N.B. 3 : Au niveau individuel, le port concerne l'ensemble des protections ; pour les opérateurs pris en défaut, il s'agit de l'oubli au moins une fois d'au moins une des protections.

N'entrons pas dans les détails des résultats (voir Brangier, Barcenilla & Eberhart, 2000, document 1.8), mais soulignons que seuls, les résultats du groupe 5 inversent la tendance, et montrent un effet positif. L'utilisabilité du livret ne s'est pas révélée suffisante pour modifier les comportements des opérateurs, même lorsqu'elle fut accompagnée de remémorations. Le groupe d'opérateurs ayant reçu simplement le passeport sécurité ne se différencie pas du groupe contrôle. Malgré le respect des critères de compréhensibilité (aspects morpho-dispositionnels, lexico-syntaxiques et sémantiques, utilisation de mots simples, de panneaux explicites et de dessins) les opérateurs n'ont pas eu une nouvelle conscience de la sécurité. De tels résultats ne sont pas étonnants. Les opérateurs connaissent les instructions, le livret n'apporte pas de nouveaux éléments d'information. C'est sans doute là que réside la limite d'une aide informative, par rapport à une aide palliative : l'opérateur, avec ses

connaissances et son expérience, apprend à s'en passer au risque de commettre des erreurs, voire des accidents.

Si les résultats soulignent l'importance de l'engagement et l'efficacité de la procédure de soumission librement consentie (Joule & Beauvois, 1998), ils montrent également l'importance de l'activité de chaque atelier et des contraintes dont elle relève. L'activité réelle de travail et la quantité d'équipements prescrits déterminent aussi en grande partie le non-respect des consignes de sécurité : plus les équipements sont nombreux et contraignants par rapport à l'activité réelle, plus le port des équipement est faible, et inversement. Les opérateurs tendent à commettre des écarts par rapport à la sécurité pour pouvoir s'aménager des modes opératoires, des postures, des modes de coordination de l'activité, qui adaptent les prescriptions aux réalités du travail. Il s'agit là d'une série d'accommodements entre de nombreux facteurs : l'attitude à l'égard de la sécurité, l'organisation du travail (pression hiérarchique, pression temporelle, l'engagement des opérateurs, cadence), les conditions de travail (accessibilité aux consignes, facilité d'usage des dispositifs de protection, niveau de connaissance des opérateurs, caractéristiques physiques et les effets physiologiques des protections à porter), le style de management (les modes d'adressage des responsables hiérarchiques envers les opérateurs, les formes de délégation, de responsabilisation), la charge de travail, la fiabilité du système technique et la qualité rédactionnelle des documents.

3.2.4. Conclusion et pistes de recherche

La compréhension et l'usage des aides informatives, ici des aides textuelles, dépassent de loin les seuls aspects cognitifs relatifs à leurs caractéristiques physiques et linguistiques. Elles sont socialement situées et leur usage ou non-usage, leur compréhension ou incompréhension par les opérateurs, vont aussi dépendre des formes de management qui leurs sont associées. L'aide au travail se réfère toujours à la structure sociale qui l'a produite et qui lui donne sens, au même titre qu'elle renvoie à ses caractéristiques rédactionnelles.

Nos recherches sur les aides informatives ont essentiellement porté sur des situations réelles de travail en entreprise. Elles ont insisté sur les dysfonctionnements mais aussi sur les possibilités d'amélioration de leur usage. Globalement, les principaux acquis de ces recherches résident dans la mise en évidence de :

- Socialement située.**
- L'inscription organisationnelle des documents professionnels (Brangier & Barcenilla, 2000a, b, c, d, g, documents 1.10, 3.1 et 4.3). Autrement dit, les documents s'inscrivent dans des pratiques managériales spécifiques à chaque entreprise. Leur compréhension et usage sont socialement situés. Leur développement va dépendre fondamentalement de deux facteurs :
 - De la manière dont les dirigeants pensent et s'investissent dans le développement de leur entreprise ;
 - Ainsi que de la façon dont ils conçoivent les comportements professionnels des opérateurs en leur prodiguant de la formation ou en prescrivant des comportements. De ce point de vue, la mise en place d'écrits professionnels

semble se passer dans une logique complémentaire voire inverse, de celle de la formation : soit on diffuse les documents et l'on demande aux opérateurs de s'y adapter, soit on adapte les opérateurs en les formant.

Insuffisance rédactionnelle.

- Le faible niveau rédactionnel des documents professionnels (Brangier & Barcenilla, 2000d, e, f, documents 1.13, 3.2 et 3.3). Certaines difficultés éprouvées par les opérateurs proviennent du manque de compréhensibilité des documents, notamment parce que :
 - L'architecture textuelle ne facilite pas l'encodage de la prise d'information relative aux documents.
 - L'agencement syntaxique rend complexe la compréhension des phrases.
 - Le vocabulaire employé est trop spécifique pour permettre l'élaboration d'une représentation globale du travail.
 - La structuration des informations est parfois inadaptée, ce qui tend à impliquer beaucoup de calcul inférentiel.
 - Les consignes de sécurité n'utilisent pas tout le registre informationnel disponible pour faciliter leur respect et application.
 - Les illustrations sont trop peu nombreuses et ne remplissent pas les critères généraux qui facilitent leur compréhension.

Erreurs de lecture et de compréhension.

- La faiblesse de la pratique de la lecture et les erreurs de compréhension de l'opérateur (Brangier & Barcenilla, 2000f, document 3.3, Barcenilla & Brangier, 2000a et b, documents 1.13 et 3.2). Les opérateurs de bas niveau de qualification ayant une faible pratique de la lecture comprennent mal les aides au travail parce qu'ils élaborent des stratégies de lecture et de compréhension inadaptées ; en effet :
 - La complexité de ce type de document rend la lecture et la compréhension particulièrement difficile.
 - Les stratégies de lecture reposent sur le contournement de l'écrit par l'élaboration d'inférences – donc du sens – à partir de très peu d'indices textuels.
 - Les incompréhensions proviennent également de la réduction du lexique de l'opérateur.
 - Enfin, le calcul inférentiel de construction du sens des documents lus n'est pas assez soutenu par les compétences syntaxiques des opérateurs.

Interventions à développer.

- La possibilité d'interventions dans le domaine de la rédaction, de la gestion et de l'utilisation des aides documentaires (Barcenilla & Brangier, 2000b document 3.2) et de la modification des comportements (Brangier, Barcenilla & Eberhart, 2000, document 1.8). De ce point de vue, l'intervention sur les documents est envisagée comme une action correctrice sur les conditions de réalisation du travail. Cette action d'amélioration peut être obtenue par :
 - Le respect des recommandations ergonomiques sur la rédaction des textes procéduraux comme par exemple le guidage procédural orienté vers les buts du travail ;
 - L'engagement de l'opérateur dans des actes prescrits par le dispositif d'aide.

Fort de ces constats, la symbiose associée aux aides informatives s'avère relativement réduite. L'amélioration des usages des documents est donc souhaitable à la fois pour les entreprises et pour les opérateurs. Dans cette perspective, la mise au

point d'une démarche de rédaction, d'implantation et de gestion des documents dans les entreprises qui tiendrait à la fois compte de l'ergonomie des aides et du développement organisationnel de l'entreprise pourrait trouver de nombreux champs d'application. Et en effet, en améliorant les qualités rédactionnelles d'un document professionnel, en facilitant la lisibilité, en le réduisant et le simplifiant, il est possible d'en améliorer la compréhension. Mais, cette simplification pose un problème : une trop grande simplification réduit la lecture, et donc ne résout pas pour autant le problème d'illettrisme. Par exemple, si l'on remplace les aides textuelles par des films vidéo qui présenteraient le bon geste et le bon mode opératoire, il paraît évident que les opérateurs-spectateurs seront à même de reproduire rapidement et efficacement la conduite voulue. Mais, l'acquisition et la maîtrise d'un vocabulaire professionnel seraient-elles pour autant améliorées ? De toute évidence, non ! Du coup, la question de l'efficacité d'un transfert d'apprentissage est contrebalancée par celle de l'accès à la lecture et à l'écriture qui ouvre des droits et devoirs de citoyen.

C'est précisément cette question de l'évaluation des aides au travail que nous allons aborder dans une nouvelle recherche.

- Quel est le niveau d'acceptation de la simplification d'une aide au travail ? Autrement dit, quelles réductions d'un document est-il possible de réaliser sans que l'utilisateur ne soit privé de possibilités d'acquérir de nouvelles compétences lettrées ?
- Quel type de documents professionnels est-il possible de rédiger afin que l'apprentissage ou le réapprentissage de la lecture et de l'écriture soient renforcés ? En d'autres termes, comment utiliser les documentations professionnelles des individus à compétence lettrée réduite pour les amener à une lecture et une compréhension meilleures de tous types de documents ?

Ainsi, les recherches nouvelles sont engagées en ces domaines⁴⁵. Elles portent sur la perspective de croiser les variables de l'utilisabilité des aides avec des processus d'influence pour amener les opérateurs, notamment à bas niveaux, à une meilleure efficacité professionnelle.

⁴⁵ Javier Barcenilla et moi-même avons obtenu un financement, pour 2000-2001, de l'Institut Lorrain des Sciences du Travail de la Formation et de l'Emploi pour mener à bien une recherche sur les aspects ergonomiques, éducatifs et sociologiques des aides textuelles au travail chez les salariés à bas niveaux de qualification (recherche pluridisciplinaire avec le laboratoire de sociologie de l'université de Metz).

3.3. L'EFFICACITE ET L'USAGE D'AIDES DANS LES DOMAINES TECHNIQUES

Le paragraphe précédent a surtout abordé les aides textuelles sous l'angle de leur inefficacité, de leur manque de symbiose. En effet, nous avons montré l'ensemble des difficultés que des opérateurs pouvaient éprouver à lire, comprendre et utiliser des aides dans un contexte organisationnel mouvant. A présent, nous allons évoquer la question de l'assistance collaborative et de son efficacité par rapport à l'assistance informative : parmi les aides utilisées, laquelle est la plus efficace ? Pour quels effets ? Pour quels comportements au travail ?

Ce paragraphe regroupe deux recherches réunies par deux caractéristiques : d'une part elles portent sur le domaine technique : techniciens de maintenance et informaticiens. D'autre part, elles proviennent de l'encadrement doctoral de deux anciens étudiants en contrat CIFRE⁴⁶.

3.3.1. L'efficacité et l'usage des dispositifs d'aides à la maintenance en télédiffusion

L'encadrement d'une recherche doctorale dans le domaine de la maintenance en télédiffusion (Ribert, 1998) a été l'occasion de comprendre de nouvelles dimensions de l'efficacité et de l'usage des aides. Dans le domaine des télécommunications, l'accroissement de matériels hétérogènes, le développement accéléré de la téléphonie, la mise en place incessante de nouvelles technologies ont entraîné une augmentation significative de l'activité de maintenance. L'enjeu considérable de la performance et de l'efficacité des techniciens de maintenance a amené certaines entreprises à développer des systèmes d'aides (manuel, notice d'utilisation, assistance téléphonique, système à base de connaissances) dont l'usage détermine pour partie, la qualité et la rapidité de l'opération de maintenance. Nous allons maintenant revenir sur les principaux résultats de cette recherche en présentant quelques caractéristiques du travail de maintenance, puis en soulignant l'importance de certaines variables, comme la représentation du risque, dans l'usage d'une aide (Ribert & Brangier, 2000, document 1.9 ; Brangier, Ribert & Mafille, 1996, document 5.2).

Approche de l'assistance à la maintenance

L'activité d'un technicien de maintenance implique une grande variété de processus cognitifs et de représentations mentales liés à la détection d'une panne, sa localisation, son diagnostic, le changement de l'élément défaillant, la validation du dépannage ; et ce à partir d'informations prélevées de la situation de travail et notamment des aides dont il dispose.

⁴⁶ CIFRE : Convention Industrielle de Formation à la Recherche passée entre un doctorant, une entreprise embauchant le doctorant sur la base d'un projet de recherche, et un laboratoire universitaire.

Il est généralement admis que le travail de maintenance repose sur des initiatives individuelles et collectives, articulées autour de nombreuses résolutions de problèmes imprévus, de récupérations d'incidents, d'intériorisation d'objectifs de production. Si l'activité de maintenance suit un axe temporel constitué d'étapes définies, les recherches mettent l'accent sur le fait qu'elle ne correspond pas à une procédure préétablie, prévisible, organisée de façon stricte et immuable. Elle repose sur la régulation d'un ensemble d'activités.

L'activité de maintenance ne consiste pas seulement à effectuer des tâches de diagnostic et de dépannage ; elle nécessite aussi de recueillir diverses informations, de les analyser, de vérifier le diagnostic à différentes étapes de son élaboration, d'organiser l'activité, de coopérer avec les autres et de rendre compte de la réalisation des travaux. Fadier et Mazeau (1996) envisagent l'activité de maintenance en trois étapes :

- La préparation de l'intervention : il s'agit de prendre connaissance de diverses informations générales, d'établir un pré-diagnostic, et d'organiser l'intervention. Lors de cette phase, le technicien tente de traduire des informations vagues, inconsistantes et parfois incomplètes provenant des systèmes techniques en un modèle interne moins vague et plus complet qu'il a l'habitude de manipuler.
- L'intervention proprement dite. Elle comprend le diagnostic et l'exécution des travaux. Pour résoudre un cas de maintenance, les techniciens commencent, avant d'intervenir sur site, par élaborer un pré-diagnostic avec les renseignements qu'ils ont récoltés. Ils procèdent à une recherche d'informations en mémoire (sur les équipements, la panne et/ou les outils), et travaillent à partir d'une représentation du système sous forme de chaîne d'équipements. Par une stratégie ascendante ou descendante, ils suivent le flux à l'intérieur du système selon une stratégie topographique (Rasmussen, 1986), et réduisent ainsi progressivement la zone problématique du système, pour déterminer l'élément défaillant. Lorsqu'ils détectent l'origine de la panne, ils interviennent physiquement sur le système. Si les actions physiques posent problème, ils font appel à une aide (la documentation ou l'assistance téléphonique d'un collègue).
- Après l'intervention, le technicien contrôle l'action réalisée et rend compte de l'intervention.

Le travail de maintenance apparaît comme une situation privilégiée pour étudier la place des dispositifs d'assistance au travail, leur forme, leur usage et leur efficacité. Comment les aides sont-elles utilisées ou non ? Dans quel but ? Selon quelles stratégies, par exemple : bénéficier de procédures immédiatement opérationnelles ou accroître son autonomie. Lorsqu'une situation comprend plusieurs aides, document et/ou assistance téléphonique, comment les techniciens utilisent-ils l'une ou l'autre, ou les deux ? Pour quelle efficacité ? Toute une série de questions que nous avons cherchées à explorer.

Pour répondre à ces questions, nous avons croisé une méthodologie de terrain basée sur l'analyse du travail avec une démarche expérimentale ayant reconstitué en laboratoire des pannes (Ribert & Brangier, 2000, document 1.9). Dans la situation

expérimentale, il s'agissait d'étudier les modes d'usage des aides, alors que les techniciens disposaient soit d'une aide textuelle, soit d'une assistance téléphonique auprès d'un expert, et qu'alternativement, on leur donnait des consignes pour résoudre la panne. Les consignes portaient sur la pression temporelle (rétablir le service le plus vite possible, soit 20 minutes), ou l'importance du client pour lequel l'intervention de maintenance avait lieu.

