



HAL
open science

Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destiné à une meilleure intégration, par l'ergonome, des besoins et des attentes des usagers

Cédric Leborgne

► To cite this version:

Cédric Leborgne. Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destiné à une meilleure intégration, par l'ergonome, des besoins et des attentes des usagers. Sciences de l'ingénieur [physics]. Arts et Métiers ParisTech, 2001. Français. NNT : . tel-00005630

HAL Id: tel-00005630

<https://pastel.hal.science/tel-00005630>

Submitted on 5 Apr 2004

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Centre de Paris

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

DE

**L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
D'ARTS ET MÉTIERS**

Spécialité : GÉNIE INDUSTRIEL

PAR

Cédric LEBORGNE

**PROPOSITION D'UNE DÉMARCHE ANTHROPOCENTRÉE DE CONCEPTION DE
PRODUITS NOUVEAUX BASÉE SUR L'USAGE ET DESTINÉE A UNE
MEILLEURE INTÉGRATION, PAR L'ERGONOME, DES BESOINS ET DES
ATTENTES DES USAGERS.**

Application dans le secteur du mobilier de cuisine.

Soutenue le 20 décembre 2001, devant le jury d'examen :

M.	CARRARD M.	.....	Rapporteur
M.	DUCHAMP, R.	.....	Examineur
M.	SAGOT, J.C.	.....	Rapporteur
M.	AOUSSAT, A.	.....	Examineur
M.	ROUSSEL, B.	.....	Examineur
M.	RUIZ, J.M.	.....	Examineur
M.	BARBIER, J.M.	.....	Examineur

Résumé

Cette recherche, qui s'inscrit au sein du génie industriel, a pour objectif de proposer des outils et des méthodes qui permettent à l'ergonome concepteur de mieux intégrer les besoins et les attentes des usagers dans une démarche de conception de produits nouveaux.

Au sein de l'équipe de conception du Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, nous avons été sollicités par les industriels du mobilier de cuisine pour effectuer une étude sur l'ergonomie du produit cuisine. La démarche classique de l'ergonome, basée sur l'analyse de l'activité, rencontre deux écueils pour répondre à cette demande. Le premier écueil concerne le décalage entre les recommandations issues de l'analyse de l'activité et les modes de vie des usagers qui évoluent. Le second écueil apparaît lorsque l'ergonome souhaite aborder l'utilisation d'un futur produit et analyser une situation d'utilisation qui n'existe pas encore.

L'ensemble de ces considérations nous amène à poser la problématique de recherche suivante : « Comment permettre à l'ergonome concepteur d'identifier au mieux, d'intégrer puis de transmettre les attentes et les besoins des usagers dans une démarche d'innovation ? »

Nous souhaitons tester par nos expérimentations deux hypothèses de résolution :

H 1 : Déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs pour améliorer l'ergonomie d'un produit existant nécessite l'adoption d'une démarche interdisciplinaire d'innovation centrée sur la notion d'usage. L'usage servira de référentiel commun.

H 2 : Tester l'ergonomie d'un produit qui n'existe pas encore nécessite l'intégration de la notion d'usage dans un outil de modélisation des activités.

Les résultats de nos expérimentations nous amènent à redéfinir les bases de la conception rationnelle des cuisines de demain, ce qui constitue le premier apport de notre recherche.

En outre, nous avons élaboré et testé un modèle de démarche de conception anthropocentré destiné aux concepteurs et utilisant l'usage comme référentiel commun, ce qui constitue le second apport, d'ordre méthodologique celui-là, de notre recherche. L'épistémologie de la démarche anthropocentrée basée sur l'usage que nous avons mis en place nous amène à compléter notre étude ergonomique par une étude sociologique des usages dans l'espace cuisine et à utiliser la simulation des usages futurs possibles pour accompagner les concepteurs dans leur démarche d'innovation. L'objectif est de permettre à l'ergonome de faire correspondre ses recommandations avec les attentes des usagers pour améliorer l'utilisabilité et l'acceptabilité du produit. La proximité du produit par rapport aux attentes et aux besoins constitue l'indicateur que nous avons mis en place pour tester la validité de cette démarche. Il nous permet de poser les limites de cette démarche et de montrer sa prise en compte dans le processus de conception des cuisines.

Nos résultats permettent de conclure que la notion d'usage peut être utilisée non seulement pour l'amélioration de produits existants, mais aussi pour la conception de produits totalement nouveaux grâce aux outils de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

Les répercussions de cette recherche sont de différents ordres. Elle propose aux ergonomes une nouvelle démarche qui redéfinit les bases de la conception rationnelle du produit en intégrant les besoins et attentes des usagers. Elle permet au CTBA de devenir un partenaire des industriels pour la conception du produit, mais aussi pour la diffusion de l'innovation dans la profession. Elle permet enfin une évolution du statut de l'ergonomie vis à vis des concepteurs de cuisine qui passe d'une contrainte à une alliée de l'innovation.

REMERCIEMENTS

Cette recherche, encadrée par l'équipe du Laboratoire de Conception de Produits Nouveaux de l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers, c'est déroulée dans le cadre d'une convention CIFRE au sein du Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.

Je remercie Monsieur le Professeur **Michel CARRARD**, responsable du laboratoire GMP/CAO – LGMPB à l'Institut Universitaire Technologique de Cachan d'avoir accepté de juger ce travail en tant que rapporteur.

Je remercie Monsieur **Jean Claude SAGOT**, responsable de l'Erco à l'Université Technologique de Belfort Montbeliard pour sa participation active dans la construction de cette recherche et pour avoir accepté de juger ce travail en tant que rapporteur.

Je tiens à remercier Monsieur **Ameziane AOUSSAT**, responsable du site parisien du Laboratoire de Conception de Produits Nouveaux de l'ENSAM, qui fut mon directeur de thèse, ainsi que Monsieur Benoît ROUSSEL, enseignant chercheur à l'Ecole Nationale Supérieure de Génie des Systèmes Industriels et co-directeur de ce travail, pour leur soutien, leur aide et leurs précieux conseils lors de ces trois années. Je les remercie d'avoir accepté d'être examinateurs de ce travail.

Je remercie également Monsieur le Professeur **Jean Michel RUIZ** d'avoir accepté d'être examinateur de ce travail.

Je remercie Monsieur le Professeur **Robert DUCHAMP**, responsable du Laboratoire de Conception de Produits Nouveaux de l'ENSAM d'avoir accepté d'être examinateur de ce travail et de m'avoir offert l'opportunité d'effectuer ce travail de recherche.

Je remercie Monsieur **Jean Marc BARBIER**, responsable innovation au Centre Technique du Bois et de l'Ameublement qui a accepté de représenter les industriels dans ce jury.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur **Pierre PARISOT**, responsable du pôle Ameublement au Centre Technique du Bois et de l'Ameublement qui a su m'épauler lors des moments difficiles et tout au long de ces trois années. Je le remercie pour sa sagesse et sa vision humaine (donc intelligente) des rapports professionnels.

Mes remerciements s'adressent également à **Odile DUCHENNE** de l'Union Nationale des Industries Françaises de l'Ameublement ainsi qu'à **Gérard LAIZE**, du VIA, pour leur participation à cette recherche et leur sympathie.

De même, je voudrais dire un grand merci aux personnes du CTBA et de l'ENSAM qui m'ont soutenu par leur gentillesse, je pense notamment à Daniel Guinard, directeur général du CTBA, Michel Vernois, Directeur scientifique, François Plassat, Ann Huguet, Caroline Lefolgoc, Béatrice Pin Jouenne, Lilia Primault, Jacqueline Arend, Laurence Mallo, Didier Luro, Yolande Montagnac, Colette Gozzi, Aymeric, Rodolphe, Jean Noël, Gilles Braud, Manuel et José, André, Séverine Fontaine, Dominique Millet, Bruno Estève, Jean François Bassereau et tous ceux que je ne peux citer ici.

J'associe à ces remerciements Samuel Gomes, de l'UTBM pour son aide et ses conseils.

Evidemment, toute mon affection et mes remerciements vont à **Karine** qui a su être patiente et à l'écoute.

Merci aussi à Hugo, Cédric, Olivier, Stéphane, et tous les autres pour m'avoir permis de m'aérer les neurones de temps en temps.

Enfin, je dédie ce travail à mes parents, qui ont grandement contribué à cette aventure et qui vont enfin voir leur fils arrêter ses études....

SOMMAIRE

<u>RÉSUMÉ</u>	2
<u>SOMMAIRE</u>	3
<u>INTRODUCTION GENERALE</u>	11

1. PREMIERE PARTIE : CONTEXTE DE RECHERCHE..... 18

1.1. LE SECTEUR DU MEUBLE DE CUISINE..... 18

1.1.1 Introduction..... 18

1.1.2 Qu'est-ce qu'une cuisine ? 18

1.1.2.1 Les différents types de cuisine18

1.1.2.2 La cuisine dans la maison19

1.1.2.3 Acheter une cuisine20

1.1.2.4 Comment aménage-t-on une cuisine ?20

1.1.3 Le domaine en chiffres..... 23

Annexes 1, 2.

1.1.3.1 Production et distribution.....23

1.1.3.2 Les chiffres du marché Français.....24

1.1.3.3 Un secteur au sortir de la crise.....24

1.1.3.4 La nouvelle donne industrielle a des répercussions sur le produit25

1.1.3.5 Les réseaux de distribution et l'innovation25

1.1.3.6 Reconquérir la confiance de l'acheteur final.....28

1.1.3.7 La concurrence européenne.....28

1.1.3.8 Synthèse sur le secteur du meuble de cuisine29

1.1.4 Quelles données sur la cuisine ?..... 29

Annexe 3.

1.1.4.1 Sécurité : la cuisine mauvaise élève dans la maison.....29

1.1.4.2 Contraintes normatives30

1.1.4.3 Veille technologique.....31

1.1.4.4 Veille concurrentielle :34

1.1.5 Synthèse sur le secteur du meuble de cuisine..... 36

<u>1.2.</u>	<u>LA CONCEPTION DES CUISINES.</u>	37
<u>1.2.1</u>	<u>Introduction.</u>	37
<u>1.2.2</u>	<u>Les besoins du domaine.</u>	37
Annexes 4, 5.		
<u>1.2.2.1</u>	<u>La demande initiale</u>	37
<u>1.2.2.2</u>	<u>Enquête qualitative auprès des acteurs de la conception.</u>	38
<u>1.2.2.3</u>	<u>Synthèse des besoins exprimés</u>	39
<u>1.2.3</u>	<u>Les acteurs de la chaîne de conception.</u>	40
<u>1.2.3.1</u>	<u>Quels sont les différents acteurs concernés ?</u>	40
<u>1.2.3.2</u>	<u>Synthèse sur les acteurs</u>	43
<u>1.2.4</u>	<u>Le processus de conception.</u>	45
<u>1.2.4.1</u>	<u>Constat et schématisation.</u>	45
<u>1.2.5</u>	<u>Synthèse sur le processus de conception des cuisines et les besoins des différents acteurs.</u>	47
<u>1.3.</u>	<u>UNE DEMARCHE D'INVESTIGATION CENTREE SUR L'HOMME.</u>	48
<u>1.3.1</u>	<u>Introduction.</u>	48
<u>1.3.2</u>	<u>L'ergonomie</u>	48
<u>1.3.2.1</u>	<u>Définition</u>	48
<u>1.3.2.2</u>	<u>Champs de l'ergonomie</u>	49
<u>1.3.2.3</u>	<u>Les différents courants de l'ergonomie :</u>	51
<u>1.3.2.4</u>	<u>Ergonomie et ingénierie simultanée au sein du génie industriel :</u>	51
<u>1.3.2.5</u>	<u>L'ergonomie en conception de produit</u>	52
<u>1.3.2.6</u>	<u>Le paradoxe de l'ergonomie de conception.</u>	56
<u>1.3.2.7</u>	<u>Méthodes existantes en ergonomie de produit.</u>	57
<u>1.3.2.8</u>	<u>L'ergonomie et la conception des cuisines.</u>	64
<u>1.3.2.9</u>	<u>Positionnement de notre recherche.</u>	67
<u>1.3.2.10</u>	<u>Synthèse sur l'ergonomie et la conception</u>	69
<u>1.3.3</u>	<u>La sociologie et la conception</u>	70
<u>1.3.3.1</u>	<u>Sociologie et innovation</u>	71
<u>1.3.3.2</u>	<u>La sociologie et l'univers de la cuisine.</u>	74
<u>1.3.3.3</u>	<u>Synthèse sur les apports potentiels de la sociologie pour l'ergonome</u>	76
<u>1.3.4</u>	<u>Synthèse sur une démarche d'investigation centrée sur l'Homme.</u>	77
<u>1.4.</u>	<u>SYNTHESE GENERALE : INNOVER DANS LES MEUBLES DE CUISINE.</u>	78
	<u>PROBLEMATIQUE DE NIVEAU 1.</u>	78
	<u>PROBLEMATIQUE DE NIVEAU 1.</u>	79

1.5. AMELIORER L'ERGONOMIE DES PRODUITS EXISTANTS PAR UNE DEMARCHE ANTHROPOCENTREE BASEE SUR L'USAGE...... 81

<u>1.5.1</u>	<u>Introduction</u>	81
<u>1.5.2</u>	<u>Une démarche anthropocentrée</u>	81
<u>1.5.3</u>	<u>Une démarche anthropocentrée d'innovation</u>	83
<u>1.5.3.1</u>	<u>L'innovation</u>	83
<u>1.5.3.2</u>	<u>Déterminer au plus juste les besoins et les attentes pour limiter le risque de l'innovation</u>	85
<u>1.5.3.3</u>	<u>L'ergonomie et la sociologie pour une meilleur intégration de l'usager dans la conception de produits.</u>	89
<u>1.5.4</u>	<u>L'usage comme référentiel commun d'innovation</u>	93
<u>1.5.5</u>	<u>Synthèse sur une démarche anthropocentrée utilisant l'usage comme référentiel commun</u>	95

1.6. L'EVALUATION SUR DES CRITERES ERGONOMIQUES DE CONCEPTS INNOVANTS PAR UN OUTIL DE SIMULATION DES ACTIVITES GESTUELLES D'UTILISATION...... 96

<u>1.6.1</u>	<u>Introduction</u>	96
<u>1.6.2</u>	<u>Simuler les activités</u>	96
<u>1.6.3</u>	<u>La simulation des activités comme réponse au paradoxe de l'ergonomie de conception</u>	97
<u>1.6.4</u>	<u>Synthèse sur la simulation</u>	101

1.7. PROPOSITION D'UN MODELE DE DEMARCHE A EXPERIMENTER, PROBLEMATIQUE NIVEAU 2...... 102

<u>1.7.1</u>	<u>Le modèle simplifié de conception avant l'intervention du CTBA</u>	102
<u>1.7.2</u>	<u>Proposition d'un modèle à tester</u>	103
<u>1.7.2.1</u>	<u>Hypothèses de résolution</u>	103
<u>1.7.2.2</u>	<u>Le nouveau modèle à tester</u>	104
<u>1.7.2.3</u>	<u>Quel indicateur mettre en place ?</u>	105

2. DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS 106

2.1. DETERMINER LES BESOINS ET ATTENTES DES USAGERS POUR LA RECONCEPTION DU PRODUIT CUISINE. 106

2.1.1 Introduction et objectifs : 106

2.1.2 Mise en place d'un comité de pilotage. 106

2.1.3 L'analyse de l'activité 108

Annexes 6, 7, 8.

2.1.3.1 Introduction 108

2.1.3.2 La base sur laquelle sera élaboré le diagnostic 108

2.1.3.3 Protocole expérimental 109

2.1.3.4 Caractériser les activités dans l'espace cuisine. 111

2.1.3.5 Caractériser l'utilisabilité du produit par les postures. 120

2.1.3.6 Elaborer les premières recommandations issues de l'analyse de l'activité. 126

2.1.3.7 Synthèse sur l'intervention de l'ergonome basée sur l'analyse de l'activité. 127

2.1.4 L'étude sociologique des usages 129

Annexes 9, 10.

2.1.4.1 Cadre théorique de la sociologie des usages 129

2.1.4.2 Résultats de l'étude : exploration des pratiques et usages de la cuisine et mise en perspective des tendances sociales. 131

2.1.5 Elaboration d'un « cahier des charges Usages » pour des cuisines ergonomiques. 138

Annexe 11.

2.1.6 Transfert vers les technosphères des différents acteurs concernés. 142

2.1.7 Synthèse sur une démarche interdisciplinaire 143

2.2. CONCEVOIR DES PRODUITS NOUVEAUX DANS LE RESPECT DES MODES DE VIE. 144

2.2.1 Introduction. 144

2.2.2 La modélisation des activités : un outil majeur pour intégrer les usages dans la conception de produits nouveaux. 145

Annexe 12, 13, 14.

2.2.2.1 Choisir une interface de simulation. 145

2.2.2.2 Méthodologie. 147

2.2.2.3 Résultats. 149

<u>2.2.3</u>	<u>Conséquences sur le processus de conception.....</u>	163
<u>2.2.3.1</u>	<u>Couvrir des populations diverses par les mannequins anthropométriques.....</u>	163
<u>2.2.3.2</u>	<u>Intégrer les usages futurs possibles grâce aux scénarii.....</u>	163
<u>2.2.3.3</u>	<u>Faciliter les échanges techniques au sein de l'équipe de conception.....</u>	164
<u>2.2.3.4</u>	<u>Les concepts : des objets intermédiaires pour mieux communiquer vers les acteurs de la conception.....</u>	165
<u>2.2.3.5</u>	<u>Optimiser la validation des concepts.....</u>	166
<u>2.2.3.6</u>	<u>Modifications induites par la modélisation sur le métier de concepteur.....</u>	167
<u>2.2.3.7</u>	<u>Evolutions souhaitables des outils de simulation des activités.....</u>	171
<u>2.2.4</u>	<u>Synthèse sur l'utilisation d'un outil de simulation des activités.....</u>	172

2.3. PROPOSITION D'UN MODELE DE CONCEPTION ANTROPOCENTREE BASE SUR L'USAGE..... 174

<u>2.3.1</u>	<u>Introduction.....</u>	174
<u>2.3.2</u>	<u>Rappel concernant le modèle existant.....</u>	174
<u>2.3.3</u>	<u>Evolution de notre indicateur sur la concordance de notre démarche de conception avec les besoins et les attentes des usagers.....</u>	177

Annexe 15.

<u>2.3.3.1</u>	<u>Aider à la conception.....</u>	177
<u>2.3.3.2</u>	<u>Former les forces de ventes.....</u>	178
<u>2.3.3.3</u>	<u>Sensibiliser les consommateurs.....</u>	178
<u>2.3.3.4</u>	<u>Les freins à l'innovation.....</u>	179
<u>2.3.3.5</u>	<u>Synthèse sur l'indicateur.....</u>	180

3. DISCUSSION ET PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE CONCEPTION..... 181

3.1. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE ANTHROPOCENTREE DE CONCEPTION DE PRODUITS NOUVEAUX BASEE SUR L'USAGE..... 182

<u>3.1.1</u>	<u>Formalisation de la démarche.....</u>	182
<u>3.1.2</u>	<u>Intégrer les besoins et les attentes.....</u>	183
<u>3.1.3</u>	<u>L'usage comme référentiel commun.....</u>	192
<u>3.1.4</u>	<u>Repositionner le modèle de conception par rapport à notre indicateur.....</u>	194
<u>3.1.5</u>	<u>Une démarche non spécifique à l'univers de la cuisine.....</u>	195

<u>3.2.</u>	<u>LIMITES DE NOTRE DEMARCHE</u>	197
3.2.1	<i>Les limites de l'analyse de l'activité :</i>	197
3.2.2	<i>Limites de l'étude sociologique des usages :</i>	197
3.2.3	<i>Limites de l'outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.</i>	198
<u>3.3.</u>	<u>REPERCUSSIONS SUR LE METIER D'ERGONOME</u>	200
<u>3.4.</u>	<u>LE NOUVEAU STATUT DE L'ERGONOME DU CTBA</u>	201
<u>3.5.</u>	<u>LES DIFFERENTES ETAPES ET LES DIFFERENTS NIVEAUX DU TRANSFERT DE L'INFORMATION :</u>	202
<u>3.6.</u>	<u>SYNTHESE</u>	204
<u>4.</u>	<u>PERSPECTIVES</u>	205
<u>5.</u>	<u>CONCLUSION GENERALE</u>	209
	<u>GLOSSAIRE</u>	216
	<u>TABLE DES ILLUSTRATIONS</u>	236

INTRODUCTION GENERALE

Au cours de notre vie, nous nous mettrons à table entre 85 000 et 100 000 fois [PACHTER 81]. Cela signifie que nous utilisons au moins autant notre cuisine. Autant que cela se fasse dans les meilleures conditions de sécurité, de confort, et d'efficacité pour tous. Il s'avère que ces trois thématiques constitue le but de l'étude ergonomique¹. C'est donc tout naturellement que l'ergonome va trouver sa place dans la conception de ce produit de grande consommation un peu particulier qu'est la cuisine.

Or, il s'avère que, dans la réalité des faits, de grandes lacunes persistent dans ce domaine.

Ainsi, une étude récente de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie nous apprend que la cuisine est la première source d'accidents domestiques dans l'habitat [CNAM 97].

D'autre part, certaines publicités destinées au grand public tournent en dérision les problèmes liés à l'utilisation des cuisines. Le dernier spot télévisuel de Mobalpa en est une bonne illustration. On y voit une jeune femme sortir de son four un récipient brûlant qu'elle essaie de poser sur un plan de travail trop encombré. Devant cet échec, elle se tourne vers son bar qui s'écroule sous le poids puis sur son tabouret dont le revêtement fond sous la chaleur et qui en désespoir de cause se repose sur la porte du four après l'avoir ouvert de manière acrobatique avec les pieds.



Figure 1 : L'inadaptation du produit cuisine aux usages est tournée en dérision par les industriels eux-mêmes (Publicité Mobalpa).

¹ Nous consacrons le chapitre 1.3.2 à la définition de l'ergonomie et à la description des champs disciplinaires dont elle se compose.

Derrière la dérision se cache un malaise de la profession qui constate que l'espace cuisine n'est pas forcément adapté aux activités qui y sont pratiquées et qu'il y a un manque de prise en compte de l'utilisateur.

Des prémices de réponse à ces problèmes commencent à se profiler au travers de l'offre produit. Ainsi, quelques rares concepts dits « ergonomiques » apparaissent (le concept C9 de PYRAM en est une bonne illustration) mais leur conception repose plus sur le « bon » sens du concepteur que sur des études ergonomiques réelles, ce qui peut engendrer quelques aberrations.