Principaux résultats sur l'usage et l'efficacité des aides à la maintenance

Les résultats montrent qu'en fonction des caractéristiques des opérateurs (leur niveau d'expertise, leur représentation de la situation, leurs stratégies vis-à-vis de l'aide) et des caractéristiques de la situation (la redondance des équipements, la pression temporelle, l'importance du client), l'usage des aides diffère :

- L'expérience.*** – Le niveau d'expérience agit sur le mode d'utilisation des aides. Les débutants font très souvent appel à l'assistance téléphonique, alors que les techniciens expérimentés privilégient l'aide documentaire. Le niveau d'étude des opérateurs intervient également : plus ils sont diplômés et moins ils recourent à l'assistance téléphonique, par souci d'autonomie. Ceci étant, les facteurs individuels s'avèrent trop généraux pour expliquer à eux seuls l'usage d'une aide.
- La pression temporelle.*** – Les sujets appellent plus rapidement l'expert lorsque la pression est forte (au niveau du temps ou de l'importance du client). Si aucune pression n'est suggérée, les techniciens travaillent davantage seuls, c'est-à-dire ici avec l'aide textuelle.
- L'importance du client.*** – Dans le même sens, plus le client du réseau sur lequel a lieu l'intervention est estimé important, plus les techniciens travaillent rapidement. La durée des interventions pour un client jugé important est plus courte que celles pour un client moins important : les techniciens travaillent d'autant plus vite qu'ils se représentent le client comme important.
- La représentation de l'assistance.*** – Il apparaît que le mode d'utilisation des aides est lié à la représentation qu'en ont les techniciens. D'après les interviews, les techniciens novices et expérimentés considèrent l'assistance téléphonique comme étant très utile pour les débutants. Mais, lorsqu'elle est envisagée pour eux-mêmes, les techniciens expérimentés pensent que cette assistance est trop directive et réduit leur autonomie. Cette représentation de l'aide est conforme à l'utilisation que les techniciens - novices et expérimentés - en font. Si aucune pression n'est suggérée, les techniciens choisissent d'utiliser le document en premier.
- La forme de l'assistance.*** – Chaque type d'aide comporte ses propres difficultés liées à la représentation et à la compréhension des informations pour le document, et à la représentation et au déroulement de l'action à distance pour le téléphone. Les résultats montrent également que le document est toujours choisi en premier car il permet une plus grande autonomie. L'assistance téléphonique, considérée comme une solution de facilité est cependant utilisée, notamment lorsque les contraintes extérieures sont

fortes. Cependant, l'assistance téléphonique permet en moyenne de résoudre le problème plus rapidement que le document.

L'utilisabilité du document.

- Les difficultés d'utilisation de l'aide textuelle se situent essentiellement au niveau du temps pris par la lecture, et plus précisément au niveau du repérage des équipements physiques et leur mise en corrélation avec leur description sur le papier. La compréhension des schémas et le repérage de la procédure adéquate posent parfois problème.

Problèmes d'ajustement des représentations dans les conversations téléphoniques.

- Pour ce qui concerne l'assistance téléphonique, l'analyse des protocoles verbaux met en évidence que les difficultés rencontrées se situent au niveau de la divergence de buts entre les interlocuteurs : problèmes d'inter-compréhension, de non partage des pré-requis nécessaires, d'inadaptation du vocabulaire utilisé. En fait, les interlocuteurs sont confrontés aux problèmes de la co-construction à distance d'une représentation de la panne. Les difficultés se manifestent dans les échanges interlocutoires, qui représentent une sorte d'interface entre l'expert et le technicien ; interface dans laquelle s'ajustent les connaissances, se développent des incompréhensions, et finalement se récupère, plus ou moins rapidement, le dysfonctionnement.

L'autonomie offerte ou non par le dispositif d'assistance.

- Le choix d'utiliser une aide au travail, parmi d'autres possibles, va dépendre des attitudes des techniciens à l'égard des aides et plus exactement des possibilités d'autonomie offerte par l'aide. Plus l'aide se présente comme indépendante des collègues ou de hiérarchiques, plus elle présente des marges discrétionnaires permettant un usage potentiel. Les techniciens privilégient tous l'autonomie mais font d'autant plus appel à une aide extérieure qu'ils sont soumis à des pressions fortes. Ainsi, la stratégie d'autonomie est prioritairement recherchée. L'assistance téléphonique n'est sollicitée que si un problème se pose.

Le niveau de fiabilité des installations.

- L'activité et l'utilisation des aides dépendent aussi des caractéristiques du réseau à maintenir. Lorsque l'installation à maintenir est redondée⁴⁷, le technicien cherche à maximiser la qualité de son intervention, et prend plus de temps pour élaborer son diagnostic, vérifier ses hypothèses, contrôler la qualité des signaux rétablis, valider son intervention et fait moins appel aux aides. Ceci lui est permis car il n'intervient pas sur l'installation en fonctionnement. Au contraire, lorsque le réseau n'est pas redondé, les techniciens rétablissent le service plus rapidement, ont davantage recours à une aide extérieure en cas de problème, et contrôlent moins la qualité des signaux rétablis.

Les modalités pratiques de l'intervention.

- Si l'on observe les conditions d'intervention, il apparaît que lorsque les interventions ont lieu pendant la journée, les techniciens ont pour objectif principal de comprendre la panne et la diagnostiquer, alors qu'en astreinte, le but est de rétablir le service rapidement, quelle que soit la qualité du signal émis et l'aide utilisée.

⁴⁷ La redondance est la duplication d'équipements chargés d'assurer une fonction donnée, afin que l'un d'eux puisse se substituer à l'autre en cas de défaillance. Par extension les techniciens disent qu'un dispositif est « redondé ».

**Le rôle de la
représentation du
risque.**

- En somme, les résultats mettent en évidence la notion de représentation du niveau de risque encouru comme facteur déterminant du choix de l'aide en maintenance. En effet, lorsque le risque d'erreur ou de lenteur est perçu (en situation réelle) ou présenté (en situation expérimentale) comme ayant des conséquences sur le fonctionnement du système, le technicien développe des stratégies d'usage des aides qui maximisent l'efficacité et l'exactitude de l'opération de maintenance. Il veille à remettre rapidement le réseau de télédiffusion en service et se met rapidement en contact téléphonique avec l'expert. De même, lorsque le réseau est redondé, le technicien cherche à maximiser la qualité de son intervention, et prend plus de temps pour élaborer son diagnostic, vérifier ses hypothèses, contrôler la qualité des signaux rétablis et valider son intervention. La redondance est donc envisagée comme un indicateur du niveau de risque : les conséquences de l'indisponibilité d'un système technique sont d'autant plus graves que celui-ci est redondé.

Informatives ou collaboratives, les assistances ne peuvent pas être considérées comme équivalentes, tant au niveau de leur efficacité que de leur impact sur le plan psychologique. Les aides ne sont pas neutres symboliquement, et de ce fait, sont utilisées différemment par les techniciens en fonction du sens qu'elles représentent pour eux et corrélativement de l'autonomie qu'elle octroie. Il découle que non seulement les conditions d'intervention agissent sur le mode d'utilisation des aides, mais aussi que la stratégie des techniciens influence ce mode d'utilisation. En fonction de leur attitude, leur but et la valeur qu'ils accordent à l'aide, le mode d'utilisation varie. Il s'agit là d'accommodements relatifs à un rééquilibrage entre les contraintes externes et les enjeux de l'autonomie. Effectivement, la stratégie d'autonomie, qui consiste à choisir en premier les aides textuelles afin d'acquérir de nouvelles connaissances et de marquer son indépendance à l'égard de l'expert, se trouve abandonnée lorsque la pression temporelle ou les exigences du client ne permettent plus de lire et comprendre les notices techniques. L'augmentation de ces exigences se solde par une réduction de la marge discrétionnaire qui s'exprime à travers un changement dans l'usage de l'aide : passage du document au téléphone, ou encore de l'indépendance de ses propres décisions et actions à l'acceptation de celles d'un expert. Ce changement est bien évidemment une forme d'accommodement aux exigences de la situation, accommodement qui satisfait le principe d'économie cognitive (le technicien maximise les résultats en réduisant les efforts) et de déplacement des risques au niveau de l'expert (le technicien se décharge des erreurs potentielles).

3.3.2. Les environnements de programmation informatique et le problème du transfert des compétences des informaticiens

Une recherche doctorale sur les transferts de compétence en œuvre lors du changement d'environnement de programmation chez les informaticiens (Bobillier-Chaumon, 1999) a offert la possibilité d'étudier le rôle joué par les interfaces homme-machine dans l'organisation sociale et cognitive de l'activité de

développement informatique. Il s'agissait d'étudier la manière dont des informaticiens s'emparaient d'un changement technologique : le passage d'environnements procéduraux (langage Cobol, implémentation d'applications sur gros ordinateurs type site-central, interface en mode textuel ayant des possibilités d'affichage réduites) vers des environnements orientés-objet (langage C++, implémentation sur station de travail type client-serveur, interface graphique multimédia).

De telles transformations offrent de nouvelles possibilités de développement grâce à des interfaces homme-machine plus ergonomiques et des traitements plus rapides. Mais ces évolutions ne sont pas neutres pour ceux qui les reçoivent et/ou les subissent ; principalement parce qu'elles induisent de profondes remises en cause dans les acquis antérieurs des informaticiens (Brangier & Bobillier-Chaumon, 1996, document 5.1 et document 5.2). Ces derniers sont ainsi amenés à apprendre ou à réapprendre des comportements de travail, des logiques d'activité, des stratégies cognitives qui s'accommodent des exigences des nouveaux environnements de conception (Bobillier-Chaumon & Brangier, 1996, document 2.4). Dans le même temps, ils doivent aussi démontrer de réelles capacités d'insertion dans les nouvelles structures organisationnelles (Bobillier-Chaumon & Brangier, 2000, document 1.6).

Approche des environnements de développement

L'environnement de programmation se présente à la fois comme une structure informatique dont l'usage nécessite une activité cognitive de résolution de problème, et comme un révélateur de transformations organisationnelles. La conception informatique est une activité de résolution de problème dont les objectifs sont d'analyser un problème large et complexe pour trouver une solution programmable. (Visser et Hoc, 1990). Dans le même temps, la conception de programmes nouveaux est un moyen de transformer les organisations en changeant le travail.

Récemment, l'apparition de logiciels plus souples (systèmes experts, intelligence artificielle, multimédia...) et de méthodes de conception plus participatives (prototypage, maquettage...) ont permis aux utilisateurs d'intervenir au cœur même du processus de développement, et de s'opposer ainsi au diktat technique des informaticiens. Du coup, l'utilisateur a progressivement repris le pouvoir sur l'informatique, en contrôlant les budgets et parfois en externalisant l'informatique vers des sociétés extérieures (Delmond, 1995 ; Ducateau, 1995 ; Galland, 1995).

Dans ces conditions, le passage du procédural à l'objet, du site-central au client-serveur, se présente sous la forme d'une transition d'un système de travail vers un autre. Plus les caractéristiques du système cible sont éloignées du système source, plus les risques des ruptures cognitives, sociales et opératoires entre les deux environnements seront importants, et plus grand aussi sera le risque de rejet du nouveau dispositif par l'informaticien. L'adéquation des nouveaux environnements de programmation à la culture technique et professionnelle des informaticiens est donc un problème essentiel de la mise en place de ces nouveaux environnements.

Pour évaluer la capacité des environnements de développement à assister les informaticiens lors de la transformation de leur travail, nous avons cherché à mesurer les écarts et les points de convergence entre trois types d'informaticiens. Les premiers travaillent sous un environnement de programmation procédural avec une architecture site-central. Les deuxièmes sont expérimentés dans le nouvel environnement de programmation orienté objet dans une architecture client-serveur. Enfin, les troisièmes effectuent la transition du site-central vers le client-serveur (donc expérimentés en site-central, novice en client-serveur).

Principaux résultats sur les impacts du changement d'environnement de développement

Divers entretiens, protocoles verbaux liés au travail sur écran, observations et analyse de documents ont permis de dégager deux points essentiels des aspects cognitifs et sociaux du changement d'environnement de programmation :

L'informaticien organise son environnement, qui organise l'activité de l'informaticien.

– L'environnement de programmation constitue pour l'informaticien un cadre général d'organisation de son activité mentale. Sur site central, la marge de manœuvre de l'informaticien est relativement restreinte au regard des possibilités techniques offertes par l'outil : organisation séquentielle des écrans, mode transactionnel du dialogue, gestion locale des traitements (un traitement touche uniquement l'écran dans lequel il se trouve), interface en mode textuel, etc. La logique de conception est qualifiée de fonctionnelle puisque orientée par et pour le système. L'informaticien doit ainsi exprimer sa solution sous formes de structures hiérarchisées. L'environnement objet se démarque par l'absence de prescriptions fonctionnelles et techniques fortes ; d'où une plus grande liberté laissée à l'informaticien dans l'aménagement de son activité de conception. Du coup, l'organisation de celle-ci devient plus opportuniste dans la mesure où l'utilisateur a la possibilité d'ajuster circonstanciellement son plan d'action aux incidents rencontrés durant la conception, ou bien en fonction de découverte de procédures ou de stratégies qui se révèlent plus économiques et/ou plus intéressantes d'un point de vue cognitif ou technique. L'informaticien devient en quelque sorte l'artisan de sa propre démarche. En somme, l'environnement de programmation façonne des stratégies cognitives de résolution de problème.

Augmentation de la coopération.

– L'environnement de programmation affecte aussi le jeu organisationnel. Il impose ou propose des prescriptions, des modalités d'action particulières qui ont pour effet de restructurer le fonctionnement social en vigueur et de redéfinir les conditions de coopération entre les individus. Si d'un côté la communication intragroupe a dû se développer pour faire face aux exigences des nouvelles tâches informatiques (pallier les déficits en connaissances techniques, polyvalence requise), de l'autre, on se rend compte aussi que la collaboration entre les équipes s'est également intensifiée par le passage d'un mode de fonctionnement autarcique à un mode de fonctionnement polycompétent. L'accession aux nouvelles technologies s'est aussi accompagnée de l'élargissement du cercle des intervenants. Mais ces nouveaux spécialistes (ergonome, spécialiste réseau...) se sont appropriés certaines tâches

traditionnellement dévolues aux informaticiens. Ces derniers sont alors obligés de multiplier les interactions avec ces partenaires, alors que jusqu'à présent, ils étaient plutôt habitués à travailler en vase clos. Les compétences en jeu dans la conception d'un projet ne sont donc plus, comme dans le site-central, concentrées dans une seule équipe, mais distribuées entre différents acteurs qui sont eux-mêmes spécialisés dans des domaines d'interventions spécifiques. Cet éclatement des qualifications rend plus difficile le fonctionnement autarcique des équipes de développement, bien que celui-ci prévalût dans l'ancien environnement. De fait, la coopération s'avère nécessaire parce que le nombre de connaissances à manipuler est très grand et que les connaissances sont réparties entre plusieurs personnes (interdépendance cognitive). En bref, l'organisation sociale du travail a également évolué passant d'un système plutôt fermé à un autre plus ouvert.

Les changements techniques obligent les individus à apprendre d'autres raisonnements de conception et à déterminer de nouveaux modes d'interaction homme-machine, et finalement à développer des comportements professionnels et relationnels d'un nouveau type, basés sur la coopération et la négociation avec de nouveaux partenaires.