En d'autres termes, malgré les efforts de quelques fabricants de meubles de cuisine français pour adapter leur produit aux exigences de leurs utilisateurs, l'ergonomie doit être mieux prise en compte dans le processus de conception du produit cuisine.

A l'origine de notre recherche, en 1999, le secteur français du mobilier de cuisine² se relève timidement de 9 ans d'une crise majeure. Afin d'accélérer la relance, les industriels fabricants de meubles de cuisine français expriment le besoin d'innover, par le biais de l'ergonomie, pour se différencier des spécificités de leurs concurrents européens sur un marché fortement concurrentiel.

Ils ont confié cette tâche à la section ergonomie du Centre Technique de Bois et de l'Ameublement (CTBA). Ce centre technique, qui fait partie des CTI (Centre Techniques Industriels), a pour mission d'accompagner les industriels de ce secteur dans le développement de leur produit et de leur process.

Dans cette optique, le CTBA exprime la volonté de mettre en place, au travers de cette recherche, des outils (méthodologiques ou concrets) qui lui permettent de pérenniser les résultats de cette étude et de proposer de manière transversale (pas uniquement sur le produit cuisine) des prestations de conseil et d'aide à la conception pour la profession de l'ameublement.

Notre recherche se propose de répondre aux attentes des différents acteurs de la conception et d'utiliser ce projet comme support à l'amélioration des connaissances relatives aux méthodes de conception en ergonomie.

Elle fait l'objet d'une convention CIFRE entre le CTBA et le Laboratoire de Conception de Produits Nouveaux et Innovation de l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers. Elle se déroule en partenariat avec l'Union Nationale des Industriels Fabricants d'Ameublement (UNIFA) et l'agence pour la Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement (VIA). Elle a été l'occasion d'initier et de développer une collaboration avec l'équipe de l'ERCO de l'Université Technologique de Belfort Montbéliard visant au développement d'un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

Dans ce cadre, sur les traces de Leplat [LEPLAT 84] et en accord avec Guerin et al., nous avons mis en place une intervention ergonomique basée sur l'analyse de l'activité réelle [GUERIN 97] lors de l'utilisation du produit cuisine.

² Que nous avons décrit dans une revue sur le sujet [LEBORGNE 99a].

Mais deux éléments nous ont amené à faire la constatation qu'il était impératif d'élargir notre champ d'investigation pour répondre au mieux aux besoins des différents protagonistes (fabricants de meubles, designers, distributeurs, installateurs) et mieux cerner les attentes des utilisateurs finaux.

Le premier élément concerne la spécificité du produit à concevoir, de par la valeur affective qu'il renvoie et la place qu'il tient dans notre quotidien, Eleb allant jusqu'à le qualifier de « lieu de l'intimité » [ELEB 96].

Dans ce cadre, nous posons l'hypothèse que l'ergonome confronté à l'innovation sur un produit comme la cuisine peut être amené à rencontrer un premier écueil qui concerne le décalage entre les modes de vie qui évoluent et les bases même de la conception dite « rationnelle » de la cuisine domestique [LACAZE 92].

De nombreux sociologues estiment en effet que l'espace cuisine est historiquement un reflet des évolutions de notre société (citons entre autres [FISCHLER 93], [FLANDRIN et al. 97]).

Or les règles de conception et d'agencement dits « rationnels » de l'espace cuisine restent inchangées depuis le début des années 1960. Des études ergonomiques ont bien eu lieu plus récemment sur ce thème spécifique [ROHMERT et SCHAUB 91, WOODSON et al. 92, ASTRE et al. 93], mais nous estimons que les analyses menées ne proposent qu'un constat ponctuel qui nous amène à nous interroger sur la validité temporelle des recommandations formulées.

De plus, ces études font émerger, par l'analyse de l'activité, des besoins d'ordre physiologiques à un instant donné et proposent des recommandations répondant à ces besoins. Elles portent sur l'utilisation (en terme de relation physique entre l'objet et l'utilisateur) mais n'intègrent ni les usages, ni les styles de vie, ni les attentes que ces derniers engendrent.

Elles n'abordent pas non plus les évolutions futures de ces usages, ce que nous appellerons les « usages futurs possibles ». Cela constitue le deuxième écueil que l'ergonome doit dépasser.

C'est pour toutes ces raisons que nous avons, en nous inspirant de travaux effectués sur les postes de travail en industrie, souhaité intégrer un ensemble de données sociologiques dans l'analyse ergonomique du produit cuisine.

Afin de confronter ces constatations à la réalité du métier de concepteur, nous avons effectué une enquête qualitative auprès des différents acteurs de la conception du produit cuisine (concepteurs fabricants, designers, chefs de produit, réseau de distribution, vendeurs, installateurs et utilisateurs) qui a permis de confirmer que les concepteurs doivent faire face, dans leur quotidien, aux deux écueils soulevés précédemment.

Ces constats nous amènent à valider le fait que le praticien peut être confronté à un décalage entre les spécifications ergonomiques qu'il tire de l'analyse de l'activité classique et les habitudes ou les attentes des utilisateurs dans un contexte social d'utilisation (besoins et attentes que l'ergonome seul ne peut appréhender au travers d'une analyse de l'activité classique).

Afin de réduire cet écart, nous avons proposé, en accord avec Akrich [AKRICH 98], d'étudier les besoins et les attentes des « usagers »³ au sein d'une démarche interdisciplinaire de conception.

³ Utiliser le terme d'usager permet de ne pas préjuger de la position visée par l'analyste qui peut aussi bien s'intéresser à l'acheteur, au consommateur, qu'à l'utilisateur au sens quasi-technique du terme [AKRICH 98]. Nous en donnons une définition plus complète au chapitre 1.5.4.

Nous définissons les usagers comme l'ensemble des individus qui vont utiliser le produit dans un cadre social. Ce terme va donc englober celui d'utilisateur (vision interfacique de l'ergonome) et d'usager (au sens sociologique du terme, qui prend en compte les modes de vie et les attentes qu'ils sous-tendent).

D'autre part, le deuxième élément allant dans le sens de l'élargissement de nos investigations concerne l'appréhension de situations futures d'utilisation et d'usage.

L'adoption d'une démarche ergonomique « classique » selon Monod et al. [MONOD 99] dans un contexte de conception de produit confronte en effet le praticien au « paradoxe de l'ergonomie de conception » décrit en 1987 par Theureau et Pinsky [PINSKY 87]. Ce paradoxe repose sur le fait que le principe même de l'élaboration du diagnostic de l'ergonome se base sur l'observation de l'activité réelle d'utilisation.

Or, dans le cas d'un produit qui n'existe pas encore et qui est totalement nouveau, l'utilisation n'est pas observable avant d'avoir construit le produit lui-même ou tout au moins sa maquette fonctionnelle. L'intervention de l'ergonome risque dans ce cas d'être trop tardive pour être efficace, ce qui constitue une première limite à son investigation.

Dans le contexte que nous venons de décrire, notre document s'articule en quatre parties qui exposent les différents points de notre recherche.

La **première partie** présente le contexte dans lequel notre recherche se situe. Le produit cuisine et le secteur industriel y sont d'abord décrits.

Afin de mieux insérer notre recherche dans les méthodes de conception actuelles, il nous a semblé indispensable de mieux connaître les acteurs métiers, leur manière de concevoir et de travailler, leurs relations et les enjeux qui sous-tendent le processus de conception actuel. Dans cette optique, nous avons formalisé la démarche de conception utilisée pour les cuisines actuelles.

Nous exposons d'autre part dans cette partie les limites de l'intervention ergonomique classique basée sur l'analyse de l'activité dans la détermination des besoins et des attentes des usagers. Nous montrons en quoi, dans d'autres domaines, l'intégration des sociologues dans l'équipe de conception permet de concevoir un produit mieux adapté aux usages ce qui facilite son utilisabilité et son acceptabilité.

L'ensemble de ces constats nous permet de poser une problématique de recherche de premier niveau qui s'intéresse aux moyens dont l'ergonome concepteur dispose afin d'identifier puis d'intégrer au mieux les attentes et les besoins des usagers dans une démarche de conception de produits innovants.

Sur la base de nos expérimentations, nous souhaitons apporter des éléments de réponse en vérifiant les hypothèses de résolution suivantes :

- Déterminer les besoins et les attentes des usagers concernant l'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant passe par la mise en place d'une démarche anthropocentrée qui utilise la notion d'usage comme référentiel commun pour l'équipe de conception.
- Concernant l'étude d'un produit innovant (qui n'existe pas encore), les outils de modélisation et de simulation des activités constituent un moyen d'intégrer au plus tôt les usages futurs possibles et les attentes des usagers [SAGOT 99].

Afin d'étayer nos hypothèses, nous développons ensuite l'épistémologie de la démarche anthropocentrée d'innovation centrée sur l'usage que nous souhaitons mettre en place pour mettre à l'épreuve ces hypothèses.

Nous montrons que la notion d'usage semble pouvoir servir de référentiel commun à l'équipe de conception pour permettre une prise en compte plus complète des besoins et des attentes des différents usagers.

D'autre part, nous montrons en quoi la simulation des activités semble constituer, dans d'autres secteurs, une réponse au paradoxe de l'ergonomie de conception et en quoi elle est susceptible de permettre l'intégration des usages présents et les usages futurs possibles dans l'évaluation de nouveaux concepts.

Cette première partie s'achève par une problématique de niveau 2 dans laquelle nous proposons un modèle de démarche de conception anthropocentrée à expérimenter. L'indicateur mis en place pour tester la validité de ce modèle est la proximité du produit par rapport aux attentes et besoins des usagers.

La **deuxième partie** de notre document présente les expérimentations que nous avons menées dans le cadre de notre recherche. Ces expérimentations doivent permettre de tester les hypothèses issues de la problématique au travers de la démarche de conception anthropocentrée que nous proposons. Cette démarche a été appliquée en collaboration avec le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement dans le cadre du projet « ergonomie des cuisines ».

Nous avons distingué deux chapitres dans cette deuxième partie, qui s'articulent en fonction de la nature du produit à concevoir.

Dans le premier chapitre, nous présentons la démarche que nous avons mise en place dans le cadre de l'évaluation et de l'amélioration d'un produit existant. Cette démarche utilise un outil classique de l'ergonome : l'analyse de l'activité réelle d'utilisation au moyen d'observations vidéo in situ. La nouveauté réside dans le couplage que nous avons effectué avec une étude sociologique des usages.

Nous verrons que l'analyse de l'activité, outil central de l'étude ergonomique, va d'abord permettre d'identifier et de hiérarchiser en fonction du temps ou de l'occurrence les familles d'activités ayant trait à l'espace cuisine, ainsi que les enchaînements d'activités.

Concernant les déplacements, nos observations remettent en question la validité du triangle d'activité qui sert de base pour l'agencement rationnel des cuisines actuelles . Nous proposons alors un nouveau modèle pour décrire et optimiser les déplacements au sein de la cuisine, le « **losange d'activité** », modèle qui doit servir de base pour l'agencement des cuisines de demain.

Puis l'utilisabilité du produit cuisine a été évaluée au moyen de critères de confort postural. Pour chacune des activités, nous avons identifié les sources potentielles d'inconfort liées au produit cuisine, ce qui nous a amené à construire nos premières recommandations.