***Changement de
fonctionnalités,
d'utilisabilité et
d'accommodement.***

La mutation des systèmes informatiques se caractérise par de nouvelles formes d'articulation entre l'individu, le système et son activité. Ils sont confrontés à un nouvel environnement de développement qui introduit à la fois un changement des fonctionnalités, de l'utilisabilité et des modes d'accommodement. La tâche elle-même se modifie (la prescription informatique évolue vers une définition par objectifs, et de nouvelles tâches de diagnostic et de coordination apparaissent) tandis que les conditions d'exercice de l'activité se transforment (nouvelle utilisabilité, les repères disparaissent, les modes d'analyse et de résolution deviennent plus globaux). De nouveaux compromis cognitifs et sociaux sont à construire dans des situations de plus en plus aléatoires et de moins en moins répétitives. L'évolution technique s'accompagne de la redéfinition d'un nouvel ordre socio-organisationnel ; elle dérègle des pratiques organisationnelles antérieures (en termes de pratique, de jeux de pouvoir, d'autonomie et de reconnaissance) pour y substituer d'autres formes de réglementation. Dans cette perspective, le transfert technologique ne doit plus être considéré comme un simple basculement technique : il doit être pensé comme un processus complexe de changement et d'innovation dans les organisations. Les changements observés sont structurels, et non conjoncturels. Lorsqu'elle est conquise, l'ouverture organisationnelle est gardée. Elle inaugure des marges de liberté nouvelles. Ces changements sont d'abord des changements dans la structure des communications. En changeant d'environnement de programmation, les informaticiens découvrent de nouvelles formes d'interactions collectives ; certains peuvent les refuser et y résister, d'autres s'en emparer pour maîtriser les enjeux organisationnels. Mais dans tous les cas, il s'agit d'une transformation de la structure même des communications : passage d'une communication hiérarchique, comme le veut le modèle du site-central où des centaines de terminaux sont connectés à un gros ordinateur central, à une communication distribuée, comme le permet

l'architecture client-serveur. Ainsi, en changeant d'environnement de programmation, les informaticiens découvrent non seulement une technologie nouvelle, mais aussi et surtout une nouvelle organisation sociale des interactions. C'est cette dernière qui est porteuse des transformations organisationnelles observées.

3.3.3. Conclusion et pistes de recherche

Dans l'étude sur la maintenance, la référence à l'assistance est explicite. Elle l'est moins dans celle sur les informaticiens. Il ne faut peut être pas trop chercher de liens entre ces deux doctorats, si ce n'est l'importance des fonctionnalités, utilisabilités et accommodements dans la recherche de la symbiose. Car c'est bien là que réside le point de jonction entre ces recherches : réduire l'écart entre l'homme et la technologie par l'adéquation de cette dernière aux caractéristiques de l'homme et de son travail tout en prévoyant les ajustements sociaux qui seront réalisés.

Un deuxième point de jonction de ces recherches emprunte le thème de l'une et de l'autre pour les croiser : la maintenance informatique. A l'heure actuelle les équipements informatiques des entreprises, des écoles et des foyers sont soutenus dans toute l'Europe par des politiques nationales et communautaires. Cependant, la maintenance et le service après-vente constituent encore une des faiblesses de l'informatisation, ralentissant le développement des entreprises, sur lequel se fondent les stratégies européennes en matière d'emploi. Le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication est freiné car la maintenance des matériels et logiciels est rarement structurée.

Participation à un projet européen sur la maintenance informatique.

Le projet NOMI⁴⁸ (NOuvelle Maintenance Informatique) auquel nous participons, vise au développement dans les entreprises européennes de nouvelles aptitudes et compétences en technologies nouvelles, afin d'améliorer leur compétitivité par une formation innovante et indépendante des matériels utilisés. Il s'agit de construire, adapter et valider sur sept pays un kit pédagogique visant à l'acquisition de compétences-clés transversales en maintenance informatique. Ce kit porte sur l'accélération du diagnostic des dysfonctionnements en maintenance, notamment en permettant aux opérateurs et aux techniciens de maintenance de mieux communiquer et d'améliorer leurs relations et leur comportement face à la situation de panne. Cette formation sera adaptée au contexte et aux enjeux de la maintenance informatique, où utilisateurs et dépanneurs sont plus fréquemment à distance.

Le projet NOMI doit déboucher sur un dispositif (livret, cédérom ou Internet) décrivant les compétences-clés transverses requises par les utilisateurs et les

⁴⁸ Projet européen avec un partenariat multi-acteurs et complémentaire piloté par le Centre Jean Monnet, Pôle Européen de Développement Longwy. Nomi rassemble des partenaires de 7 pays : Allemagne, Belgique, France, Grèce, Luxembourg, République Tchèque et Roumanie. Il est constitué d'entreprises ou groupements de service informatique, d'organismes de formation, de centres de recherche spécialisés, et d'agences chargées du transfert des innovations technologiques. Pour l'instant ce projet est soumis aux communautés européennes, la réponse sera connue en novembre 2000.

personnes chargées de la maintenance d'outils informatiques ; sur un module de formation à destination des utilisateurs d'outils informatiques ; et sur un module de formation destiné aux techniciens chargés de la maintenance.

Nos recherches dans le domaine de l'assistance sont donc poursuivies dans le secteur de la maintenance informatique et prennent une orientation internationale.

3.4. LES ACCOMMODEMENTS LIES A L'IMPLANTATION DE SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION : ASPECTS ORGANISATIONNELS ET IMAGINAIRES

Il vient d'être question des relations entre le changement technologique et le changement social. Nous allons reprendre ce point en revisitant quelques travaux menés sur l'assistance collaborative fournie par des systèmes d'aide à la décision. Il s'agit de recherches réalisées à propos de la conception et de l'utilisation de systèmes à base de connaissances (SBC) l'un en assurance-vie et l'autre dans le secteur des pensions. Dans ces deux cas, nous nous intéresserons plus particulièrement aux impacts sociaux des technologies d'assistance collaborative en mettant en évidence les dimensions organisationnelles et imaginaires.

Changement technique, changement socio-organisationnel.

L'introduction de systèmes d'aide à la décision, dans un certain nombre d'organisations, crée un état de changement. Elle constitue un moment critique qui génère des ruptures vécues de façon plus ou moins conflictuelles par rapport au mode de fonctionnement existant. Une telle réalité est donc un processus dynamique par lequel une organisation et ses membres sont saisis par une transformation qui les place dans une situation déstabilisante, relativement inédite et incertaine quant à l'issue de ce passage. En effet, avec ces nouvelles technologies, les capacités de traitement, de stockage et de diffusion des informations sont accélérées, fournissant de la sorte un fort potentiel d'innovation en matière de communication et de décision. Elles offrent les moyens d'accroître en quantité et en qualité les processus de communication et de décision dans les entreprises. A priori, les processus de communication sont en effet modifiables par la technologie. Par exemple, il est possible de communiquer plus facilement, plus rapidement et à moindre coût des informations, qui peuvent être stockées, contrôlées et retrouvées. De même, les processus de décision sont modifiés : les informations sont enregistrables, présentables sous des formes diverses et comparables à d'autres.

L'implantation d'une assistance collaborative correspond ici à la possibilité d'accéder à un savoir qui jusqu'alors était réservé aux experts. Elle s'accompagne donc de la décentralisation de l'expertise et de la capitalisation du savoir. En bref, c'est un changement technologique considérable qui bouleverse de nombreuses d'habitudes, dérange beaucoup de situations acquises, pour être spontanément accepté et intégré de façon favorable dans les comportements. De plus, la conception d'un système expert induit une mise à plat des pratiques clandestines d'un expert humain (de Terssac et al, 1988), qui est ainsi amené à dévoiler les connaissances qui objectivent son savoir, son identité et son pouvoir dans l'entreprise. Ces

connaissances représentent, pour une part plus ou moins importante, les éléments sur lesquels repose l'entreprise. En effet, une entreprise c'est d'abord son savoir-faire. Son savoir-faire lui assure la pérennité de ses deux fonctions vitales : la production et la vente. Dans le même temps, son savoir-faire sédimente son identité et affirme son image de marque. En s'attachant à recueillir, à formaliser et à diffuser le savoir-faire d'un ou de plusieurs individus, les acteurs de la conception touchent les aspects latents, profonds et imaginaires d'une entreprise : ses valeurs et codes culturels, c'est-à-dire ce qui la structure symboliquement.

Nous avons retenu deux aspects essentiels de la manière dont l'introduction d'une nouvelle technologie affecte les comportements des hommes au travail (Brangier & Prez, 1989, document 4.1 ; Brangier, 1991, document 6.1 ; Fischer & Brangier, 1990, document 2.1 ; Brangier & Tedeschi, 1991, document 1.2 ; Brangier, 1992, document 1.4 ; Brangier, Hudson & Parmentier, 1994, document 2.2 ; Brangier & Parmentier, 1997, document 2.7) :

- Les premiers ont trait aux changements d'organisation du travail accompagnant la mise en place de SBC dans une entreprise et à la manière dont les opérateurs s'en accommodent. Les accommodements sont pris comme des stratégies d'appropriation des nouvelles technologies par les différents types d'acteurs. L'organisation socio-technique dans laquelle l'informatisation a lieu devient du coup le siège de stratégies des divers protagonistes. Dès lors, les groupes en présence (les utilisateurs, l'encadrement, les dirigeants et les informaticiens) élaborent des stratégies de résistance, d'encouragement, de résignation ou encore d'acceptation face aux nouvelles technologies.
- Les seconds portent sur l'imaginaire des techniques de pointes (Gras & Poirot-Delpech, 1989), et plus particulièrement des recherches de Breton (1989) traitant des créatures artificielles qui, selon lui, illustrent la conscience que l'homme a de sa propre imperfection, et qui cherche à la déjouer grâce à la technique.

A présent, nous allons rassembler les principaux résultats de deux recherches monographiques sur l'implantation de deux systèmes experts dans deux entreprises. Dans les deux cas, les systèmes d'assistance avaient pour objectif d'aider les agents chargés de l'évaluation et de l'acceptation des contrats d'assurance-vie, dans un cas, d'attribution de pensions, dans l'autre cas, en leur fournissant une assistance dans la prise de décision, quant à la détermination du risque médical global du client (son espérance de vie) ou du droit à la pension pour des agents des collectivités locales.

Une telle introduction représente pour les employés un ensemble de changements dans leurs manières antérieures de faire leur travail ; il touche directement les aspects cognitifs, organisationnels et culturels de leur travail.

3.4.1. Accommodements liés à la mise en place des systèmes à base de connaissances

*Transition
technologique.*

D'une façon générale, l'implantation des SBC dans ces services est une situation relativement brève dans la vie de l'organisation, qui induit cependant un changement

d'ordre majeur, et qui affecte durablement les individus. La dynamique ainsi créée opère un renversement tantôt en terme de rupture, tantôt en terme de continuum, d'états de travail liés à l'organisation antérieure. Elle montre que les savoir-faire — initialement capital informel des experts et devenant progressivement capital formel du système expert — sont pris dans un processus à la fois perturbateur et intégrateur. Le changement d'un système de travail pour un autre renvoie à des phases de mise en place du système expert qui engendrent et/ou accompagnent de nouvelles formes de représentations, de stratégies et d'élaboration de codes culturels. Sous cet angle, l'analyse des données nous a permis de dégager une lecture des phénomènes en termes de processus transitionnels. Aussi, le premier point de la synthèse des résultats présente les principales étapes révélatrices des déstabilisations introduites par le système expert : une phase de dépossession et résistance, puis de réinvestissement tâtonnant, et enfin d'émergence de nouvelles luttes symboliques. Nous présenterons successivement ces différents points.

La dépossession et la résistance

Au départ, les agents ont vu dans le système expert une application visant à automatiser les processus de décision en les remplaçant. L'ordinateur est assimilé à un système quasi-despotique. Dans cette acception, le SBC est perçu comme un substitut de l'expert humain, lui-même défini selon des critères machiniques.

Le réinvestissement tâtonnant

Dans les deux cas, la mise en place s'est effectuée en l'absence des futurs opérateurs, qui découvraient leur logiciel le jour où l'ordinateur se trouvait dans leur bureau. Frustrés d'avoir été engagés malgré eux dans des processus d'informatisation qui n'étaient pas toujours satisfaisants, ils vont agir pour ne pas se laisser piéger. Ainsi, une phase de "bricolage organisationnel" va transformer l'état de perte du savoir-faire et inaugurer des phases de réappropriation et de récupération de ce savoir-faire. En d'autres termes, l'échec des efforts de logiques passés fait recourir les individus à de nouvelles formes d'inventivité qui établissent des réponses satisfaisantes et qui corrigent la logique initiale du SBC. Les individus s'accommodent des SBC en recomposant leurs apprentissages antérieurs dans les nouvelles situations, ce qui les amène à développer des stratégies d'acquisition de nouvelles connaissances.

L'émergence de nouvelles luttes symboliques.

Dans ces expériences, nous avons constaté que les stratégies en œuvre chez les agents, orientaient du même coup les conditions de mise en place du SBC en introduisant un certain nombre de changements. En s'associant au changement, ils construisent simultanément un passage obligé dans le traitement ultérieur des informations par le SBC, et mettent alors en place un court-circuitage des anciennes voies institutionnelles qui caractérisaient le traitement des dossiers. De surcroît, par le biais des interactions homme-logiciel, l'accès quasi immédiat aux connaissances produites par les autres individus est également facilité. Il faut ajouter que la production de chacun s'oriente vers plus d'autonomie, tout en s'accompagnant des nouvelles contraintes liées à l'homogénéisation du traitement des dossiers. D'une façon plus large, l'implantation entraîne dans son sillage une restructuration de l'organisation des services, qui va se traduire par une redistribution des lieux de compétences et, à travers elle, vont se profiler de nouveaux pôles de conflictualisation. Dans les deux cas, on observe un accroissement de la polyvalence intercatégorielle et de l'interdépendance dans le travail. La division antérieure du

travail se trouve réduite du fait de la diffusion des connaissances, leur circulation et l'augmentation du nombre d'interlocuteurs. En effet, chacun accède à l'expertise suivant son niveau de qualification initiale. En réalité, l'acquisition de nouvelles connaissances définie en terme de production de connaissances, n'est pas ce qui intéresse directement les agents : les nouvelles compétences ne sont pour eux qu'un moyen de travailler autrement. En effet, la décentralisation des connaissances semble aller dans le sens d'une augmentation de la polyvalence des agents. De plus, les clivages traditionnels entre les agents s'estompent et finissent par ne plus avoir lieu d'être. Ainsi, l'opposition taylorienne entre les exécuteurs de règles et de procédures et les détenteurs de l'expertise se trouve-t-elle en cours de révision. C'est à ce stade que les divisions hiérarchiques existantes se trouvent remises en cause, puisqu'elles ne sont plus justifiées par les fonctions existantes, et parce qu'elles sont directement confrontées à de nouveaux lieux de pouvoir issus de l'implantation des SBC. La nouvelle forme de rationalisation engagée par les SBC va déplacer les zones de conflits, anciennement localisées entre les différents niveaux du service, vers un nouveau champ où vont s'affronter les producteurs de l'expertise théorique formelle (les experts) et les producteurs d'expertise pratique acquise (les agents requalifiés par l'expertise formelle).

L'assistance technique peut être envisagée comme un processus organisationnel.

De la sorte, le système expert opère non seulement une transformation des modes opératoires au sens strictement technique, mais aussi une modification dans la façon de travailler, qui promeut une nouvelle culture organisationnelle allant dans le sens d'une valorisation de la diffusion de l'expertise.

En bref, l'implantation du système expert est vécue comme une situation de reconversion d'où émergent de nouveaux enjeux. Ceux-ci se traduisent par une redéfinition de la valeur du savoir-faire antérieur au profit de la production d'une nouvelle sphère de connaissance. Ainsi, le SBC doit être envisagé comme un processus organisationnel qui suscite des craintes liées à la perte d'ancrage professionnel antérieur, tout en provoquant des attentes liées à la représentation d'un nouvel ordre. Dans cette perspective, l'assistance technique participerait à une transformation d'une culture organisationnelle basée sur la rétention du savoir-faire vers une culture organisationnelle basée sur la valorisation de la diffusion de l'expertise. Tout en étant une forme de rationalisation, cette transformation constitue donc une ouverture des services où sont implantés les SBC vers des solutions inédites d'organisations sociales.

3.4.2. L'imaginaire de l'assistance technique

Basés sur une approche symbolique de la culture, un certain nombre de travaux ont mis en rapport les mythes concernant les créatures artificielles (Breton, 1989), à l'instar du Golem ou de Frankenstein et les technologies nouvelles qui visent à simuler les grandes fonctions humaines comme la motricité, la perception, le langage ou la cognition. Appliquée à l'organisation, cette approche permet de dégager un fonctionnement mythique des entreprises, dont les expressions répandent une image valorisante aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'entreprise. Ces travaux

partent de l'idée que "l'automate est une machine philosophique avant d'être un modèle scientifique, rationnel" (Beaune, 1980). Sous cet angle l'implantation d'une technologie nouvelle comme celle du système expert véhicule une fantasmagorie imaginaire, remplissant une fonction dans l'entreprise. Voire même, selon les termes d'Habermas (1973), une stratégie des Etats et des institutions, qui, à travers la technique et la science, préparent les manœuvres d'une manipulation idéologique.

***L'utopie
technologique.***

De ce point de vue, le facteur technique est un élément de la culture des entreprises. En développant des SBC, les entreprises mettent en scène leurs connaissances. Les systèmes experts donnent l'illusion d'une totalité fonctionnelle de l'expertise, d'une expertise domptée. L'entreprise fantasme sur la conquête imaginaire de la totalité de son expertise. Elle tend à confondre l'expertise avec son image informatisée.

Nous avons montré que la mise en place d'un système expert dans une société d'assurance-vie (Brangier, 1992, document 1.4), faisait d'un côté office de créature artificielle dotée de pouvoirs divins, et de l'autre côté, était fabriquée par l'entreprise dans le but d'accomplir la mission symbolique de réparer les maux du corps et de donner l'espoir de protéger les siens en permettant l'accès à l'assurance-vie à un plus grand nombre de clients. Dans le même temps, nous avons indiqué que le système expert diffusait une certaine conception du sacré. Le système était présenté comme :

- Une créature artificielle émanant du pouvoir de création de l'homme sur celui de Dieu,
- Doté d'une totalité fonctionnelle palliant les avatars de l'expertise humaine,
- Investi d'une immortalité garantissant la pérennité du savoir-faire de l'entreprise, et donc de l'entreprise elle-même,
- Et diffusant l'idée d'une justice immanente.

De ce point de vue, les aides techniques fonctionnent aussi comme des acteurs imaginaires drainant une vision théologique du travail. Aussi, il nous semble que l'accroissement de la rationalité se traduit aussi par une nouvelle donne en matière de référents culturels, ces derniers pouvant avoir des côtés sacrés. De tels assistants techniques s'inscrivent donc sous les signes d'une part du calculable et du rationnel et d'autre part de l'utopie et du sacré.

Ces systèmes sont bien plus que des simples machines. En tant que créature artificielle à caractère sacré capable d'aider l'homme, ils donnent des signes acceptables de crédibilité et de désirabilité sociale, qui permettent à une utopie d'émerger. Comme le souligne Scardigli (1989) : « Ce système d'objets symbolise notre désir de la modernité ; notre consensus pour construire, par le progrès technique, l'Utopie du bonheur dans la société parfaite ». Dans notre cas particulier, cette utopie consiste à croire et à faire croire que les systèmes d'intelligence artificielle ont des propriétés surnaturelles.

***L'assistant technique
accomplit le travail
qu'aucun homme ne
peut faire.***

Dans les deux situations étudiées, l'assurance-vie ou la liquidation de pension, l'idée de la mort est omniprésente : les agents évaluent la vie pour estimer financièrement la mort. C'est là que le dispositif d'assistance accompli la tâche symbolique qu'aucun

homme ne pouvait faire : valoriser et justifier le contrôle et la sélection médicale auprès de la clientèle, et donc embellir, idéaliser voire magnifier l'idée selon laquelle on peut faire de l'argent en pariant sur la mort des individus. Voilà pourquoi il faut faire appel à une créature extérieure, puisque l'homme est de toute façon impuissant face à la mort. Ces deux systèmes étaient donc vécus comme une réponse aux accusations faites par les hommes sur l'injustice de leur santé face à la mort. En conséquence de quoi, les entreprises croient pouvoir réparer de façon la plus juste l'inégalité des hommes face à la mort. D'une certaine manière, ces systèmes aidaient les hommes en effectuant symboliquement un travail qui consistait à laver l'entreprise de tout soupçon : le but de l'entreprise n'est plus de gagner de l'argent en faisant des paris morbides. Mais, l'entreprise devient une entité socialement valorisée qui répare les injustices de la vie en donnant la chance à tout un chacun d'être prévoyant, de s'assurer sur la vie, de bénéficier d'une pension juste ! Ces aides incarnent ce qui fait défaut aux agents dans cette situation, à savoir l'inhumanité. Les agents sont des hommes : ils sont donc sensibles aux maladies d'autrui, et se reconnaissent le fait de ne pas être toujours équitables, de compatir et de prendre des décisions fluctuantes, ce que les systèmes ne savent pas faire.

3.4.3. Conclusion et pistes de recherches

En s'engageant dans la conception de systèmes à base de connaissances, les entreprises viseraient ainsi à rationaliser les décisions en effaçant la transcendance initiale qui les régissait. Puis, elles trouvent dans ces systèmes des éléments culturels suffisamment prégnants pour générer une nouvelle forme de transcendance afin de reproduire et d'objectiver son savoir-faire et de remanier son identité culturelle.

Sous cet angle, trois éléments se dégagent de ces expériences.

- Premièrement, les SBC sont une technique. Indéniablement, ils représentent une condition technique préalable à la rationalisation des connaissances.
- Deuxièmement, les SBC préfigurent une forme de rationalisation. Cette rationalisation porte sur une mise à plat des connaissances, puis sur les processus de décision matérialisés dans la base de connaissances. Enfin, la rationalisation se manifeste également au niveau de l'organisation du travail.
- Troisièmement, les SBC fonctionnent symboliquement comme des créatures artificielles aux multiples pouvoirs.

En conséquence, dans ces recherches, nous avons observé la conjonction de trois facteurs : une technique, une conception de la rationalisation et une dimension sacrée. Cette structure ternaire rappelle la thèse de Weber (1964) sur l'éthique protestante et l'esprit du capitalisme. Weber avait noté une certaine affinité entre une interprétation du protestantisme et une conduite économique et supposé, qu'outre cette affinité culturelle, la réussite provenait de l'association d'une technique (la qualification théologique), d'une éthique (l'investissement individuel dans le travail, la prospérité, le bonheur de l'humanité, etc., en bref : la rationalisation des conduites de vie) et du charisme (du prédicateur, des disciples du Christ, etc.). A ce même

sujet, Weber (cité par Colliot-Thélène, 1990), soulignait que : « ...partout où la connaissance empirique rationnelle a réalisé de façon systématique le désenchantement du monde et sa transformation en un mécanisme causal, la tension par rapport aux prétentions du postulat éthique selon lequel le monde serait un cosmos ordonné par Dieu, donc orienté d'une manière éthiquement significative, quelle qu'elle soit est finalement apparu. »

Ainsi, la pénétration de l'informatique avancée dans les entreprises peut ouvrir la voie à de vastes recherches sur des solutions d'organisations sociales croisant la technique, la rationalisation et le sacré.

4.

CONCLUSION : PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Idées clés du chapitre :

« La technique est violence au niveau de ses objets, de ses procédures et de son idéologie »

Philippe Roqueplo. Penser la technique. 1983.

Perspectives de recherches théoriques et empiriques

« On dit : les autres espèces ont tourné court, seule l'espèce humaine, la branche des humanoïdes a réussi sa percée définitive. En effet, alors que toutes les autres préservaient dans leur être spécifique et finissaient par disparaître génétiquement, laissant ainsi libre cours à l'évolution, seule l'espèce humaine a réussi à se dépasser dans le simulacre d'elle-même à disparaître génétiquement pour ressusciter artificiellement. En se perpétuant dans un univers de clones et de prothèses électroniques l'homme aura ainsi effacé, par un acte définitif, la genèse naturelle des choses. »

Jean Beaudrillard. Cool memories. 1987.

Laboratoire d'observations et de verbalisations enregistrées. Pergolab

« The symbiosis of work and technology admirably pushes forward the frontier of research on 'human-centred design'. In the last four decades a more complex understanding has emerged of the relationship between work and technology, wether between the social and the technical, or human factors and production systems. »

Malcolm Warner. « Foreword » in The symbiosis of work and technology, edited by Jos Bender, Job de Haan & David Bennett. 1995.

« Le problème est que bien des intellectuels ignorent la technologie et ont un 'réflexe de clocher' de rejeter ce qu'ils ne comprennent pas, étiquetant comme déterministe tout effort de prendre au sérieux la dynamique autonome de la technologie dans la constitution de la société. »

Manuel Castells. « L'ère des réseaux » In Sciences humaines. 2000.



L'objectif de ce dernier chapitre est d'esquisser des perspectives pour de nouvelles recherches. Dans un premier temps, nous allons récapituler nos orientations en soulignant quelques différences qui résident entre les approches cognitives et sociales des interactions homme-technologie-organisation. Dans un second temps, nous reviendrons sur la notion de symbiose pour réaffirmer sa valeur heuristique. Dans un dernier temps, nous présenterons un laboratoire de recherche mis en service à l'université de Metz, Pergolab, dont un des objectifs est d'étudier expérimentalement les processus de la symbiose, notamment la pertinence des fonctionnalités, la qualité de l'utilisabilité et les modalités d'accommodements liés aux dispositifs d'assistance à l'homme.

**La technologie
comme condition de
l'existence de
l'homme.**

Nos façons de travailler, de vivre et de penser se trouvent transformées en même temps que le système technique dans lequel elles se déroulent. De ce point de vue, la technologie agit sur l'être humain qui, à son tour, agit sur les facteurs technologiques qui le déterminent. C'est donc bien la nature des relations en œuvre qui permet d'expliquer la valeur des nouvelles technologies et l'orientation de la conduite humaine dans les systèmes technologiques. L'évolution vertigineuse des nouvelles technologies de l'information et de la communication est tout à la fois un facteur de développement de nouvelles formes d'organisation, de production et de gestion qu'un facteur de changements inattendus de nos pratiques, raisonnements, perception et actions sur le monde. Ces changements suscitent des difficultés et des problèmes qui concernent directement la psychologie du travail et l'ergonomie des nouvelles technologies.

Les dispositifs techniques, et en particulier les assistances techniques, ne peuvent pas seulement être envisagés comme une application de connaissances scientifiques visant à la substitution de l'homme par des techniques minutieuses. Mais ces assistances doivent être appréhendées comme des conditions d'existence de l'homme, c'est-à-dire des extensions de nos propriétés et qualités perceptives, motrices, cognitives, sociales et affectives dans les situations de travail ou de vie.

Ceci nécessite d'aborder, globalement, l'étude des processus cognitifs et sociaux liés à la conception et à l'utilisation des nouvelles technologies, et donc de dépasser les clivages traditionnels entre les approches cognitives et managériales des technologies nouvelles. En accord avec Clegg (1994) et Clegg et Frese (1996), les rapports de l'homme aux technologies digitales ont principalement été étudiés sous deux angles divergents :

- Celui de l'interaction homme-machine, c'est-à-dire de la communication entre les individus et les systèmes techniques ainsi que des cognitions en œuvre dans cette relation ;
- Celui des aspects socio-organisationnels de l'implantation des technologies nouvelles dans la société et dans les entreprises.

Revenons rapidement sur ces deux points.

**Les
recommandations
ergonomiques
comme mode
d'appréhension des
nouvelles
technologies.**

L'interaction homme-machine s'organise sur la base des interfaces qui occupent dans nos vies une place de plus en plus prépondérante. Le but des recherches menées dans ce domaine a surtout été de permettre la meilleure compatibilité possible entre les utilisateurs, leurs tâches et les logiciels, afin de prévenir les défaillances du système homme-machine et de garantir un haut niveau de performance, de confort et de satisfaction du dialogue. Dans cette perspective d'adaptation de la machine à l'homme, les approches se sont centrées sur les fonctionnalités et l'utilisabilité des systèmes techniques. Ces dernières ont pris la forme de recommandations (par exemple : Brangier, 1990, document 1.1 ; Barcenilla & Brangier, 2000, document 3.2 ; Brangier & Zimmer, à paraître, document 1.14) qui constituent un ensemble de résultats, d'analyses, voire de théories, issus de travaux de laboratoires et de terrain. Elles explicitent la manière dont se comporte un utilisateur lorsqu'il se trouve dans une situation d'interaction avec un ordinateur, où interviennent des dispositifs

d'entrée et de sortie d'informations, des modes d'échanges d'informations et le contexte de son travail. L'étude des recommandations ergonomiques s'apparente à la recherche d'éléments de l'interaction homme-machine capables de définir des indicateurs de ce qu'il faut ou ne faut pas faire en matière de conception d'interfaces.

Les modélisations de l'IHM comme mode d'appréhension des nouvelles technologies.

Les recherches sur l'interaction homme-machine ont également souligné que l'utilisateur n'interagissait pas directement avec le logiciel mais avec le modèle qu'il se construit du logiciel. D'où la nécessité de modéliser l'interaction homme-machine (Brangier, 1991, document 1.3). Ces modèles d'interaction homme-machine ont envisagé l'interaction sous forme de couches (Moran, 1981 ; Card, Moran & Newell, 1983), en partant de l'action de l'homme sur l'environnement (ACT* d'Anderson, 1983, 1989 ; Norman, 1986 ; Suchman 1987 ; Winograd & Florès, 1989), en dérivant les tâches d'interaction (Payne, 1984 ; Payne et Green, 1989 ; Scapin, 1988), ou encore sous la forme de métaphores de l'action (Brangier & Pino, 1997, document 2.6 ; Brangier & Pino, 2000, document 1.12).

En fait pris avec recul, les travaux menés sur l'interaction homme-technologie insistent sur :

Aspects cognitifs de l'IHM

- Le traitement de l'information symbolique chez l'homme ;
 - La rationalité limitée du comportement humain par rapport au comportement de la machine ;
 - La planification des actions ;
 - Des méthodes expérimentales de recherche et de validation;
 - La modélisation des processus cognitifs et leur implémentation en machine ;
 - L'autonomie des processus cognitifs, et leur relative indépendance du contexte ;
- De ce point de vue, l'interaction entre l'homme et la technologie est parfois décontextualisée et les processus cognitifs en partie désincarnés de leur socle anthropologique. L'objectif principal est de concevoir et aménager des technologies qui soient adaptées à l'homme, indépendamment de son ancrage social, indépendamment de la valeur et du sens de son action. En bref, cette perspective se centre sur l'analyse des fonctionnalités et de l'utilisabilité des technologies digitales.

A l'inverse, une autre partie de nos recherches ont abordé le problème de l'insertion de nouvelles technologies dans le tissu socio-organisationnel (par exemple : Brangier, 1992, document 1.4 ; Brangier, Hudson, Parmentier, 1994, document 2.2 ; Fischer & Brangier, 1990, document 2.1 ; Brangier & Barcenilla, 2000 ; document 1.10). Ces études ont surtout insisté sur les accommodements vus comme des impacts socio-organisationnels et des régulations des transformations grâce à de nouveaux apprentissages liés au changement technologique. Elles ont globalement identifié plusieurs niveaux différents et complémentaires d'impacts sur les organisations. D'une manière générale, ces travaux présentent toujours trois types de résultats :

Aspects sociaux de l'IHM.

- L'impact constaté a posteriori (qu'il porte sur les qualifications, les compétences, l'organisation sociale, le contenu du travail, la culture, etc.) est en fait secrété dès le début de la conception même des nouvelles technologies.
- La technologie n'est pas réductible à un instrument externe à l'homme, c'est un objet social.