Ces recommandations ont été confrontées avec les résultats de l'étude sociologique sur les usages dans l'espace cuisine⁴. Cette enquête qualitative a permis de segmenter les représentations qui existent concernant le produit cuisine et de mettre en avant un certain nombre d'attentes qui n'étaient pas ressorties de l'analyse de l'activité.

Cette confrontation constitue le premier apport de notre travail sur le plan méthodologique et l'intégration des données sociologiques dans les recommandations de l'ergonome en sont la conséquence substantive. Nous montrons les répercussions de cette confrontation sur la pratique de l'ergonome et sur le métier de concepteur de cuisine.

Cette confrontation et l'intégration par l'ergonome des données sociologiques dans la définition des besoins des usagers a abouti à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel qui doit servir de référence pour la conception et l'aménagement des cuisines de demain.

Nous montrons d'autre part comment l'usage, de par la complémentarité des représentations qu'il engendre au sein de l'équipe de conception, constitue un référentiel commun permettant de définir au plus juste les attentes et les besoins des usagers dans le cadre d'une démarche de conception anthropocentrée.

Le deuxième chapitre de cette partie consacrée aux expérimentations concerne l'adoption par l'équipe d'ergonomie du CTBA d'un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation [SAGOT 99] dans le cadre de la conception d'un produit nouveau.

Nous montrons que cet outil permet au praticien de dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception et d'appréhender l'activité future souhaitable en y intégrant les usages futurs possibles associés au produit à concevoir.

Nous exposons en quoi l'organisation traditionnelle du travail de concepteurs de cuisines s'est enrichi de nouveaux outils et d'une nouvelle démarche qui font entrer l'utilisateur et ses modes de vie au cœur de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentrées de conception. Ces outils autorisent l'ergonome concepteur à intervenir dès les phases amont de la conception et tout au long du projet.

L'efficacité de la démarche que nous avons mise en place sera mesurée par un indicateur qui concerne la proximité du produit cuisine avec les attentes et les besoins des usagers. L'évolution de cet indicateur nous permet d'affiner notre modèle.

Dans une **troisième partie**, et en nous appuyant sur les résultats de nos expérimentations, nous capitalisons nos conclusions sous la forme d'une démarche anthropocentrée de conception de nouveaux produits destinée aux ergonomes concepteurs et centrée sur les besoins et les attentes des usagers.

Nous estimons que la notion d'usage y joue un rôle prépondérant. Sa prise en compte permet non seulement d'intégrer les attentes et les besoins des usagers de manière plus complète mais aussi, de par les différentes représentations auxquelles elle renvoie, elle sert de référentiel commun aux acteurs de la conception.

⁴ Cette étude a été confiée à un cabinet extérieur et menée par l'équipe de Mr W. Detomasi, socio-anthropologue.

Dans le premier cas, elle garantit une meilleure acceptabilité et une meilleure utilisabilité du produit. Dans le second cas, elle permet de fédérer les représentations des concepteurs et de transférer les résultats vers d'autres acteurs tels que la distribution, qui constituaient un frein majeur à la diffusion de l'innovation.

Dans cette démarche, nous préconisons l'utilisation d'un outil de simulation des activités afin de dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception et d'appréhender les usages futurs possibles. De par son aspect dynamique et son fort pouvoir de communication, il contribue à la constitution d'un référentiel commun basé sur l'usage et permet à l'ergonome concepteur d'accompagner le fabricant de mobilier après la mise sur le marché du produit.

Cet outil présente ainsi plusieurs facettes qui favorisent son appropriation par les différents acteurs de la conception. L'ergonome le plébiscite pour sa capacité à intégrer, au travers des scénarii, des activités gestuelles d'utilisation et pour le calcul de certains critères de confort, le designer pour sa compatibilité avec les logiciels utilisés par les bureaux d'étude, et enfin les industriels car c'est un vecteur de communication puissant, de par son aspect dynamique.

Notre discussion porte sur l'apport de cette recherche qui se concrétise sous la forme d'une démarche anthropocentrée de conception basée sur l'usage. Nous y traitons des répercussions de cette nouvelle démarche et des nouveaux outils qu'elle utilise sur le processus de conception des cuisines, ainsi que sur le métier d'ergonome concepteur. Nous montrons en quoi elle permet au CTBA de renforcer sa position de conseil auprès des industriels de l'ameublement.

Cette démarche permet d'intégrer les usages (présents ou futurs possibles) au cœur même de la conception de produits nouveaux et permet d'apporter une réponse non seulement à la question de l'intégration des attentes des usagers dans la conception du produit, mais au delà, à la question qui concerne la mise en avant de la valeur ajoutée de l'ergonomie auprès des différents acteurs de la conception.

Dans une **quatrième partie**, nous terminons ce document en montrant que cette démarche est transférable à d'autres produits et a d'ores et déjà permis au CTBA d'effectuer des prestations dans d'autres domaines tels que les sièges d'avion ou encore le mobilier scolaire. Nous ouvrons de nouveaux axes de développements qui viendront compléter notre démarche et améliorer nos outils de concepteurs en intégrant les usages afin de répondre au mieux, par le nouveau produit, aux besoins et attentes des usagers.

1. PREMIERE PARTIE : CONTEXTE DE RECHERCHE

Introduction

Nous présentons dans cette première partie un état des lieux sur l'univers du produit cuisine. Après avoir décrit le produit lui-même, nous élargirons notre présentation au secteur industriel.

Nous décrirons le processus actuel de conception des cuisines, les acteurs qu'il implique et les différents besoins, en terme d'ergonomie et plus généralement de méthode d'innovation qu'il sous-tend. Nous dresserons enfin un bilan des méthodes d'investigations dont l'ergonome dispose pour tenter de répondre à ces besoins.

Les constats que nous effectuons nous amènent à poser notre problématique de recherche de premier niveau et les hypothèses de résolution.

Puis nous investiguons plus avant l'épistémologie de la démarche anthropocentrée que nous souhaitons mettre en place, dans laquelle nous développons les notions d'innovation, d'attentes et de besoins, d'usage et de simulation des activités.

Nous terminons ce chapitre en formulant une problématique de niveau 2 sous la forme d'un modèle de processus de conception à tester et mettons en place un indicateur pour tester la validité de ce modèle.

1.1 . LE SECTEUR DU MEUBLE DE CUISINE.

1.1.1 Introduction

Afin de familiariser le lecteur avec le produit cuisine et le secteur industriel qui en dépend, nous dressons dans cette partie un portrait du produit cuisine dans sa globalité, de l'industrie du meuble de cuisine et des différentes données que nous avons collecté au cours d'une analyse bibliographique (cf. annexe 1), d'une veille concurrentielle (à travers une revue sur le sujet [LEBORGNE 99C], cf annexe 2) et d'une veille technique (cf. annexe 3).

1.1.2 Qu'est-ce qu'une cuisine ?

1.1.2.1 Les différents types de cuisine

Le terme de cuisine peut renvoyer à différentes représentations. Cette imprécision de la langue française se retrouve dans la définition qui en est donnée dans le dictionnaire Hachette 2000. Ainsi, il désigne aussi bien un lieu où l'on apprête les mets, que la nourriture elle-même (ex : la cuisine est excellente dans ce restaurant) ou encore la manière dont les mets sont préparés (par exemple la cuisine méridionale).

D'autre part, s'agissant de la pièce cuisine, une distinction doit être faite en fonction de son utilisation : à usage professionnel ou à usage privé (la cuisine dite « domestique »).

Le secteur d'activité des industriels à l'initiative de cette recherche oriente notre champ d'étude vers l'univers de la cuisine **domestique**. Nous reviendrons ultérieurement sur la cuisine professionnelle, source de nombreuses études et normes.

Plusieurs critères permettent de décrire une cuisine domestique [DIE PLANNUNG 00] :

- son **style** (le site Cuisirama.com créé par le journal L'Officiel en distingue trois : rustique, contemporain ou design).
- sa **forme** (linéaire, en L, en U, en G avec un retour (plan-snack ou autre) perpendiculaire à un mur séparatif ou qui délimite le coin cuisine dans un séjour, parallèle, ou encore avec un îlot central (cf. paragraphe 1.1.2.4 pour plus de détails).
- son degré **d'ouverture** sur la salle à manger (aux extrêmes se trouvent la cuisine fermée et la cuisine dite « américaine »).
- sa **surface** et sa **hauteur** sous plafond (qui vont déterminer un volume dans lequel se fera son implantation)
- si il s'agit d'une cuisine **déstructurée** ou complète (deux types composent alors cette catégorie : encastrée ou intégrée ⁵).

D'autre part, nous garderons à l'esprit dans la suite de ce document que l'agencement d'une cuisine se doit d'être une combinaison, un compromis entre les meubles et l'électroménager, dans un volume défini.

1.1.2.2 La cuisine dans la maison.

Selon une estimation de l'IPEA , il y aurait 27.5 millions de cuisines en France dont 10 % sont des cuisines dites « américaines ». La surface moyenne d'une cuisine est de 10,1 m² avec des disparités importantes entre les villes d'un côté et les zones périurbaines et la campagne de l'autre. L'ancienneté du parc est estimée à 11 ans pour les cuisines complètes en 1998 [IPE 98].

Mermet nous apprend que la convivialité reste une attente importante en ce qui concerne la maison [MERMET 01]. Le salon est en principe une pièce destinées à cette fonction, mais la présence de la télévision et des jeux rend difficiles les échanges entre les membres de la famille ou avec les amis. De même, la salle à manger est moins systématiquement destinée aux seuls repas ; elle sert parfois de bureau et se trouve plus rarement séparée, afin d'élargir l'espace salon.

Dans ce contexte, l'importance de la cuisine s'est accrue. Elle s'est agrandie afin que la famille puisse y prendre ses repas (80% des ménages) et même y recevoir. L'habitude du grignotage fait que l'on s'y retrouve souvent en dehors des heures de repas. Elle est aussi de mieux en mieux équipée « afin de faciliter le travail culinaire » [MERMET 01].

⁵ « Une cuisine est dite intégrée lorsque les façades des appareils électroménager sont identiques à celles des meubles » selon G. Lanjouineau, expert cuisine au CTBA. 33% des ménages en sont équipés [MERMET 01].

1.1.2.3 Acheter une cuisine.

L'acte d'achat d'une cuisine n'est pas un acte anodin, ne serait-ce que pour des raisons financières ⁶. Nous ne souhaitons pas l'étudier dans le détail, mais proposons d'apporter quelques éléments permettant de mieux l'appréhender et ainsi mieux cerner les attentes des consommateurs.

A partir d'un sondage qualitatif de type Nielsen, 4 principaux **critères d'achat** ont été dégagés par Alberola: l'esthétique, la modularité de rangement, la capacité de charge et l'ergonomie [ALBEROLA 00].

D'autre part, Dupuis et Zombek nous apprennent qu'il n'existe aucune réponse officielle à la question de la période de **renouvellement** moyenne des cuisines [DUPUIS 99a]. Ils considèrent qu'une moyenne n'aurait qu'un intérêt relatif car le terme même de cuisine recouvre des significations très variées. En effet, l'aménagement diffère énormément selon l'appartenance sociologique de l'acquéreur, sa situation (propriétaire ou locataire), son âge (premier achat, cuisine de célibataire ou familiale, kit ou haut de gamme), le type d'habitat (provincial, urbain, rural, pavillonnaire), l'importance accordée à la modernité esthétique indépendamment du vieillissement (ce qui accélère le renouvellement), l'entretien apporté au bien...