- Les technologies contiennent des modèles implicites de l’homme et de son fonctionnement, modèles qui sont tôt ou tard dépassés par les individus, c’est-à-dire que les utilisateurs inventent des modes de fonctionnement qui ne sont pas initialement prévus par la machine, et qui constituent des accommodements à leur situation de travail et de vie.

Ces deux orientations théoriques, rapidement étayées, mettent en évidence des clivages dans les approches des technologies nouvelles.

Théories orientées vers l’analyse de l’interaction homme-machine	Théories orientées vers l’analyse des aspects socio-organisationnels
Travaux expérimentaux	Travaux de terrain
Validation expérimentale	Validation écologique
Centré sur l’individu	Centré sur les groupes d’acteurs
Niveau d’analyse micro	Niveau d’analyse macro
Analyse individuelle	Analyse organisationnelle
Centré sur les mécanismes cognitifs individuels de traitement de l’information	Centré sur la distribution des connaissances entre l’homme, la technologie et l’organisation
Processus cognitifs autonomes	Cognition distribuée
La connaissance réside dans la tête des individus	La connaissance est distribuée dans le monde
Comportement rationnel	Comportement émergent et interprétatif
Le comportement est planifiable (planification hiérarchique)	Le comportement est situé et opportuniste
Mise en relation avec les disciplines des sciences cognitives	Mise en relation avec les disciplines des sciences sociales et managériales

Tableau 9. Comparaison des différentes d’approches des aspects psychologiques des nouvelles technologies (inspiré de Clegg, 1994).

Ce tableau 9 et ses contradictions et complémentarités, montre peut-être a posteriori une ambiguïté de départ dans nos recherches (un doctorat sur la modélisation cognitive de la décision et en parallèle des recherches psychosociales), puis peut-être un dépassement dialectique. Elle indique aussi, et c’est ce vers quoi nous tendrons dans l’avenir, la nécessité de développer des recherches dans ces domaines, recherches qui pourraient procurer l’opportunité :

- D’intégrer des concepts cognitifs et psychosociaux, et d’articuler des niveaux d’analyse qui ont parfois été opposés ;
- De mettre en place des méthodologies permettant de saisir les interdépendances qui existent entre les dimensions technologiques, socio-organisationnelles et cognitives.

La segmentation du tableau 9, qui conduit à séparer les fonctionnalités et l’utilisabilité d’un côté, et les accommodements d’un autre côté, nous semble un peu trop réducteur au plan théorique et au plan pratique. Expliquons-nous sur ce point en proposant des perspectives théoriques et méthodologiques dans l’étude des relations entre l’homme, la technologie et l’organisation.

4.1. PERSPECTIVES THEORIQUES

Le fondement général de notre orientation de recherche est de considérer que les nouvelles technologies donnent à la conduite humaine une structure symbiotique. L’homme programme des symbiotes technologiques et profite de leur travail. Dans le même temps, ces symbiotes transforment l’homme.

Cette symbiose se manifeste dans le rôle joué par la technologie qui est, pour partie, un rôle d'assistance. L'homme se fait assister par la technologie qui lui donne ainsi la possibilité de démultiplier ces capacités d'action sur le monde. Cette symbiose est également un processus qui s'appuie sur la pertinence des fonctionnalités, la qualité de l'utilisabilité et les modes d'accommodement. Ces trois processus peuvent bien évidemment être dissociés sur le plan de la recherche expérimentale afin de sérier les facteurs en présence. Pourtant sur le plan écologique, ces facteurs ne sont jamais distingués.

Les possibles et les impossibles.

Par exemple, en donnant à de grands handicapés des fonctionnalités utilisables pour interagir avec leur environnement, nous modifions la structure des communications de l'unité de soins dans laquelle ils se trouvent. Le personnel soignant, la famille, les proches changent par le seul fait que ces malades s'expriment. Les assistances techniques, qu'elles soient informatives, collaboratives ou palliatives secrètent en elles-mêmes des possibilités de jeux organisationnels, et donc leurs impacts potentiels. Cependant, les impacts potentiels ne sont pas superposables aux impacts réels. Qui plus est, les impacts potentiels ne sont jamais entièrement anticipables. Par exemple, lorsque Jacques joue au jeu du dictionnaire avec ses amis, il invente un mode d'interaction qui n'a jamais été envisagé par nous-mêmes. Cet exemple, montre que les technologies ne doivent pas seulement être des instruments innovants, mais des instruments qui permettent aux hommes de continuer à inventer. En d'autres termes, la technologie définit des possibilités en même temps qu'elle définit des impossibilités.

La dynamique autonome de la technologie.

C'est là une question essentielle du déterminisme technologique sur le comportement humain qu'il faut à présent aborder. Pour ce qui nous concerne, il n'y a pas de déterminisme technologique des dispositifs d'assistance sur l'homme ; dans le sens où les impacts de la technologie ne sont ni considérés de manière univoque, ni origine d'une causalité directe sur nos comportements. De toute évidence, les conduites de l'homme face aux nouvelles technologies sont très étendues. Elles représentent une large palette d'actions et de possibilités. La notion d'accommodement démontre aisément l'éventail des possibilités de jeux offerts par la technologie. En revanche, les notions de fonctionnalités et d'utilisabilité se présentent comme des contraintes qui verrouillent le champ des possibilités. Les systèmes techniques sont, à divers degrés, des structures qui influencent nos comportements par les possibilités opératoires qu'ils offrent ou interdisent. Pour les améliorer et augmenter le champ des possibles, il est souhaitable de tester les fonctionnalités, de valider leur utilisabilité d'un point de vue expérimental. Mais ce n'est pas là le but ultime du travail du psychologue. Il s'agit pour lui d'utiliser la technologie pour en faire une matière d'intervention sur le registre psychologique ; c'est-à-dire d'intervenir sur les facteurs techniques en tant qu'ils sont toujours contextualisés dans un environnement social. Son rôle est alors aussi d'enclencher par une sorte d'ingénierie de la communication et de la cognition des processus d'accommodement.

Bien évidemment, ces notions de fonctionnalité et d'utilisabilité soulignent à quel point la technologie dispose aujourd'hui d'une dynamique autonome. En bref, et ce

n'est pas un paradoxe, il n'y a pas de déterminisme strict et pourtant la technologie a sa propre autonomie. C'est bien parce qu'il existe une dynamique autonome de la technologie (Gaudin, 1993 ; Castells, 1998)⁴⁹ que nous parlons de symbiose.

L'approche symbiotique, à l'inverse des approches techniques⁵⁰, prend en compte la connaissance des impacts pour en faire des critères de conception. Quel type de symbiose veut-on développer ? Du parasitisme ou du mutualisme ? Là réside peut-être une question essentielle du mode d'existence des objets techniques que nous concevons et utilisons quotidiennement. Dans le cas d'Edith, c'est la connaissance des stratégies de coping qui a permis d'orienter la conception et de définir les interfaces. Le travail du psychologue n'est-il pas alors de celui d'un ingénieur qui façonne la technologie pour que le « travail » psychologique soit facilité ? En inventant des symbiotes technologiques, l'homme crée de nouvelles ressources qui sont fondées sur ses propres qualités originelles. Il transfère, modifie et développe ses propres qualités dans la technologie. L'homme déplace dans la technologie ce qui de lui-même est programmable.

**Une co-évolution
entre l'homme et la
technologie ?**

Sur le plan biologique, il apparaît que la symbiose amène les organismes à modifier leurs biosynthèses pour se les adapter mutuellement. Ce serait selon ce procédé que des organismes auraient co-évolué. Le transfert est aisé dans le domaine de la symbiose homme-technologie. A travers d'incessantes boucles de feed-back entre l'utilisation et la conception, l'homme fait évoluer la technologie en même temps qu'il se trouve modifié par ces évolutions. L'homme devient dépendant de ses

⁴⁹ Pour ces deux auteurs, l'évolution du travail dans les sociétés occidentales fait de toute évidence suite à l'évolution du système technologique. Le système technologique du 21^{ème} siècle est marqué par une redéfinition profonde et structurelle de quatre dimensions qui le composent et qui sont (Gaudin, 1993) :

- L'énergie et la mondialisation de l'électricité (comparativement aux moteurs à vapeur et à explosion pour le 19^{ème} siècle, et aux moulins à vent et à eau pour le 12^{ème} siècle) ;
- Les matériaux et le développement de produits à bases de polymères (comparativement à l'acier et au béton au 19^{ème} siècle et au fer pour le 12^{ème} siècle) ;
- Le vivant et la possibilité d'effectuer des manipulations génétiques (comparativement à la microbiologie du vivant –Pasteur– au 19^{ème} siècle et à la sélection des graines et semences pour le 12^{ème} siècle) ;
- Une conception du temps qui place la nanoseconde (10^{-9} seconde) au cœur du système productif (comparativement à la seconde et au chronomètre au 19^{ème} siècle et à l'horloge pour le 12^{ème} siècle).

Ces différentes transformations sur les siècles ont vu le passage de la société du servage au fermage, puis du fermage au salariat et peut-être actuellement une métamorphose du salariat en entrepreneuriat (Brangier & Tarquinio, 1998, document 1.5 ; Brangier & Tarquinio, 2000, document 2.9).

Si l'on peut critiquer le modèle de Gaudin en estimant que l'essor des technologies de l'information et de la communication, n'y a pas une place suffisamment importante, Castells, quant à lui souligne avec force et brio que l'évolution des technologies provient d'interactions entre le développement des sciences, les applications commerciales et militaires et la culture généralement libertaire des inventeurs.

⁵⁰ Sur le plan artistique, la notion de symbiose avait également été développée par le Bauhaus qui visait à une symbiose des réalités sociales et techniques avec l'industrie.

symbiotes. Il nous est devenu inimaginable de vivre sans l'électricité, le téléphone ou l'ordinateur ! Nos civilisations sont toutes, à des degrés divers, technologiques.

La continuité du processus d'aménagement des technologies.

Par conséquent, l'approche symbiotique ne sépare pas l'utilisation de la conception. Ce ne sont que deux temps d'un processus global d'aménagement du monde selon la technologie. L'approche symbiotique voit donc l'aménagement des technologies comme un processus continu. Il n'y a pas de discontinuité entre la conception et l'utilisation : l'une permet l'autre et inversement. Par exemple, les erreurs d'utilisation sont réintroduites dans la conception pour faire évoluer les systèmes techniques : les rendre plus fiables, plus pratiques, plus confortables, moins chers, plus beaux... L'approche symbiotique considère donc que l'homme évolue en faisant évoluer la technologie à son image. D'une certaine manière, l'homme a inventé la technologie (depuis environ un million d'années) pour évoluer plus rapidement que son système génétique ne lui permettait de le faire. Mais si l'homme a évolué en faisant évoluer la technologie, il faut sans doute poser l'hypothèse que les processus cognitifs de l'homme, et c'est peut-être là leur caractéristique par rapport à l'animal, ne sont pas établis une fois pour toute. Les hommes n'ont pas un mode de fonctionnement possible, ni deux, ni trois... mais une infinité. Peut-être leurs processus sont-ils alors de nature a-modale? Leurs plasticités psychiques sont telles que les adaptations des hommes à leur environnement, leurs capacités à changer l'environnement et à se changer eux-mêmes à travers la technologie, sont peut-être infinies ou d'une étonnante capacité d'auto-organisation.

Vers une théorie de la symbiose ?

Il y a quelques prétentions à parler d'une théorie de la symbiose. Pourtant nous avons à travers la symbiose un éclairage spécifique et intégrateur qui dispose de ces propres concepts et possède à la fois un caractère hypothétique et synthétique. La « théorie de la symbiose » a ses procédures : la fonctionnalité, l'utilisabilité et l'accommodement. Elle a un objet : les relations entre l'homme, la technologie et l'organisation. Enfin, elle a un but : expliquer, concevoir ou corriger des systèmes techniques pour qu'ils produisent une symbiose bénéfique à l'homme. C'est peut-être à ces divers points que nous réfléchirons au cours des prochaines années.

4.2. PERSPECTIVES METHODOLOGIQUES

Comme nous l'avons remarqué, l'approche symbiotique s'appuie sur la compréhension des relations entre l'homme, la technologie et l'organisation et, par conséquent, estime que l'analyse psychologique et ergonomique de la technologie :

- Doit appréhender les interactions qui s'établissent avec la technologie ou qui s'établissent entre les individus à travers elle ;
- Doit partir de la place essentielle que l'individu y occupe, tantôt comme utilisateur, tantôt comme concepteur ;
- Est fondamentalement l'étude de la relation de l'homme à la technologie et doit donc nécessairement intégrer l'ensemble des variables contextuelles relatives à cette relation ;

- Doit fournir un éclairage spécifique qui tienne compte des structures technologiques en tant qu'elles constituent des surdéterminations des comportements humains.

Ces orientations fixent des exigences méthodologiques. D'une manière générale, l'approche symbiotique s'appuie sur les techniques classiques et éprouvées de recueil et d'analyse de données, issues essentiellement de l'ergonomie et de la psychologie. A ces techniques, s'ajoute le projet Pergolab.

Architecture du laboratoire Pergolab

La dynamique de Pergolab (Psychologie, Ergonomie, Laboratoire) s'articule sur des miroirs sans tain, qui isolent le(s) sujet(s) des observateurs, et sur un circuit fermé d'enregistrement vidéo : deux caméras pour le comportement du sujet(s), deux caméras pour saisir la dynamique des observateurs.

Achevé en juillet 2000 et opérationnel vers novembre 2000, ce laboratoire est situé au troisième étage du bâtiment C de la Faculté des Sciences Humaines et des Arts où il occupe une superficie de 87 m². Isolé du monde, c'est un «no man's land», subdivisé en quatre zones dont trois sont séparées les unes des autres au moyen de miroirs sans tain (figure 10) :

- **La zone d'accueil** est un espace neutre, quelques fauteuils, une boisson pour accueillir, mettre en confiance et valoriser le(s) sujet(s) ;
- **La zone de test** où, en plus d'un mobilier conforme aux besoins de l'expérience (quelques jeux s'il s'agit d'enfants, du matériel de bureau ou un ordinateur s'il s'agit d'opérateurs), se retrouvent deux caméras mobiles suspendues au plafond, deux micros dont un dans le téléphone et toutes les possibilités de connexions informatiques existantes (Internet, Service Informatisé d'Analyse de Données...) ;
- **La zone d'observation** est une salle de réunion classique enrichie par deux moniteurs, l'un pour visualiser l'écran informatique du sujet, l'autre pour l'image mixée des deux caméras de la zone de test. Deux caméras mobiles et deux micros permettent de suivre la dynamique des observateurs; les observateurs sont donc observés ;
- **La zone technique** a une double vue sur les locaux de test et d'observation. Elle contient tout le matériel audiovisuel nécessaire à la manipulation, au mixage et à l'enregistrement des tests.

Le laboratoire repose sur l'idée d'un circuit fermé permettant la production, l'observation directe, l'enregistrement et l'analyse des comportements, verbalisations et interactions.