Il faut encore tenir compte de la mobilité croissante des populations. Emporte-t-on tout ou partie des meubles (ce qui est possible avec les cuisines déstructurées) ou la laisse-t-on en place pour le successeur même si elle est neuve ? Et ce dernier ne préfère-t-il pas la remplacer par sa propre cuisine personnalisée ?

Aucune données précises n'est disponible à ce jour concernant le délai de renouvellement des cuisines, mais les fabricants estiment qu'il avoisine les 14-15 ans. Quant à la durée moyenne de financement pour ce produit, elle est, selon l'organisme Cetelem, de 6 à 7 ans.

1.1.2.4 Comment aménage-t-on une cuisine ?

L'implantation (dessin ou plan) et l'installation des meubles de cuisine est effectuée soit par un professionnel (monteur du distributeur chez lequel la cuisine a été achetée ou artisan) soit par les particuliers eux-mêmes (avec le développement des produits en kit).

Ce dernier point soulève des problèmes liés au montage (dangerosité des assemblages, notice mal conçue, ...) et de nombreuses publications destinées au grand public ont tenté de donner quelques conseils d'implantation basés sur le respect de certains principes fondamentaux [KAMIR 79]. Nous résumons ici les grands principes d'aménagement du magazine « 100 Cuisines » qui est, selon nous, assez représentatif de ce que l'on peut trouver dans la littérature grand public.

⁶ Le budget moyen des ménages acheteurs est de 10.000 FF pour l'ensemble des meubles de cuisine et le panier moyen pour les cuisines intégrées s'élève à 25.000 [IPEA 01]. Certains modèles peuvent atteindre 300 000FF.

Ce magazine préconise une disposition des meubles qui permette une fluidité des déplacements et des gestes. Pour cela, le plan de circulation doit idéalement permettre d'optimiser un triangle reliant les postes chaud (plaques de cuisson), froid (réfrigérateur) et humide (évier).

Ce **triangle d'activité**⁷ se transforme en carré d'activité pour une cuisine avec un coin repas (en G) [100 99].

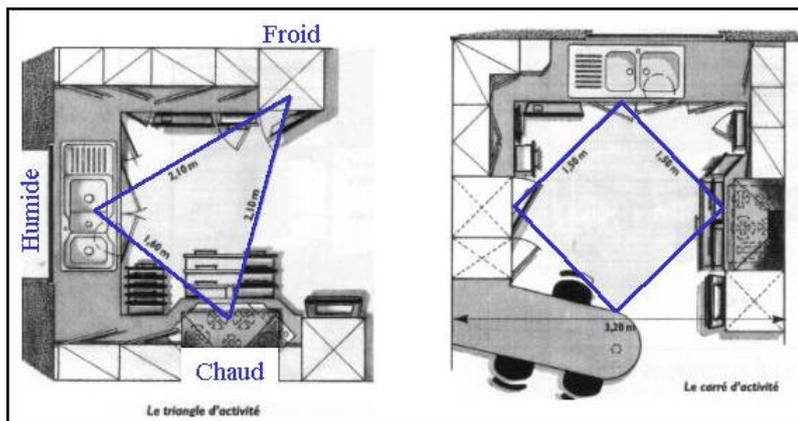


Figure 2 : Exemple de dessins d'implantation de cuisines représentant, en vue de dessus, le triangle d'activité et le carré d'activité.

Le triangle d'activité a une importance considérable dans l'agencement rationnel des cuisines actuelles puisqu'il constitue actuellement la base de toute implantation.

Nous illustrons différentes configurations de cuisines « optimisées » par le triangle d'activité dans la figure 3.

⁷ La première apparition de la notion de triangle d'activité dans la littérature scientifique remonte à 1962 et est issues des études des travaux de Stübler en Allemagne [STUBLER 62] et de Steidler aux Etats unis [STEIDL 62].

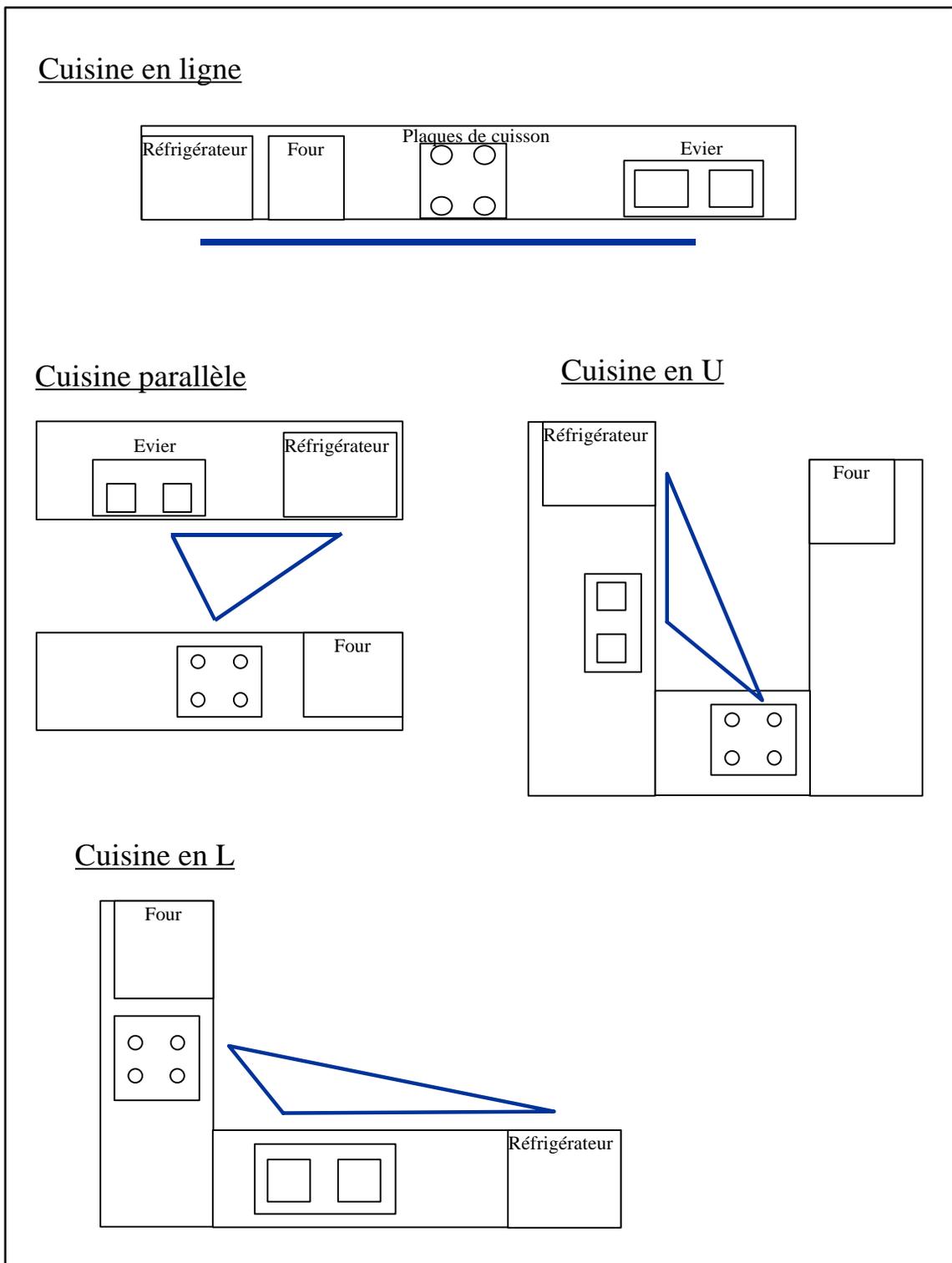


Figure 3 : Schémas d'implantations de cuisines optimisant le triangle d'activité.

Selon la disposition des plans et des trois éléments l'aire du triangle d'activité est différente.

De même, il est nécessaire de prendre en compte les distances de dégagements (devant les ouvertures de meubles ou d'électroménager) afin de ne pas rendre dangereux les déplacements.

Différentes hauteurs de plan de travail sont conseillées (bas pour la cuisson et un peu plus haut pour l'évier) mais il n'y a pas de hauteurs standardisée.

Quelques cotes sont données pour la hauteur du plan-bar ou la table du coin repas (contraints par l'espace laissé libre pour les jambes).

Enfin, il est recommandé d'ajouter des sources d'éclairage ponctuelles au dessus des lieux de travail.

Dans les ouvrages que nous avons pu consulter, aucune recommandation n'est donnée concernant l'adaptation des différentes hauteurs (plan de travail, zones de stockage dans les meubles, fond de la cuve d'évier,...) à la taille des utilisateurs potentiels. Les quelques données fixées le sont pour des raisons purement « process » concernant l'optimisation des chutes lors de la découpe des panneaux constituant les meubles. Elles ne sont en aucun cas déterminées par des critères anthropométriques.

De même, la définition des tâches accomplies lors de l'utilisation du produit cuisine reste très floue, et nous n'avons trouvé aucune étude qui aborde en détail les activités liées à l'utilisation de l'espace cuisine.

Enfin très peu de conseils sont donnés dans les ouvrages grand public sur des aspects d'hygiène ou de sécurité. Ils sont en revanche largement développés lorsqu'il s'agit d'aménagement de cuisines professionnelles [ALDEBERT 98].

1.1.3 Le domaine en chiffres

Après avoir présenté les caractéristiques du produit cuisine, nous exposons dans ce paragraphe le contexte de l'industrie du meuble de cuisine.

1.1.3.1 Production et distribution

L'UNIFA (Union Nationale des Industriels Fabricants d'Ameublement) recense 96 fabricants français de meubles de cuisine. Tous conçoivent et fabriquent également des meubles de salle de bain et s'intéressent de plus en plus aux meubles de rangement. Une proportion non négligeable de produits, pouvant aller jusqu'à plus de 50% dans certaines entreprises, destinés à des réseaux de distribution extérieurs (GSB, GSM⁸...), ne portent pas la marque de leur fabricant (ces meubles sont dits « No Name »).

Le secteur du mobilier de cuisine se caractérise par une concentration très forte de son industrie. Les leaders⁹ (Schmidt, Mobalpa et MVM) réalisent à eux seuls quasiment les deux tiers de la production française [IPEA 00].

⁸ GSB : grandes Surfaces de Bricolage tel que Leroy Merlin. GSM : Grandes Surfaces de Meubles (But, Conforama, Ikea, ...).

⁹ Pour l'exercice 2000, selon les sources de l'UNIFA, les 5 plus importants fabricants cuisine et salle de bain confondus, sont SALM/Schmidt avec 1,02 milliard de C.A., Mobalpa 900 millions, Arthur Bonnet Groupe 800

La distribution traditionnelle est assurée par 2850 points de vente. C'est un circuit hyper spécialisé dans lequel deux réseaux dominent : Schmidt et Mobalpa.

D'autres réseaux ont émergés depuis quelques années notamment les GSB (grandes surfaces de bricolage tel que Leroy Merlin), les GSM (Grandes Surfaces de Meubles tel que Conforama) ou encore le « Jeune Habitat » (Fly, Ikea, Habitat) qui connaît un fort développement actuellement.