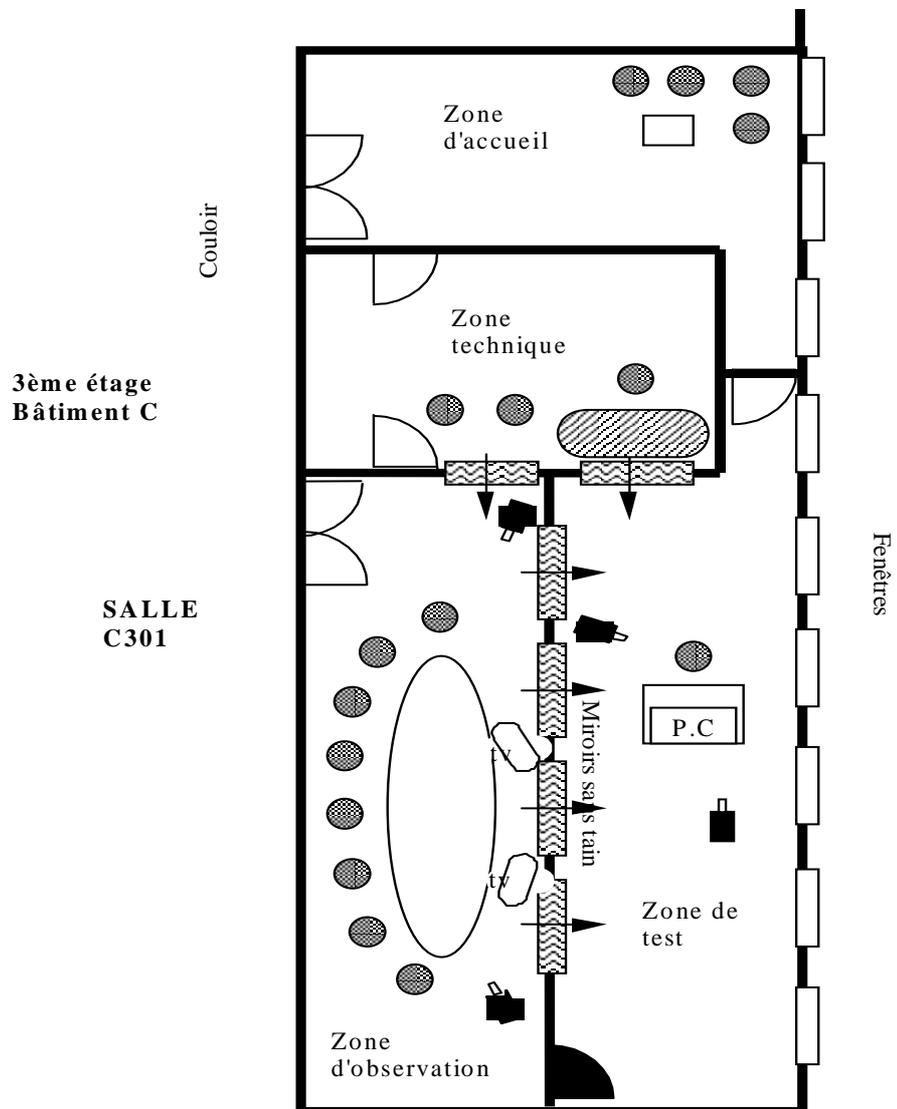
Intervenants du laboratoire

Dans Pergolab, on trouve trois types d'intervenants :

- **Le “cobaye” ou le sujet.** Il s’agit de sujets (opérateurs, salariés, étudiants, enfants, adultes, seuls ou placés en groupe) qui doivent réaliser une tâche donnée. A cette fin, ils sont isolés dans le local de test où leur seul lien avec le monde extérieur est un téléphone. La contribution du sujet porte par exemple sur l’expérimentation du contenu informatique d’une interface ou d’un dispositif technique et sur son contexte (le manuel d’utilisation, les formulaires, les consignes de travail, les modes opératoires prescrits, les consignes de sécurité, les fiches qualité...). Elle s’attache également à révéler la contrepartie verbale et non verbale de son vécu de l’expérimentation. En bref : le sujet teste les fonctionnalités et l’utilisabilité des dispositifs techniques tout en mettant en œuvre des formes d’appropriation de la technologie.
- **Les observateurs.** Ils sont concernés par la tâche du sujet. Ce sont des développeurs, des concepteurs, des informaticiens, des organisateurs, des utilisateurs, des formateurs, des responsables commerciaux, etc. Ensembles, ils devront observer le déroulement du test et assumer le vécu du cobaye sans pouvoir intervenir. Sur la base de leurs observations, ils devront commenter le travail accompli par le sujet. Il apparaît rapidement que l’intérêt du laboratoire ne réside pas uniquement dans sa composante “microscope des comportements” mais aussi dans sa possibilité d’appréhender les tâches de test et d’observation comme un système dynamique organisé autour d’un jeu de relations en situation de changement, où les différents observateurs sont amenés à prendre conscience des conduites du cobaye et de leur propre conduite. Au grand jour, les intervenants prennent difficilement conscience de ces jeux relationnels, de leurs triangulations, tandis que les miroirs du laboratoire vont les contraindre à vivre un même scénario, à apprendre à gérer ensemble leur situation, à prendre conscience des erreurs, pannes, dysfonctionnements, incompatibilités, infaillibilités, non-qualités. En bref, les manques de fonctionnalité, d’utilisabilité et les jeux d’accommodements devraient pouvoir être mis en évidence. Le laboratoire vise donc non seulement à l’observation mais aussi à la compréhension des processus en œuvre dans la prise de conscience liée à l’observation.
- **Les responsables du laboratoire.** Ils sont spécialisés en ergonomie ou psychologie. Ils assistent les groupes dans la préparation des tests et harmonisent les positions des différentes parties pour faire respecter l’éthique et la déontologie.

Ce laboratoire permettra de mieux comprendre les comportements humains. Appliqué à l’assistance technique, il permettra de tester et valider des logiciels avant leur mise en service afin de les rendre compatibles aux caractéristiques mentales des opérateurs et ainsi d’optimiser la performance des systèmes homme-machine. En ce sens, il représente un outil fabuleux de modernisation de la recherche en sciences humaines. Le laboratoire impulsera à coup sûr un développement de la recherche dans ces domaines pour divers partenaires scientifiques, économiques et sociaux.

Figure 10. Plan de Pergolab.



Missions parallèles de Pergolab

Au-delà de sa mission scientifique, qui est fondamentale, Pergolab a également au niveau local :

- Une mission de **professionnalisation** : Il s'agit de mieux former les étudiants aux pratiques professionnelles des ergonomes et psychologues. Dans ce cas, les étudiants sont placés dans une situation d'observateurs ou de sujets et apprennent les processus en œuvre dans les situations de travail (fonctionnement des groupes de travail, ergonomie de l'interaction homme-machine, modes de résolutions de problèmes, processus en œuvre dans la prise de décision...). Ce type de pratique

pédagogique n'existe absolument pas en France alors qu'elle existe à l'étranger⁵¹.

- Une mission de **service aux entreprises** : Il s'agit d'offrir aux entreprises des mesures de la qualité ergonomique, de la fiabilité opératoire des dispositifs techniques qu'elles conçoivent avant que ces derniers ne soient sur le marché et qu'ils ne connaissent un fiasco !⁵²

Ainsi défini dans ses objectifs scientifiques et ses missions, le laboratoire Pergolab est appelé à étudier dans leur interdépendance les fonctionnalités, utilisabilités et accommodements ; et ainsi à constituer un lieu d'expérimentations techniques et scientifiques où les analyses des processus symbiotiques devraient pouvoir s'affiner. C'est du moins notre souhait pour les prochaines années.

⁵¹ Notamment chez nos collègues allemands.

⁵² Souvenons-nous, à titre d'exemple, du système Socrate de la SNCF ! Les miroirs sans tain permettent ici un contrôle de la relation homme-dispositif et différents jeux de triangulations.

BIBLIOGRAPHIE

- ALSENE, E., (1990).- Les impacts de la technologie sur l'organisation.- *Sociologie du travail*, n°3, 321-337.
- ALSENE, E., (1996). Technologies et impacts organisationnels. *Revue du Travail, Bureau International du Travail*.
- ANDERSON, J.R., (1983). *The architecture of cognition*.- Cambridge : Harward University Press.
- ANDERSON, J.R., (1989). Theory of the origins of human knowledge.- *Artificial intelligence*, 40, 313-351.
- ATTABOU, R., BOLLON, T., CHABOT, R., (1997). La compétence collective et système à base de connaissances : une approche socio-ergonomique. *Compétences et contextes professionnels, perspectives psychosociales*. In E., Brangier, N., Dubois, C., Tarquinio, C (Eds). Université de Metz : Laboratoire de psychologie, 155-164.
- BADHAM, R. (1991). Human-centred CIM : Informating the design-manufacturing interface. *Futures*, 13, 1047-1060.
- BAINBRIDGE, L., (1991) Will expert systems solve the operator's problems ? Les systèmes experts peuvent-ils aider les opérateurs à résoudre des problèmes ?.*Actes du colloque "Les facteurs humains de la fiabilité et de la sécurité des systèmes complexes"*. M. Neboit, & E., Fadier, (Eds). Nancy : INRS. 17-25.
- BALLE, C. PEAUCELLE, J-L. (1972).Le pouvoir informatique dans l'entreprise. Paris : les éditions d'organisation.
- BARCENILLA, J., & BRANGIER, E., (1998). *Les mots pour travailler, Analyse de la compréhension des aides au travail par des opérateurs de bas niveau de qualification travaillant dans des entreprises lorraines*. Ministère de l'emploi et de la solidarité, Rapport au GPLI, 138.
- BARCENILLA, J., & BRANGIER, E., (1999). L'introduction de nouvelles technologies : un détecteur infailible de l'illettrisme en entreprise, in *L'illettrisme en France*, numéro spécial de *Problèmes politiques et sociaux*. De Lescure, E. (Coord), n°828, Octobre 1999. Paris : La documentation française, 50-52.
- BARCENILLA, J., & BRANGIER, E., (2000a) Typologie des erreurs de compréhension des écrits professionnels chez les opérateurs à bas niveau de qualification, *Contradiction*, (numéro spécial double sur la Maîtrise de l'écrit), n°90-91, 117-140.
- BARCENILLA, J., & BRANGIER, E., (2000b). Propositions pour une intervention en ergonomie des aides textuelles au travail. In *Illettrisme et milieu de travail*, El Hayek, Ch. (Coord), Paris : La documentation française, 357-368.
- BATTMANN, W. (1995). Taylor and ISO 9000 – Norming as a pseudorational maxim. *Zeitschrift fur Arbeits-und Organisationspsychologie*. 4, 182-187.
- BAUBY J.D. (1997). *Le scaphandre et le papillon*, Paris, Robert laffont.
- BEAUNE, J-C., (1980). *L'automate et ses mobiles*, Paris : Flammarion.
- BENDER, J., DE HAAN, J., & BENNETT, D. (1995). Symbiotic approaches : contents and issues. *The symbiosis of work and technology*, In J., Bender, J., de Haan, & D., Bennett. London : Taylor & Francis, 1-11.
- BISSERET, A., (1982). Pour une psychologie ergonomique des systèmes documentaires, *Cours de la commission des communautés européennes, Informatique et information scientifique et technique*, INRIA, Cap d'Agde, 13-24 Septembre, 11.
- BLANC (1995) *Les handicapés au travail. Analyse sociologique d'un dispositif d'insertion professionnelle*. Paris : Dunod.
- BOBILLIER-CHAUMON, M-E. (1998). Les transferts d'apprentissage dans le cadre des transferts technologiques informatiques : le cas du maquettage en conception informatique, Thèse, Université de Metz, Metz.
- BOBILLIER-CHAUMON, M-E., & BRANGIER, E. (1996). Analyse psycho-ergonomique de l'activité de maquettage dans un contexte de migration technologique . In J. Coutaz (Coord) *IHM'96*. Toulouse : Cépaduès-Éditions, 3-9.

- BOBILLIER-CHAUMON, M-E., & BRANGIER, E. (2000). Evolutions de l'activité et de l'organisation du travail lors du changement d'environnement de programmation chez les informaticiens, *Terminal, Technologies de l'information, culture et société*, (à paraître).
- BOGUSLAW, R. (1965). *The new utopians*. New York : Prentice Hall.
- BOISSIERE, P., & DOURS, D. (2000) Vipiti : un système d'aide à l'écriture basé sur un principes d'auto-apprentissage et adapté à tous les handicaps moteurs. Actes du colloque *Handicap 2000*. Juin. 81-86.
- BONAPACE, L. (1999). The ergonomics of pleasure. In W.S. Green, & P.W., Jordan. *Human factors in product design, current practice and future trends*. London : Taylor & Francis, 234-248.
- BOY, G. (1988). *Assistance à l'opérateur : une approche de l'intelligence artificielle*. Paris : Teknéa.
- BRANGIER, E. (1990). Ergonomie des logiciels : approche psycho-ergonomique des interactions homme-logiciel, *Cahier de notes documentaires*, INRS n°139, 2ème trimestre, 391-404.
- BRANGIER, E. (1990). *Impact psychosocial d'un système expert, la technique, la rationalisation et le sacré comme système de productivité ?* Informatique-CDC, rapport interne, 50p.
- BRANGIER, E. (1991). Comment les recherches concernant les dialogues homme-machine abordent-elles le problème de l'interaction ?, *Connexion*, n°57, vol.1, 149-161.
- BRANGIER, E. (1991). *La modélisation de la cognition dans l'élaboration d'un système expert*. Thèse, Université de Metz, Metz.
- BRANGIER, E. (1992). La dimension imaginaire de l'implantation d'un système expert dans une entreprise. *Technologies, Idéologies, Pratiques*, 2-4, 369-386.
- BRANGIER, E. (1993). *Le travail au bout du fil*, Psychologie et ergonomie du travail au téléphone.- Rapport de recherche, document interne, CNP Assurance, Paris.
- BRANGIER, E. (1993). *Les représentations des relations inter-entreprises dans l'espace Sar-Lor-Lux*, Rapport de recherche, document interne, Ville de Metz, Eurodistrict Metz-Sarrebruck, 135p.
- BRANGIER, E. (1994). Petit pamphlet pour le Psychodesign.- in *Organisation de la conception*, K., Zreik, & B., Trousse (Eds), Paris : Europa; 46-57.
- BRANGIER, E. (1996).- *Analyse de l'usure professionnelle chez les salariés*.- Rapport de recherche, document interne, CMSEA et Laboratoire de Psychologie de l'Université de Metz, 84p.
- BRANGIER, E. (1999). *Diagnostic court d'une situation de travail*, ANACT et Aract-Lorraine, rapport interne, 21.
- BRANGIER, E. (soumis) Analyse des apprentissages liés à la mise en place d'un système d'aide à la décision : les stratégies opératoires heuristiques, proposé à *Techniques et cultures*, CNRS, Ivry. *Projet soumis*.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (1999) Les aides textuelles au travail sont-elles fiables ? Analyse de la qualité rédactionnelle de documents professionnels et de leur compréhension par des opérateurs à bas niveaux de qualification. *Actes du 34^{ème} congrès de la SELF* à Caen, 495-505, Septembre, (et sur cédérom).
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (2000a). Certification qualité série ISO-9000 et développement des écrits professionnels, 1^{ère} partie, *Qualitique*, 115, 31-38.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (2000b). Certification qualité série ISO-9000 et développement des écrits professionnels, 2ème partie, *Qualitique*, 116, 51-48.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (2000c). Certification qualité série ISO-9000 et développement des écrits professionnels, 3ème partie, *Qualitique*, 117, 57-61.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (2000d). Développement des écrits professionnels et évolution des pratiques managériales, *Utinam*, 5, 158-179.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (2000e). Les prescriptions écrites au travail sont-elles efficaces ? *Education Permanente*, 143.79-96.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J., (2000f) Comment évaluer et améliorer la qualité des aides textuelles fournies aux opérateurs ?, In B., Cambon de Lavalette, B., J., Doré, & Ch. Tijus, (Eds) *Signalétique : conception, validation, usages* Paris : Lavoisier, Collection Inrets. (à paraître).
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J., (2000g). L'entreprise et ses écrits professionnels : nouveaux développements des entreprises et problématique des aides textuelles au travail. In Ch., El Hayek, (Coord), *Illettrisme et milieu de travail*, Paris : La documentation française, 97-111.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J. (à paraître) Ergonomie des aides textuelles au travail : analyse de la compatibilité homme-tâche-document dans dix entreprises, proposé au *Bulletin de Psychologie*.
- BRANGIER, E., & BARCENILLA, J., & EBERHART, I., (2000). Evaluation des modalités de communication des consignes « sécurité et prévention » sur le port des équipements de protection individuelle. *Pratiques Psychologiques*, 21, 49-58.

- BRANGIER, E., & BOBILLER-CHAUMON, M-E., (1996). Réflexions sur l'intervention en ergonomie de la programmation. In R., Patesson, (Ed), *Intervenir par l'ergonomie*. Bruxelles : SELF, 176-183.
- BRANGIER, E., DUBOIS, N., & TARQUINIO, C., (Eds), (1997). *Compétences et Contextes Professionnels : perspectives psychosociales*. Actes du Colloque de l'Adriaps, Metz 19 et 20 juin 1997 ; Laboratoire de Psychologie de l'Université de Metz.
- BRANGIER, E., & GRONIER, G. (2000). Conception d'un langage iconique pour grands handicapés moteurs.- *Handicap 2000, Nouvelles technologies : assistance technique aux handicaps moteur et sensoriel*. Paris Porte de Versailles, 15-16 juin, Paris : Ifrath, 93-100.
- BRANGIER, E., GRONIER, G., & PINO, P. (soumis). La conception d'icônes permettant la communication entre de grands handicapés moteurs aphasiques et leur entourage : éléments de communication palliative. proposé à la *Revue d'Interaction Homme-machine*.
- BRANGIER, E., HUDSON, K., & PARMENTIER, H. (1994).- User impacts of Alpin expert system.- in *Simulation based experiential learning*, TOWNE, D. TON DE JONG, T., SPADA, H. (Eds), Berlin : Springer Verlag, 261-272.
- BRANGIER, E., & PARMENTIER, H. (1997). Les impacts éducatifs des technologies de l'intelligence, *Les cahiers pratiques de psychologie en milieu éducatif, AFPS, n°1, p21-36*.
- BRANGIER, E., & PINO P. (1997) Métaphores de l'action et conception d'une interface pour grands handicapés moteurs : de la description de la sclérose latérale amyotrophique à la conception d'une prothèse interactionnelle, *IHM 97*, Girard, P., (Coord) Toulouse : Cépaduès-Edition, 119-126.
- BRANGIER, E., & PINO, P. (1999). Accompagnement des malades en fin de vie, ergonomie de conception et automatique humaine. Présentation d'un Environnement Digital de Téléactions pour Handicapés (EDITH). *Actes du 34^{ème} congrès de la SELF à Caen*, 261-270. (et sur cédérom).
- BRANGIER, E., & PINO, P. (2000a) La sclérose latérale amyotrophique : approche ergonomique d'une assistance technique à des malades en fin de vie, *Le travail humain*, 63, 2, 171-190.
- BRANGIER, E., & PINO, P. (2000b). Psychodesign of interaction : the design of a communication system for patient with amyotrophic lateral sclerosis. *Sciences and techniques of design*. (à paraître)
- BRANGIER, E., & PINO, P., (1998). Approche ergonomique de la conception d'une téléthèse interactionnelle pour grand handicapé moteur. In M., NEBOIT, E., FADIER, E., P., GAUL, & J-F., SCHOULLER (Eds). *Ergonomie et prévention dans le processus d'innovation*, Nancy : INRS, 39-45..
- BRANGIER, E., & PINO, P., (1999). Accompagnement des malades en fin de vie, ergonomie de conception et automatique humaine. Présentation d'un Environnement Digital de Téléactions pour Handicapés (EDITH). *Actes du 34^{ème} congrès de la SELF à Caen*, 261-270, Septembre, (et sur cédérom).
- BRANGIER E., PINO P., LE DREZEN A., & LAMAZIERE J. (1997) Prothèse interactionnelle, Pallier les déficits interactionnels des handicapés lourds avec une interface de contrôle d'environnement, In J-C. Rault (Coord), *Interface*, Paris : EC2, 156-162.
- BRANGIER, E., & PREZ P., (1988). L'impact d'un système expert dans un environnement socio-organisationnel. *Journal de l'intelligence artificielle*, n°10, Décembre, 3-7.
- BRANGIER, E., RIBERT, C., & MAFILLE, D. (1996). Analyse de l'activité de maintenance en télédiffusion et recommandations pour la conception d'aides au travail.- *Intervenir par l'ergonomie* Patesson, R. (Ed) (Société d'Ergonomie de Langue Française), Bruxelles. Vol 2, 260-267.
- BRANGIER, E., & TARQUINIO, C. (2000). L'approche psychosociale des compétences in *L'analyse psychosociale des compétences*, Brangier, E., Dubois, N., Tarquinio, C. (Eds), Rennes : Presses Universitaires de Rennes (à paraître)
- BRANGIER, E., & TARQUINIO, T. (1997). Bilan de compétences : les conseillers face à leur travail, *Travail et changement*, octobre, 20-22.
- BRANGIER, E., & TARQUINIO, T. (1998). La compétence : modèles et usages, l'émergence de nouvelles normes sociales, *Connexions*, 70, 11-31.
- BRANGIER, E., & TEDESCHI, E. (1991). Le recueil d'expertise comme co-construction des connaissances, *Connexion*, n°57, vol.1, 71-81.
- BRANGIER, E., & ZIMMER, P. (2000) Interaction homme-système de recherche d'information, proposé à la *Revue d'Interaction Homme-machine*. A paraître.
- BRETON, P., (1989). Les créatures artificielles. In A., Gras, A., S.L, Poirot-Delpech, (Eds), *L'imaginaire des techniques de pointes*. Paris : L'harmattan, 53-70.
- BROWN, C. M. L. (1988), Human-computer interface design guidelines, Ablex : Norwood, 236.
- CAMERINO, V.J. & WILNER, P.J. (1986). Amyotrophic lateral sclerosis and Parkinson's diseases in patients : an analysis of physical and psychosocial stress. *Advances in Thanatology*, 5, 1-7.

- CARD, S., K., MORAN, T., P., NEWELL, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*, Hillsdale : LEA, 469.
- CASTELLS, M. (1998). *L'ère de l'information*. Paris : Fayard.
- CHABAUD, C., & SOUBIE, J-L., (1990). Modèle de validation psychologique des systèmes à base de connaissances.- *Actes du Colloque Ergo'IA90*, Biarritz, Octobre.
- CHANARON, J-J., & PERRIN, J., (1986). Science, technologie et modes d'organisation du travail. *Sociologie du travail*, 1, 23-40.
- CLEGG, C., (1994). Psychology and information technology : The study of cognition in organizations, *British Journal of Psychology*, 85, 449-477.
- CLEGG, C., & FRESE, M., (1996). Integrating organizational and cognitive approaches towards computer-based systems, *Behaviour and information technology*, 15, 203-204.
- CLOT, Y., (1995). *Le travail sans l'homme ? Pour une psychologie des milieux de travail et de vie*, Paris : la découverte.
- COCHOY, F., GAREL, J-P., de TERSSAC, G. (1998). Comment l'écrit travaille l'organisation : le cas des normes ISO 9000. *Revue Française de Sociologie*, 4, 673-699.
- COLL, R., COLL, J. H., & REIN, D. (1991). The effect of computerized decision aids on decision time and decision quality. *Information & Management*, 20, 75-81
- COLLIOT-THELENE, C. (1990). *Max Weber et l'histoire*. Paris : PUF.
- COUTAZ, J. (1990). Interfaces homme-ordinateur, conception et réalisation, Paris : Dunod, 455.
- DELMOND, D.H. (1995). Perception, rôle et mode de gestion de l'informatique dans les entreprise : le cas des services études. In *Actes du 10° Colloque CREIS, Responsabilités sociales et formation des acteurs de l'informatisation*, Belgique, Namur, pp. 57-68.
- DE WITTE, L. (1999). *An approach for assessing cost-effectiveness of the Manus*. In Proceedings of Workshop rehabilitation robotics. Hoensbroek, The Netherlands, October.
- DIJKSTRA, J., LIEBRAND, W., & TIMMINGA, E. (1998). Persuasiveness of expert systems, *Behaviour and information technology*, Vol. 17, n° 3, 155-163.
- DILLON, A., (1996). Myths, misconceptions and an alternative perspective on information usage and the electronic medium. In Rouet, J-F., Levonen, J-J., Dillon, A., & Spiro, R-J. *Hypertext and cognition*. Mahwah : Laurence Erlbaum, 25-42.
- DUCATEAU, C.F. (1995) Contribution à la réflexion sur les responsabilités sociales de l'informaticien concepteur de logiciel. In *Actes du 10° Colloque CREIS, Responsabilités sociales et formation des acteurs de l'informatisation*, Belgique, 149-157
- EMERY, F. (1959). *Some characteristics of socio-technical systems*. London : Tavistock Institute.
- FADIER, E., & MAZEAU, M., (1996). L'activité humaine de maintenance dans les systèmes automatisés : problématique générale. *Rairo, APII, Jesa*, 10, 1467-1486.
- FALZON, P., (1987). *Les dialogues de diagnostic : l'évaluation des connaissances de l'interlocuteur*, INRIA, Rocquencourt, n°747.
- FISCHER, G.N., & BRANGIER, E., (1990). Implantation d'un système expert : stratégie d'appropriation et changement organisationnel. In J-L. Lemoigne, & P. Bourguine, (Eds), *L'économie et l'intelligence artificielle*, Paris : AFCET, 89-94.
- FISCHER, G-N. (1994). *Le ressort invisible. Vivre l'extrême*. Paris : Seuil.
- FRASCARA, J., (1997). *User-centred graphic design, Mass communications and social change*. London : Taylor & Francis.
- FREYSSINET, M. (1992). Systèmes experts et division du travail. *Technologies, Idéologies, Pratiques*. 2-4, 105-118.
- GALAND, B., (1995) Les réseaux : de la responsabilité des informaticiens à celle des utilisateurs. In *Actes du 10° Colloque CREIS, Responsabilités sociales et formation des acteurs de l'informatisation*, Belgique, Namur, pp187-197.
- GAUDIN, T. (1993). *2100, Odyssée de l'espèce*. Paris : Payot.
- GELDERBLUM, G. J. (1999). *The manus user profile*. Paper presented at the *Proceedings of Workshop rehabilitation robotics*. Hoensbroek, The Netherlands, October.
- GELINAS, D. (1997). Patient and caregiver communications and decisions. *Neurology*, 48, 9-14.
- GOSWAMI, A. (1997). Anthropometry of people with disability. In S. Kumar (Ed). *Perspectives in rehabilitation ergonomics*. London : Taylor & Francis. 339-359.
- GRAS, A., MORICOT, C., POIROT-DELPECH, S.L., & SCARDIGLI, V., (1991), Le pilote, le contrôleur et l'automate, Paris :Ed. de l'Iris.
- GRAS, A., POIROT-DELPECH, S., L., (Eds) (1989). *L'imaginaire des techniques de pointes, au doigt et à l'œil*, Paris : L'Harmattan.
- GREEN, W.S., & JORDAN, P.W. (1999). *Human factors in product design, current practice and future trends*. London : Taylor & Francis.

- GREENFIELD, P. M., & LAVE, J. (1982), Cognitive aspects of informal education, In D.A., Wagner & H., Stevenson, (Eds), *Child development in cross cultural perspectives*, San Francisco: W.H. Freeman.
- GROSJEAN, V. (1998). Assistance à la conduite dans les situations dynamiques : influence de la construction d'une perspective temporelle sur la performance experte, Thèse, Université de Liège, Liège.
- GRUSENMEYER, C. (1998). La gestion de l'information entre maintenance et exploitation en situation d'arrêt programmé sur une chaufferie nucléaire, Coll. Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS, n°170.
- GRUSENMEYER, C., & TROGNON, A. (1997). Les mécanismes coopératifs en jeu dans les communications de travail : un cadre méthodologique. *Le travail humain*, 1, 5-31.
- GRUSENMEYER, C., (1997). Analyse ergonomique des dialogues coopératifs lors de la relève de poste, *Revue de l'Electricité et de l'Electronique*, n°2, Février, 82-87.
- GUILLEVIC, C. (1988). *Transfert de technologies et psychologie du travail : l'appropriation de l'outil*. Thèse d'Etat, Université de Toulouse Le Mirail : Laboratoire Personnalisation et changements sociaux, Toulouse.
- HABERMAS, J. (1973). *La technique et la science comme idéologie*.- Paris: Denoël, 1968, 211p.
- HARTLEY, J. (1994). *Designing instructional Text*. London : Kogan Page.
- HARTLEY, J. (1995). Is this chapter any use ? Methods for evaluating text. In J.R. Wilson and E.N. Taylor (Eds) *Evaluation of human work*. London, Taylor & Francis, pp.285-309.
- HATCHUEL, A., & WEIL, B., (1992). *L'expert et le système*. Pais : Economica.
- HOC, J-M., (1987).- *Psychologie cognitive de la planification*.- Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- HOC, J-M., (1988).- Aides logicielles à la résolution de problème dans les situations de travail.- *Psychologie cognitive, modèles et méthodes*.- CAVERNI J-P., BASTIEN, C., MENDELSON, P., TIBERGHEN, G. (Eds), Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble, 141-156.
- HORTON, W. (1994). *The icon book*, New York, John Wiley and Sons.
- HUMPHREY J. (1989). Au delà de la critique du déterminisme technologique. In *Sociologie du travail*, 2/89 pp 163-175
- JOHNSTON, M., EARLL, L., MITCHELL, E., MORRISON V., & WRIGHT, S. (1996). Communication and diagnosis of motor neurone diseases. *Palliative medicine*, 10, 23-34.
- JORDAN, P.W., (1998). *An introduction to usability*. London : Taylor & Francis.
- JORDAN, P.W., (1999). Pleasure with products : human factors for body, mind and soul. In Green, W.S. & Jordan, P.W. *Human factors in product design, current practice and future trends*. London : Taylor & Francis, 103-112.
- JORDAN, P.W., THOMAS, B., WEERDMEESTER, B. & McCLELLAND, I. (1996). *Usability evaluation in industry*. London : Taylor & Francis.
- JOULE, R-V., & BEAUVOIS J-L., (1998). *La soumission librement consentie*, Paris : PUF.
- KIRBY, J., (1995). Artificial intelligence and knowledge-based systems : a new challenge for the human-centred perspective ? *The symbiosis of work and technology*, In Bender, J., de Haan, J., & Bennett, D., London : Taylor & Francis, 117-133.
- KUBLER, A., KOTCHOUBEY, B., GHANAYIM, N., HINTERBERGER, T., PERELMOUTER, J., SCHAUER, M., FRITSCH, C., & BIRBAUMER, N. (1998). A thought translation device for brain computer communication. *Studia Psychologica*, 40, 17-31.
- KUBLER, A., KOTCHOUBEY, B., HINTERBERGER, T., GHANAYIM, N., PERELMOUTER, J., SCHAUER, M., FRITSCH, C., TAUB, E., & BIRBAUMER, N. (1999). The thought translation device : a neurophysiological approach to communication in total motor paralysis. *Experimental Brain research*, 124, 223-232.
- KUMASHIRO, M. (1997). Disabilities associated with aging in workplace and their solutions. In S. Kumar (Ed). *Perspectives in rehabilitation ergonomics*. London : Taylor & Francis. 34-68.
- LAKOFF, G., & JOHNSON, M., (1985).- *Les métaphores dans la vie quotidienne*.- Paris : Les éditions de minuit, 254.
- LAMAU, M-L. (1995). *Manuel de soins palliatifs*, (sous la direction), Paris : Dunod & Privat.
- LANDAUER, T. (1987). Relations between cognitive psychology and computer system Design. In Carroll, J., (Ed) *Interfacing thought : cognitive aspect of human computer interaction*. Boston : The MIT Press, 1-25.
- LAWLER, J., J., & ELLIOT, R., (1996). Artificial intelligence in HRM : an experimental study of expert system. *Journal of management*, Vol. 20, n°1, 85-111.
- LEPLAT, J., (1991). Voie de recherche et champ d'intervention dans les nouvelles technologies, *Bulletin de psychologie*, XLV, n°404.