1.1.3.2 Les chiffres du marché Français

L'étude la plus complète et la plus récente du marché du meuble de cuisine en France a été réalisée par l'Institut pour la Promotion des Etudes en Ameublement (IPEA) en 1998 et porte sur l'activité de ce secteur en 1997 [IPEA 98]. Nous proposons d'en dresser un bilan complété par des données actualisées [IPEA 01].

Selon cette source, la consommation totale de meubles de cuisine (hors électroménager) est estimée pour l'année 2000 à 11 milliards de francs ttc (+4.8% par rapport à 1999, c'est l'un des marchés les plus dynamiques dans le secteur de l'ameublement ¹⁰). 6 millions de meubles de cuisines neufs ont ainsi été achetés par 1.1 millions de ménages acheteurs pour un budget moyen de 10 000 francs ¹¹ [IPEA 01]. Le prix moyen d'une cuisine complète s'établit quant à lui à 21.500 F hors électroménager pour 1997 [IPEA 98].

Le style traditionnel représente 35 % en valeur de l'ensemble du marché en 2000.

La part du mobilier en « kit » dans les ventes s'élève à 42 % (contre 58% pour « l'assemblé ») [BOIS 99].

Quant aux exportations, elles représentent pour le secteur du meuble de cuisine 11.8 % du chiffre d'affaire hors taxes pour l'année 1997 [IPEA 98].

1.1.3.3 Un secteur au sortir de la crise.

Après avoir constitué un marché très porteur, voire euphorique, durant les années 80 avec la démocratisation accélérée des cuisines intégrées, le secteur des cuisines est en phase de mutation depuis 1990.

Produit plutôt élitiste jusqu'au début des années 80, l'essor de la cuisine intégrée correspond à une période d'embellie de l'économie française avec un pouvoir d'achat à la hausse, un taux de chômage qui régresse et un boom des crédits à la consommation. Le nombre de distributeurs spécialisés suit la même progression que ce marché à la rentabilité très intéressante.

millions, Groupe Parisot (Manufacture Vosgienne de Meubles) 600 millions, Coval (Espalux et Savoyarde Du Meuble) 300 millions.

¹⁰ D'après le tableau de bord de la Banque de France publié dans le n°1943 du Courrier du meuble et de l'Habitat du 9 février 2001, le commerce de détail du meuble en France a augmenté de +8.5 % en valeur par rapport à décembre 1999. Sur 12 mois en 2000, la progression est de + 4% en valeur par rapport à 12 mois en 1999.

¹¹ Il s'agit ici du panier moyen sur l'ensemble des meubles de cuisine qui inclut les cuisines complètes, les éléments achetés séparément, les tables, chaises et buffets.

L'année 1989 marque la fin de cette euphorie. Parallèlement à la crise économique qui sévit, l'image des cuisinistes va largement se détériorer auprès du grand public suite à l'utilisation de méthodes commerciales agressives (hard selling), à une absence de fidélisation et à un manque de suivi. On aboutit à une crise de confiance alors même que le taux d'équipement des ménages (33% en 88) se rapproche de son niveau supérieur théorique. De plus l'offre n'est adaptée ni aux petits budgets, ni aux petits logements, ni à la mobilité croissante des populations.

Conséquence : le marché de la cuisine s'effondre et passe de 12 milliards de francs TTC estimés en 1990 à 9,5 milliards en 1997. Ceci s'explique en partie par l'importante baisse des prix moyens lié au fort développement du segment bas et moyen de gamme [IPEA 98]. La consommation des ménages repose alors pour une bonne part sur le marché de renouvellement, malheureusement peu dynamisé par les innovations techniques, rares ces dernières années [IPEA 01].

La crise a touché autant les industriels que les distributeurs. Coté fabricants, la production française accuse une baisse de 17% entre 1990 et 1993. Coté distribution, le circuit des spécialistes de cuisines, qui détenait près des 2/3 du marché de la cuisine en valeur en 1990, n'en détient plus que 39 % en 1997 [IPEA 98].

Depuis trois ans, le secteur connaît cependant une embellie de ses ventes, récoltant les fruits de ses efforts de restructuration et profitant de la croissance de l'économie nationale.

1.1.3.4 La nouvelle donne industrielle a des répercussions sur le produit.

La crise du secteur et l'évolution de la distribution ont joué un rôle important sur la qualité de l'innovation dans le produit cuisine. Les grands bénéficiaires de la période de crise ont été les acteurs positionnés en entrée de gamme comme notamment la GSB (Leroy Merlin, Bricorama, ...), l'équipement du foyer (But, Conforama, ...) et le jeune habitat (Fly, Ikea, ...), qui misent sur le volume et sont ainsi peu innovants.

La cuisine a connu alors une descente en gamme qui s'est accompagnée du développement des produits en kit. En 1988, ce dernier secteur représentait 16 % de la valeur de la production française de cuisine, en 1995, sa part est passée à 28 % mais semble se stabiliser [IPEA 98].

On assiste aussi à une évolution marquée vers les produits de style moderne aux dépens des styles traditionnels (qui ne représentent plus que 35% de l'ensemble du marché en 2000 contre 56 % en 1989).

1.1.3.5 Les réseaux de distribution et l'innovation.

Les fabricants de meubles de cuisine ont à faire face à deux types au moins de clients finaux, Selon qu'ils utilisent leur propre réseau de distribution ou non, les demandes et les exigences de leur clients seront différentes.

En effet, lorsqu'un fabricant possède son réseau de distribution (Mobalpa par exemple), il a la possibilité de concevoir une cuisine adaptée aux besoins de ses consommateurs. Il peut en effet, recueillir, par l'intermédiaire des commerciaux de son réseau, les besoins réels de ses clients qui sont en même temps les utilisateurs finaux et ainsi adapter son offre aux utilisateurs du produit.

Mais l'émergence des distributeurs non spécialisés (GSB, jeune habitat , GSM, ...) qui représentent 37 % de parts de marché en 97 (contre, rappelons le, 39 % de distributeurs spécialisés), induit une multiplication des interlocuteurs ainsi qu'une diversification des demandes et des exigences. Lorsqu'un fabricant de meuble passe par ce type de réseau, son client n'est donc plus directement le consommateur final (l'utilisateur), mais le réseau de distribution lui-même. Ainsi, l'acheteur de ces entreprises de distribution devient, pour l'industriel de la cuisine, le client final et, de par son poids, peut se permettre de fixer ses exigences. Or le choix de cet acheteur est orienté principalement par les études de marché. Pour Mr Piton ¹², chef de produit pour LAPEYRE, l'acheteur misera sur ce qui, globalement, « marche le mieux » et qui correspond à l'image que donne son réseau. Le fabricant lui proposera donc des modèles qui répondent à ces critères et, dans ce cas, la conception ne repose pas directement sur les besoins réels de l'utilisateur final.

D'autre part, ce réseau multi-partenaire constitue un frein à l'innovation.

En effet, un produit innovant ne sera acheté que si il est vendu. Derrière ce truisme se cache toute la difficulté, pour les industriels fabricants de meubles de cuisine, de vendre leurs innovations.

Ainsi, un fabricant doit dans un premier temps convaincre son propre réseau de l'amélioration, de la valeur ajoutée qu'engendre cette innovation par rapport à l'offre existante. Il peut alors rencontrer des résistances face au changement ou un manque de motivation de la part de ses équipes de vendeurs.

Cette situation se rencontre aussi dans d'autres secteurs industriels, tel que l'automobile par exemple, mais il semble que les résistances soient plus importantes dans le meuble de cuisine, plus enraciné dans les traditions et moins réactif face aux innovations.

L'indépendance du réseau « à la française » présente ainsi quelques inconvénients. En effet, à l'opposé des italiens, qui ont tendance à créer une ligne unique, les autres fabricants européens, dont les français, proposent au client une gamme de produits avec un souci de cohérence et de compatibilité, ce qui complique la gestion des références.

Mais malgré cette souplesse, la plus grande partie des ventes concerne les modèles exposés dans le catalogue.

Une explication est avancée par le chef de produit de l'enseigne SCHMIDT ¹³:

« Du fait de leur indépendance, les distributeurs ne peuvent être contraints à faire la promotion de produits que eux pourraient juger peu attractifs ou réservés à une niche. Il n'est ainsi pas dans leurs habitudes de prendre chez eux en exposition des modèles " originaux " qui permettraient au client de se rendre compte de l'étendue des possibilités qui lui sont offertes. Les modèles exposés sont donc ceux du catalogue ou ceux qui ont le plus de chance de « marcher » (sur des critères marketing). Les achats se portent ainsi majoritairement sur ces modèles ».

Pour vaincre ses obstacles, les fabricants n'ont pas trouvé d'autre alternative que de mettre en place des formations coûteuses en temps et en argent.

¹² que nous avons interrogé dans le cadre de notre enquête auprès des industriels [LEBORGNE 00a]

¹³ interrogé en 1999 lors de notre enquête auprès des industriels [LEBORGNE 00a].

Si les vendeurs sont réellement convaincus de l'apport d'une innovation et qu'elle peut leur servir dans leur argumentaire de vente pour démarquer le produit, alors les utilisateurs finaux pourront en profiter.

Si les vendeurs ne sont pas convaincus, le produit sera délaissé en faveur des modèles classiques moins « risqués ». Dans le cas d'un réseau maîtrisé, l'innovation est donc possible, mais au prix d'importants efforts.

Le problème se complique lorsqu'il s'agit de vendre un produit innovant à des acheteurs d'entreprises de distribution non spécialisées.

Comme nous l'avons vu, le choix des modèles que l'industriel présentera à l'acheteur se fera en fonction des études de marché. Donc pas (ou très peu) de place à l'innovation et un effort surhumain pour essayer de vendre cette innovation à ces clients frileux par nature dans un contexte fortement concurrentiel aux enjeux très importants (ce type de distributeur écoule un volume très important).

Les industriels fabricants de meubles de cuisine sont souvent présents, à des degrés divers, sur les deux types de réseaux (schématisés dans la figure 4). Leur politique d'innovation a donc besoin d'arguments forts pour pouvoir se diffuser jusqu'aux utilisateurs finaux.

Si l'on se place dans une vision ergonomique de la conception, sensibiliser les vendeurs aux problèmes d'ergonomie des cuisines passe d'abord par une appropriation, par le réseau, d'une vision ergonomique du produit et de son utilisation. Pour pouvoir bénéficier aux usagers, l'ergonomie doit donc avant tout faire la preuve, auprès des réseaux de distribution, de la valeur ajoutée qu'elle induit.