- LEPLAT, J. (1985). Les représentations fonctionnelles dans le travail. *Psychologie Française*, 30, 3-4, 269-275.
- LEPLAT, J., ENARD, CL., & WEIL-FASSINA, A. (1970). *La formation par l'apprentissage*. Paris: P.U.F.
- LIU, M. (1983). *Approche socio-technique de l'organisation*. Paris : Les éditions d'organisation.
- MADEIRA, C., & BRANGIER, E. La compatibilité interentreprises comme déterminant de la décision partenariale proposé à *Psychologie du travail et des organisations*. (Soumis).
- MANKTELOW, K., & JONES, J., (1987). Principles from the psychology of thinking and mental models. In J-M. Carroll (Ed) *Applying cognitive psychology to user-interface design*, Chichester ; John Wiley & Sons, 83-117.
- McDONALD, E., WIEDENFELD, S., HIULLEL, A., CARPENTER, C., & WALTER, R. (1994). Survival in amyotrophic lateral sclerosis, the role of psychological factors. *Archives of Neurology*, 51, 17-23.
- McILHAGGA M., LIGHT A., & WAKEMAN I., (1998) Giving users the choice between a picture and a thousand words, <http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/mobile/mcilhagga/glasgow.html>.
- McLUHAN, M. (1964). *Understanding media*, New York :McGraw Hill.
- MEHREZ, A., & STEINBERG, G. (1998). Rule based expert system versus novices' heuristics : a matching identification problem. *Psychological reports*, Vol. 82, n° 2 et 3, 1423-1431.
- MICHEL, G., & DE ABREU, W.C. (1999). Les biais technologiques ou danger de la généralisation des nouvelles technologies : le cas de l'évaluation ergonomique du vote électronique au Brésil. 4^{ème} Colloque international de psychologie sociale appliquée, Rennes, 17-18-19 juin.
- MICHEL, G., UZAN, G., SPERANDIO, J-C., PELLETIER, B., & BURGER, D. (1998). L'accès des personnes handicapées visuelles à Internet : Recommandations ergonomiques pour la conception des pages web. In M-F. Barthelet, *Ergo IA'98*, Biarritz : ESTIA/ILS, 31-42.
- MINER, LA., McFARLAND, D.J., & WOLPAW JR. (1998). Answering questions with an electroencephalogram-based brain computer interface. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 79, 1029-1033.
- MONTMOLLIN, M. de, (1984). *L'intelligence de la tâche*. Berne, Peter Lang.
- MORAN, T.P., (1981), The command language grammar : a representation for the user interface of interactive computer systems, *International journal of man-machine studies*, 15, 3-50.
- NORMAN, D.A. (1983). Some observations on mental models. In D. Geniner & A.L., Stevens (Eds), *Mental models*, London : Laurence Erlbaum, 7-14.
- NORMAN, D.A., (1986). Cognitive engineering. In D. Norman, & S., Draper, (Eds) *User centered system design, New perspectives on Human-Computer Interaction*.- London : Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 31-61.
- NORMAN, D.A., (1987). Cognitive Engineering - Cognitive Science. In J., Carroll (Ed). *Interfacing thought :cognitive aspect of human computer interaction*. Boston : MIT Press, 325-336.
- NORMAN, D.A., DRAPER, S.W. (1986). *User centered system design, New perspectives on Human-Computer Interaction*, London : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- NORRIS, F.H., HOLDEN, D., KANDAL, K., & STANLEY, E. (1986). Home nursing care by families for severely paralysed patients. *Muscle and nerve*, 9, 22-25.
- NOVAK, E. (1997). Anthropometry for the needs of disabled people. In S. Kumar (Ed). *Perspectives in rehabilitation ergonomics*. London : Taylor & Francis. 302-338.
- NZIHOU-MOUNDOUHA, P. (1997) Etude comparative des compétences développées par les ouvriers dans deux brasseries : approche interculturelle France-Congo. In E. Brangier, N, Dubois, C. Tarquinio. (Eds) *Actes du Colloque ADRIPS, Compétences et Contextes Professionnels : perspectives psychosociales*, Metz : Laboratoire de Psychologie, 54-61.
- OLSON, D., R. (1998). *L'univers de l'écrit*. Paris : Retz.
- PAVE, F. (1993). Les nouvelles technologies de l'information et de la communication et l'organisation du travail. In Freeman C., Mendras H. (Eds) *Le paradigme informatique : technologie et informatique sociales*, Paris : Descartes, 77-121.
- PAYNE, S., (1984). Task-action grammar, *Human-computer interaction, Interact'84*, SCHAKEL, B., (Eds), Amsterdam : Elsevier.
- PAYNE, S., (1984). Task-action grammar, *Human-computer interaction, Interact'84*, SCHAKEL, B., (Eds), Amsterdam : Elsevier.
- PAYNE, S., GREEN, T., R., G., (1989). The structure of command languages : an experiment on task-action grammar, *International Journal of Man-Machine Studies*, 30, 213-234.
- PINO, P., & BRANGIER, E. (2000). Edith : Adaptation automatique du temps de défilement aux caractéristiques et intentions de l'utilisateur. *Handicap 2000, Nouvelles technologies : assistance technique aux handicaps moteur et sensoriel*. Paris Porte de Versailles, 15-16 juin, Paris : Ifrath, 125-130.

- PINO, P., ARNOULD, P., & BRANGIER, E. (1998). A more efficient man/machine interface : fusion of the interacting telethesis and smart wheelchair projects. I, L.C. Jain & R.K. Jain (Eds), *Knowledge-based intelligent electronic systems*, Adélaïde : IEEE, vol 3, 41-45.
- PINO, P., BRANGIER, E., & ARNOULD, P. (2000). Digital Remote-action Environment for Disabled persons: Automatic adaptation of the scrolling time to the user's characteristics and intentions. Paper presented at KES'2000. Brighton. August 2000.
- POMEROL, J-C. (1990). Systèmes experts et SIAD : enjeux et conséquences pour les organisations. *Technologies de l'information et société*, Vol. 3, 1, 37-64.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand-Colin.
- RASMUSSEN, J., (1986). Information processing and human-machine interaction. Amsterdam, North-Holland : Elsevier Science.
- RENAULT, (1983). Aide mémoire d'ergonomie : conception et réception des postes de travail. Paris : Régie Nationale des Usines Renault.
- RIBERT, C. (1998). *Evaluation de l'utilisation et de l'efficacité de systèmes d'aide à la maintenance en télédiffusion, une approche psycho-ergonomique*. Doctorat, Metz : Université de Metz.
- RIBERT, C., & BRANGIER, E. (2000). L'usage et l'efficacité des aides à la maintenance en télédiffusion. *Le Travail Humain* (accepté, à paraître)
- RICHARD, J.F., BARCENILLA, J., BRIE B., CHARMET E., CLEMENT E., & REYNARD P. (1993). Le traitement des documents administratifs par des populations de bas niveau de formation. *Le travail Humain*, 56, 101-123.
- ROQUEPLO, P. (1983). *Penser la technique*.-Paris : Seuil.
- ROY, D.M., PANAYI, M., HARWIN, W., & FAWCUS, R. (1993). Advanced input methods for people with cerebral palsy : a vision of the future. *RESNA. Rehabilitation engineering and Assistive Technology Society of North America*. 9, 99-111.
- SALEMBIER, P. (1992). Etude empirique et modélisation d'une activité de diagnostic cognitif, *Intellectica*, n°15, 3, 55-96.
- SCAPIN, D.L. (1988), *Vers des outils formels de description des tâches orientés conception d'interfaces*, Le Chesnay : INRIA, Rapport de recherche n°893, 28.
- SCAPIN, D.L., & BASTIEN, J.M.C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour and information technology*, 16, 220-231.
- SCARDIGLI, V. (1989). Nouvelles technologies : l'imaginaire du progrès. In A., Gras, & S.L., Poirot-Delpech, (Eds), *L'imaginaire des techniques de pointes*, Paris : L'harmattan, 97-114.
- SCHON, D.A. (1967). *Technology and Change*, New York : Delta Book.
- SENKER, P., TOWNSEND, J., & BUCKINGHAM, J., (1989). Working with expert systems : three case studies. *AI & society*, 3, 103-116.
- SHERIDAN, T. (1988). Task allocation and supervisory control. In M. Hellander (Ed), *Handbook of human computer interaction*. Amsterdam : North-Holland.
- SHNEIDERMAN, B. (1987). *Designing the user interface, Strategies for effective human-computer interaction*, Reading : Addison-Wesley.
- SIOCHI, A.C., (1989). Task-oriented representation of asynchronous user interfaces. Paper presented at CHI'89 Proceedings, ACM, 183-188.
- SMITH, R., & VANDERHEIDEN, G. (1992). Teaching about simple switch : not so simple. *RESNA. Rehabilitation engineering and Assistive Technology Society of North America.*, 9, 549-550.
- SPECHT, M., BURKHARDT, J-M., & SPERANDIO, J-C. (1999). Approche ergonomique de l'adéquation d'Internet aux personnes âgées : les contraintes d'apprentissage. *Actes du 34^{ème} congrès de la SELF* à Caen, 89-98, Septembre, (et sur cédérom).
- SPERANDIO, J-C. (1986). Du physique au cognitif en ergonomie informatique. In R. Patesson, *L'homme et l'écran, aspect de l'ergonomie informatique*. Bruxelles : Editions de l'université de Bruxelles, 15-27.
- SPERANDIO, J-C. (Eds). (1993). *L'ergonomie dans la conception des projets informatiques*. Toulouse : Octarès.
- STANTON, N. (1998). *Human factors in consumer products*. London : Taylor & Francis.
- STOUT, C. (1993). Two simple switches options for high quadriplegics. *RESNA. Rehabilitation engineering and Assistive Technology Society of North America.*, 10, 455-457.
- STREITZ, N. A., (1987), Cognitive compatibility as central issue in human computer-interaction : theoretical framework and empirical finding, in SALVENDY, G., (Eds) *Cognitive Engineering in the design of human computer interaction and expert system*, Amsterdam : Elsevier science publish, 75-82.

- STURMAN, M-C., HANNON, J., & MILKOVITCH, G., T., (1996). Computerized decision aids for flexible benefits decision: the effects of an expert system and decision support system on employee intentions and satisfaction with benefit. *Personnel Psychology*, 4, 883-908.
- SU, Y., LIN, & D.Y.M., (1998). The impact of expert system based training on calibration of decision confidence in emergency management, *Computers in human behavior*, 1, 181-194.
- SUCHMAN, L.A. (1987). *Plans and situated actions, The problem of human/machine communication*, Cambridge : Cambridge University Press.
- TARQUINIO, C., & BRANGIER, E., (2000).- La construction sociale des compétences chez les conseillers bilan, In E. Brangier, N., Dubois, C., Tarquinio, (Eds). *L'analyse psychosociale des compétences*, Rennes : Presses Universitaires de Rennes (en cours).
- TERSSAC (de), G., CHABAUD, C., (1992). Impact social des systèmes experts : repères pour une méthodologie de conception. *Technologies, Idéologies, Pratiques*. 2-4, 7-28.
- TERSSAC (de), G., SOUBIE, J-L., & NEVEU J-P., (1988). Systèmes experts et transferts d'expertise. *Sociologie du travail*, 3, 461-476.
- THEUREAU, J., & PINSKY, L. (1984). Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique.- *Revue des conditions de travail*, n°9, Janvier-Février, 25-31.
- THOMAS, B., & VAN LEEUWEN, M. (1999). The user interface of the fizz and spark GSM telephones. In Green, W.S., & Jordan, P.W. (Eds). *Human factors in product design*. London : Francis & Taylor, 103-112.
- TIDE, (1994) « Commission of the European Communities Technology Initiative for the Disabled and Elderly People », Workplan, pp. 43-44.
- TOWNE, D., M., DE JONG, T., & SPADA, H., (Eds) (1994). *Simulation-based experiential learning*. Berlin : Springer Verlag.
- TROGNON, A. (1991). L'interaction en général : sujets, groupes, cognitions, représentations sociales. *Connexions*, 57, 5-23.
- VALENTIN, A., LUCONSANG, R. (1987). *L'ergonomie des logiciels*, Paris : ANACT, 118.
- VAN COTT, H.P., & KINKADE, R.G. (1972). *Human engineering guide to equipment design*, Washington : Army Navy Air Force.
- VIGAND, P., & VIGAND, S., (1997) *Putain de silence*, Paris : Anne Carrière.
- VISETTI, Y-M. (1989). Compte rendu : Lucy A. SUCHMAN, Plans and situated actions, The problem of human/machine communication, *Intellectica*, 1, 67-96.
- VISSER W., & HOC J-M. (1990) Expert software design strategies. In Hoc J-M., Green T.R.G., Samurcay R. And Gilmore D.J. (Eds) *Psychology of programming*, Academic Press, pp 235-250.
- VOGEL, C. (1988). *Le génie cognitif*, Paris : Masson, 180.
- WEBER, M. (1964). *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*.- Paris : Plon, 340.
- WERNER, A. (1997). Importance of the quality of human-software interaction in expert systems, *Behavior and information technology*, Vol. 58, n°5, 331-335.
- WINOGRAD, T. (1993). Heidegger et la conception des systèmes informatiques. *Intellectica*. 2, 51-78.
- WINOGRAD, T., & FLORES, F., (1989), *L'intelligence artificielle en question*, Paris : PUF
- WISNER, A. (1985). *Quand voyagent les usines : essai d'anthropotechnologie*. Paris : Syros.
- WOBBE, W. (1995). Anthropocentric production systems : a new Leitbild for an industrial symbiotic work and technology culture in Europe. *The symbiosis of work and technology*, In J., Bender, J., de Haan, & D., Bennett (Eds). London : Taylor & Francis, 117-133.
- WOHEREM, E. (1991). Human factors in information technology : the socio-organisational aspects of expert systems design. *AI & Society*. 5, 18-33.
- WRIGHT, P. (1981). The instructions clerally state... Can't people read?. *Applied Ergonomics*, 3, 131-141.
- WRIGHT, P. (1988). Functional literacy : reading and writing at work. *Ergonomics*, vol. 31, N° 3, 265-290
- YOUNG, J., & MCNICOLL, P. (1998). Against all odds : Positive life experiences of people with advanced amyotrophic lateral sclerosis. *Health and Social Work*, 23, 35-43.

INDEX

A

accommodement,36, 50, 52, 54, 74, 95, 101, 111
aide informative,87
aide textuelle,76, 88, 94
aides informatives,88
anthropocentrique,27
anthropotechnique,25
anthropotechnologie,26
approches symbiotiques,28, 30, 32
assistance,37
assistance collaborative,41, 91, 100
assistance informative,40, 76
assistance palliative,42, 70, 73
assistance technique,36
assistance téléphonique,93
autonomie,94

C

cognitive engineering,25
communication palliative,71
couplage structurel,26

D

déterminisme technologique,111

F

fonctionnalités,36, 45, 46, 63, 65, 67, 111

H

handicaps,60
human engineering,22
human factors,22

I

imaginaire,104
influence sociale,86

M

maintenance,91, 99

P

pensée techniciste,21
programmation,95
psychodesign,24

Q

qualité rédactionnelle,81

R

réhabilitation,60
représentation du niveau de risque,95

S

socio-technique,21
soumission librement consentie,86, 88
symbiose,20, 27, 32, 33, 36, 89, 112

T

téléthèse interactionnelle,43, 63
tétraplégie,61
transfert technologique,98
transition,96, 102

U

user-centred design,23
utilisabilité,36, 47, 49, 63, 80, 87, 111