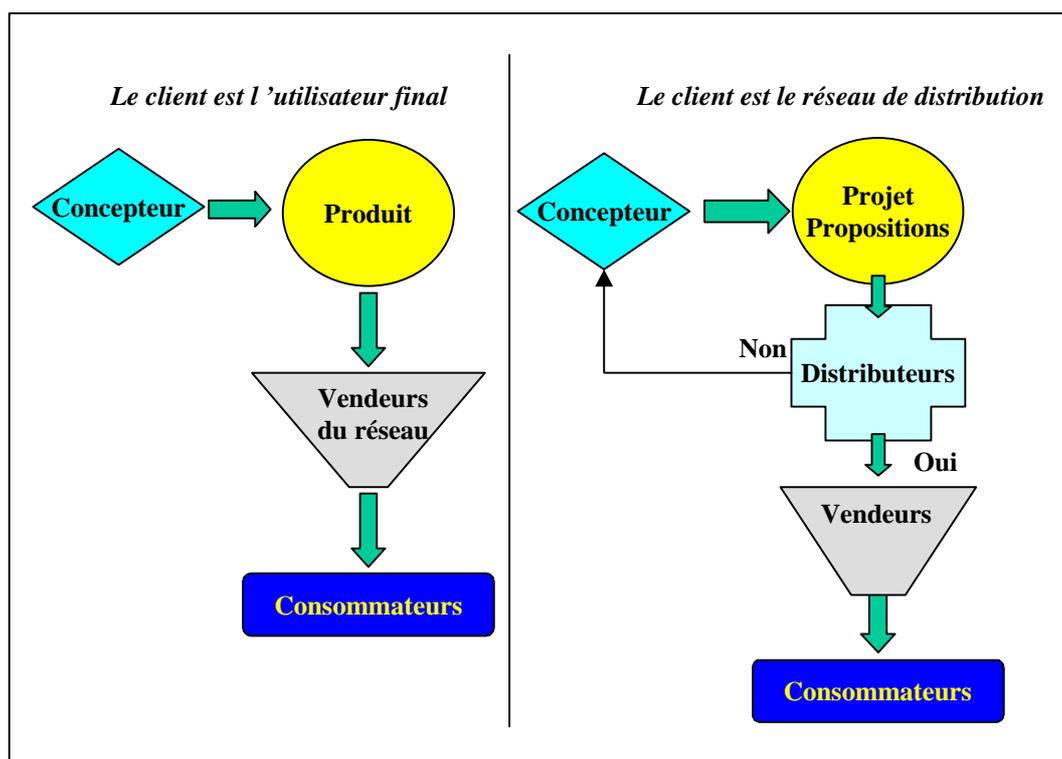


Figure 4 : Schéma des différents filtres à l'innovation pour les concepteurs, en fonction du client direct du fabricant.

1.1.3.6 Reconquérir la confiance de l'acheteur final.

La « crise de confiance » des années 90 a encore des répercussions sur le marché de la cuisine, alors que le contexte économique est d'autant plus favorable qu'il commence à profiter des effets du « papy boom » sur la consommation [DE BORELY 98].

L'observatoire de Cetelem nous apprend dans son dernier rapport annuel [OBSERVATOIRE 01] que les maîtres mots pour décrire les consommateurs actuels sont maturité, vigilance et droit au plaisir. On note une renaissance du plaisir d'achat, ce qui a une répercussion directe sur le secteur du mobilier. De plus, le client est prêt à payer plus cher pour la qualité et le service, « ce qui, bien sûr, a des répercussions dans le rôle que se voient attribués les vendeurs, et dans la structuration des relations marchandes, pour laquelle semble venu le moment de la réconciliation » [OBSERVATOIRE 01].

D'autre part, les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux innovations. Devenus « consomexperts^{®14} » ou « consom-acteurs », ils ne sont plus passifs face à l'acte d'achat et désirent avoir une certaine expertise des produits qu'ils acquièrent.

Une des priorités des industriels français est donc de lutter pour reconquérir la confiance des clients finaux. Pour cela, ils ont misé sur la qualité de leur produits, en créant un label « NF ameublement », et ont entamé une restructuration de leur réseau de distribution.

1.1.3.7 La concurrence européenne.

Le marché français du meuble de cuisine doit faire face à des concurrents de taille au sein même de l'Union Européenne. Il se place en effet loin derrière l'Allemagne, leader européen qui pèse, pour 1997, 32 milliards de francs, l'Italie avec 18 milliards et la Grande Bretagne 15 milliards [LEBORGNE 99a].

Même si les fabricants français conservent globalement leurs parts de marché sur le marché national, chaque pays concurrent semble avoir développé des compétences dans un domaine particulier qui favorisent en partie leur pénétration du marché français .

Ainsi l'Allemagne se démarque par la technicité de ces cuisines et par leur aspect fonctionnel [DMK 98]. L'Italie est reconnue pour le design de ses modèles haut de gamme.

Quant à la Grande Bretagne (Hygena, groupe MFI) et l'Espagne, elle profitent des changements dans la structure du marché et de la distribution pour pénétrer le marché français par l'intermédiaire du kit [IPEA 01].

Face à ces spécificités, à ces identités produit fortes, les industriels français misent sur l'ergonomie pour se différencier de l'offre européenne. Ils espèrent ainsi concevoir au plus proche des besoins de leurs usagers tout en se forgeant une identité produit basée sur les thèmes de confort et de sécurité.

¹⁴ Terme déposé par le groupe de communication JUMP (BDDP).

1.1.3.8 Synthèse sur le secteur du meuble de cuisine.

Dans un marché européen qui, nous l'avons vu, est très empreint de spécificités, les industriels du meuble de cuisine français ont la volonté de se démarquer en misant sur l'innovation. Pour eux, cette différenciation¹⁵ doit passer par le biais de l'ergonomie [LEBORGNE 99b].

En se positionnant, par le biais de l'ergonomie, près des besoins des utilisateurs finaux de leurs produits, les fabricants de meubles de cuisine souhaitent regagner en partie leur confiance. D'autant que ceux-ci sont devenus exigeants et fuient les argumentaires commerciaux traditionnels. Mais pour cela, ils doivent faire la preuve de la valeur ajoutée de l'ergonomie, notamment aux réseaux de distribution qui peuvent constituer un frein à l'innovation.

1.1.4 Quelles données sur la cuisine ?

Nous regroupons dans ce paragraphe différentes données que nous avons recueillies concernant l'univers technique de la cuisine, notamment sur des aspects de sécurité et des aspects normatifs.

Nous avons souhaité y faire figurer les synthèses de deux types de veilles (technologique et concurrentielles) que nous avons effectuées dans le cadre de notre recherche. L'objectif est de dresser un état des lieux concernant l'aspect technique du produit cuisine.

Nous verrons ainsi que la cuisine est un lieu dans lequel sont regroupés de nombreux dangers alors que sa conception n'est contrainte que par quelques normes. D'autre part, en termes d'innovation, la veille que nous avons effectuée nous montre qu'il existe une préoccupation de la part des concepteurs d'intégrer la notion de confort et de sécurité dans la conception de leurs mobiliers, mais que cette volonté n'est pas accompagnée par une démarche d'étude du comportement de l'utilisateur.

1.1.4.1 Sécurité : la cuisine mauvaise élève dans la maison.

Selon une étude statistique de la CRAM Ile de France effectuée entre 1987 et 1994, 25.3 % des accidents domestiques ont lieu dans la cuisine¹⁶ ce qui en fait le premier lieu d'accidents domestiques en France.

« Du fait de la présence de produits et ustensiles ménagers et des activités qu'on y pratique, la cuisine est le lieu du domicile le plus dangereux » [CRAM 97].

¹⁵ « La différenciation consiste à offrir à la clientèle un bien ou un service différent de ceux proposés par les concurrents » [BROUSTAIL 93]. Pour l'auteur, « cette différence justifie un surcoût », ce qui n'est pas dans la démarche des fabricants de meuble de cuisine. Ils cherchent uniquement à créer un différentiel positif entre la valeur perçue et la valeur créée.

¹⁶ Ce chiffre est confirmé par le EHLASS, European Home and Leisure Accident Surveillance System.

Selon la Commission de la Sécurité des Consommateurs, deux tranches d'âge sont particulièrement touchées : les enfants de 1 à 4 ans et les adultes entre 25 et 44 ans, avec une sur-représentation féminine¹⁷. Les accidents ont lieu à l'occasion des activités ménagères dans 43 % des cas [COMMISSION 94].

Dans ses fiches, une étude du EHLASS datant de 1988 recense les différents types d'accidents. Il s'agit principalement de coupures (39% des cas), de chutes (enfants ou personnes âgées qui glissent sur le carrelage) , de brûlures (souvent graves) et d'intoxications (dans 8 % des cas, principalement avec des produits d'entretien trop accessibles).

14% des accidentés dans la cuisine sont hospitalisés. La durée moyenne d'hospitalisation est de 7,18 jours.

1.1.4.2 Contraintes normatives

Contrairement aux meubles de cuisines de collectivités¹⁸, les fabricants de meubles de cuisine destinés aux particulier (hors habitat collectif) ne sont contraints que par un nombre réduit de normes. Sont citées dans ce paragraphe les normes françaises (commençant par NF D) et européennes (commençant par NF EN) relatives à l'ameublement en général et celles plus spécifiques aux cuisines.

Les normes relatives à l'ameublement en général sont :

- **NF D 60-001** « Ameublement - Terminologie ».
- **NF D 60-002** « Ameublement – Règles de présentation des caractéristiques des meubles et sièges ».
- **NF D 62-001** « Ameublement – Méthodes générales de vérification et d'essai des meubles et éléments de cuisine».

Les normes spécifiques à la cuisine sont les suivantes :

- **NF D 62-025** « Performances mécaniques des meubles de cuisine à fixer et à poser », de mai 1999.
- **NF EN 1116** de mars 1996 « Dimensions de coordination pour meubles de cuisine et appareils ménagers.
- **NF EN 1153** de mars 1996 « Exigences de sécurité et méthodes d'essai pour meubles de cuisine à fixer et à poser et plans de travail ». Elle préconise que les meubles soient conçus afin d'éviter, dans des conditions normales d'utilisation, des blessures par pincement, cisaillement, coupure ou coincement.
- **Pr EN 1730** « Mobilier domestique – Tables – Méthodes d'essais pour la détermination de la résistance, de la durabilité et de la stabilité ».

¹⁷ Du fait de la répartition inégale des tâches ménagères dans les foyers français qui évolue peu et reste largement en défaveur de la femme.

¹⁸ Pour les cuisines collectives, il existe quelque 1500 textes de normalisation parfois contradictoires. Exemple : pour le nettoyage, il faut un sol le plus lisse possible, ce qui est en contradiction avec les exigences d'antidérapage [ALDEBERT 98].

Pour les installations électriques (domaine qui concerne peu les fabricants de meubles de cuisine), il faut se référer aux normes **NF EN 60-335**, **NF C 15-801**, **NF EN 60598-1**, **NF EN 60598-2-1**, **NF EN 60598-2-2**, **NF EN 60598-2-6**.

Pour les performances mécaniques, ainsi que les performances en termes de finition et de revêtement, il existe des prescriptions techniques fixées par la marque NF Ameublement. Ces prescriptions fixent des seuils qui permettent de définir deux niveaux de qualité : NF Référence et NF Exigence. Dans la première catégorie, les caractéristiques portent sur la sécurité, la solidité, la durabilité et l'exécution conformes aux normes. Pour être estampillé de la marque NF exigence, le produit devra répondre aux caractéristiques de la catégorie NF Référence et présenter des performances supérieures en matière de solidité et de durabilité. Elle intègre des critères de confort et de qualité d'exécution. Les caractéristiques portent sur la sécurité, les performances de solidité et de durabilité, le confort d'usage et le confort visuel, la qualité d'exécution et la sélection des matériaux [CTBA 01].

Les critères de qualité sont ceux de la quasi-totalité des grandes marques françaises, quasiment toutes titulaires de droit d'usage de la marque NF Ameublement, catégorie NF EXIGENCE, celle de la performance dans la durée :

- sécurité par la stabilité, la résistance aux charges, la conformité des équipements électriques,
- durabilité par la rigidité, l'endurance des ferrures mécaniques, la tenue des colles à l'humidité, à la chaleur, au froid, la résistance des revêtements et finitions,
- adaptabilité aux appareils ménagers,
- montabilité totale des éléments en kit.

1.1.4.3 Veille technologique

Pour notre recherche, elle a pris la forme d'une étude des brevets concernant le milieu de la cuisine. Cette étude a permis de dresser et d'analyser une liste (non exhaustive) de 150 brevets mondiaux représentatifs des recherches menées dans le domaine de la cuisine ainsi que dans des domaines connexes tel que l'ameublement bureautique ou le mobilier de maison entre 1995 et 1998.

L'intérêt majeur d'une étude des brevets réside dans le fait que l'apport de chaque invention, vis à vis de l'existant ou d'autres inventions, est décrit et détaillé dans la première partie des revendications. L'objectif de ce dossier est de répertorier l'ensemble des dysfonctionnements liés à l'utilisation (plus précisément au manque d'ergonomie) du mobilier en général, (avec une attention particulière pour la cuisine) et qui ont fait l'objet d'études et de brevets.

Nous faisons le choix de n'exposer ici qu'une synthèse¹⁹ des dysfonctionnements rencontrés à l'interface entre l'utilisateur et son environnement (le meuble ou l'électroménager) afin que le lecteur n'y trouve pas une liste de solutions techniques apportées à des problèmes d'utilisation.

¹⁹ Cette synthèse est tirée du dossier brevet que nous avons élaboré et restitué aux industriels (cf. annexe 2).

Cinq grands thèmes se dégagent de cette étude :

- Accessibilité
- Modularité
- Encombrement
- Fonctionnalité
- Divers

Développons en détail les différents thèmes ainsi dégagés.

Accessibilité :

De nombreux brevets soulèvent le problème de l'accessibilité aux poubelles. Devant l'arrivée du tri sélectif dans certaines communes, il a fallu multiplier le nombre de poubelles dans les placards, posant ainsi des problèmes d'accessibilité pour celles qui se trouvaient au fond ainsi que des problèmes d'hygiène.

D'autre part, la diversité anthropométrique entraîne des problèmes d'accessibilité, notamment aux éléments hauts pour les personnes de petite taille. Ces problèmes reposent sur le non-respect des zones d'atteintes ainsi que sur le manque de visibilité concernant le contenu du placard. Des brevets (qui peuvent être issus d'études sur le mobilier de bureau par exemple) proposent d'amener le contenu des meubles hauts dans le champ de vision et dans les zones d'atteinte des utilisateurs de toutes tailles.

L'accessibilité peut aussi être synonyme de sécurité²⁰. En effet, les objets dangereux pour les enfants (couteaux, plaques de cuisson, produits ménagers...) ne sont pas toujours hors de d'atteinte pour ces derniers. Or l'accès au contenu des meubles peut être sélectif et n'être facilité que pour certaines personnes uniquement.

Enfin, dans la conception d'une cuisine, l'analyse des brevets montre que l'étude des conditions d'accès aux informations via des médias comme la télévision ou plus récemment par Internet est quasiment inexistante. Des propositions ont été faites pour une meilleure intégration de ces médias dans l'espace cuisine.

Encombrement

La gestion de l'espace est un critère important pour la conception d'une cuisine, dont la surface (10 m² en moyenne) est, selon Gérard Laizé, Directeur du VIA, « souvent sacrifiée au profit des autres pièces de la maison ».

Les revendications de certains brevets nous apprennent que l'ouverture des portes (meubles ou électroménager) peut provoquer une gêne du fait du dégagement, voire un risque de blessure. Les tables sont aussi source d'encombrement.

²⁰ C'est un des champs d'investigation de l'ergonomie qui, comme l'a défini en 1988 la SELF (Société d'Ergonomie de Langue Française), constitue « la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés par le plus grand nombre avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité ».

D'autre part, la cuisine, important lieu de stockage des aliments, doit permettre, par son aménagement, l'optimisation des conditions de stockage et de déstockage (gain de place et conservation dans de bonnes conditions ainsi qu'un bon accès visuel et respect des zones de préhension).

Or de nombreux brevets tentent d'apporter une réponse au problème de stockage des bouteilles, notamment des bouteilles de vin. En effet, elles sont souvent stockées à l'horizontale (pour la conservation) mais dans des endroits ou sur des supports qui ne facilitent pas leur préhension ou qui les rendent instables (couchées sur le flan).

Fonctionnalités.

Il s'agit ici de répertorier les brevets qui proposent d'augmenter la fonctionnalité des éléments de cuisine (meubles ou électroménager).

Ainsi, un brevet traite des flux entre les différents postes d'activité (sèche-linge et table à repasser par exemple), qui sont souvent semés d'embûches.

D'autre part, on apprend que le sens d'ouverture des caissons de rangement ou de stockage (la plupart du temps par le dessus), en interdit le gerbage sous peine de manipulations compliquées pour accéder aux caissons situés à la base.

Certains brevets s'intéressent à la mobilité des meubles et insistent sur les défauts des systèmes de roulement qui n'offrent pas toujours une stabilité suffisante ou entraînent une manœuvre compliquée pour mettre en œuvre les roulettes.

D'autres se préoccupent du désagrément occasionné par l'aspect multi-fonctionnel de certains meubles (tables basses notamment qui servent aussi de lieux de stockage). Les tiroirs présents sur certaines tables basses semblent entraîner un déplacement latéral important de l'utilisateur lors de leur ouverture (problèmes liés au dégagement). D'autre part, ces tiroirs ne sont pas adaptés à la taille des bouteilles. Il faut donc trouver un système permettant de cumuler les deux fonctionnalités (table basse et espace de rangement facilitant l'accès au contenu) tout en respectant les espaces d'activité.

Modularité

Nous entendons par modularité l'aptitude d'un objet à s'adapter d'une manière souple à un environnement ou à des activités différentes. Nous avons distingué deux types de modularité : celle qui répond à la diversité anthropométrique des utilisateurs, et celle qui répond à la diversité des activités.

Dans le premier cas, les hauteurs de table doivent pouvoir s'adapter aux exigences anthropométriques des utilisateurs, d'où la présence de nombreux systèmes de réglage par les piétements. Les systèmes existants semblent être difficiles à régler, tant sur le plan de la mise en œuvre que sur le plan de l'effort physique à fournir lors de leur manipulation. En outre, ils offrent une capacité d'ajustement souvent trop faible. Les réglages doivent donc être simples à mettre en œuvre et ne pas entraîner d'efforts physiques importants ou de postures dangereuses.

D'autre part, les zones d'atteintes des différents utilisateurs de la cuisine ne correspondent pas forcément à la hauteur des meubles, à leur emplacement ou à leur profondeur. Il en va de même pour le plan de travail.

Concernant la modularité par rapport à la diversité des activités, il ressort de l'étude des brevets que les meubles ne sont pas toujours adaptés à la diversité des actions entreprises dans une cuisine ou dans une maison (variation du nombre de convives autour d'une table par exemple) .

Enfin, le cycle de vie du produit «cuisine » comportant une phase d'installation, et devant le développement des cuisines en kit ainsi que la volonté croissante de certains particuliers à faire eux même leur cuisine, des brevets mettent en avant les problèmes liés au montage des meubles chez le particulier (chantier salissant, notice compliquée, nombre de vis important, manutention lourde et dangereuse).

Divers

D'autres problèmes sont soulevés par les brevets, notamment le manque d'efficacité des systèmes d'aération, le danger représenté par l'écoulement de liquides sur le sol, ou encore le manque d'emplacement spécifique et adapté pour les interfaces de communication.

1.1.4.4 Veille concurrentielle :

L'objectif de cette veille est de faire un état des lieux des avancées ergonomiques concernant les cuisines actuelles en France.

a) Les cuisines dites « ergonomiques »

Certains fabricants ont déjà communiqué sur des concepts de cuisines à forte connotation ergonomique. Nous avons pu trouver sur les salons les modèles suivants :

- le concept " C9 " de Pyram (Designer, Mr Paquelet)

Le grand principe de ce concept est qu'à chaque fonction correspond une hauteur de plan différente : 76 cm pour la cuisson, 89 cm pour le lavage, 102 cm pour la préparation. Ajoutons à cela qu'il est possible de glisser les pieds sous les éléments bas, que la profondeur des plans de travail est de 70 cm (l'argument commercial réside dans « l'augmentation de la capacité de rangement de 25% »), que les portes sont coulissantes ou relevables, et que cet ensemble dispose de systèmes permettant une certaine mobilité des différents éléments.

D'après les concepteurs, les hauteurs ont été fixées essentiellement sur des critères biométriques pour assurer le confort des utilisateurs.

En réalité, investiguant un peu plus avant, nous nous sommes rendu compte que, pour fixer ces hauteurs, les fabricants avaient avant tout chercher à optimiser l'empilement des tiroirs²¹ (avec des tiroirs de 13 cm existants). Aucune étude n'a réellement été effectuée sur les zones de préhension ni sur les zones de confort postural concernant les activités dans la cuisine.

²¹ Un commercial interrogé sur le salon nous a confié que ce système permettait de « vendre jusqu'à deux hauteurs de tiroirs supplémentaires ».

- le concept " Maxi line " de Schimdt

Ce concept, qui se base sur le respect des dimensions anthropométriques, a pour principe de régler la hauteur des plans de travail par rapport à la taille de l'utilisateur en ajustant les pieds des meubles. Il propose aussi de disposer les fours et les lave-vaisselle plus hauts dans le but d'éviter les courbures du dos. Les hauteurs sont en revanche laissées libres par les concepteurs, sous couvert d'adaptation au cas par cas.

De telles avancées ont cependant un revers : leur prix. Ainsi, selon leur concepteurs, l'introduction de l'ergonomie dans le produit cuisine génère un surcoût difficilement chiffrable puisque ces concepts, surtout C9, ne sont pas des évolutions de modèles de base existant. Elles sont alors tarifées comme des cuisines « sur mesure », au delà de 100 000 FF.

b) Les nouveaux champs d'investigation dits « ergonomiques »

A travers les différents salons que nous avons pu visiter, nous avons construit un document de veille concurrentielle destiné aux industriels (cf annexe 2).

La volonté des industriels de miser sur l'innovation est réelle et les principaux thèmes d'amélioration mis en avant dans ces salons sont l'adaptation des fonctionnalités du produit cuisine à certaines activités, l'optimisation de l'espace, ou encore l'accessibilité visuelle ou gestuelle.

En revanche, nous avons aussi constaté quelques fausses « bonnes idées » qui révèlent des lacunes ou méconnaissances des règles ergonomiques.

Enfin des thèmes émergents tels que l'introduction des NTIC, via Internet, nous sont apparus et pourraient bouleverser l'utilisation de la cuisine.

c) L'innovation ergonomique au niveau européen : de grandes disparités.

Les français ne sont pas les seuls à essayer de prendre en compte des données ergonomiques pour la conception de leurs cuisines.

Au niveau européen, ce sont les allemands qui communiquent le plus sur le confort et l'ergonomie de leurs produits. Mais à y regarder de plus près, les fonctionnalités développées sur les modèles allemands sont similaires à celles que les industriels français ont intégré dans leurs modèles.

C'est au niveau de la communication que se fait la différence. Les allemands ont compris depuis plus longtemps que l'intégration de l'activité humaine et la prise en compte du confort des utilisateurs est un point fort de leur argumentaire.

Les italiens quant à eux misent sur le design de leur produit et mettent en avant la notion de « beau » plus que celle de « confortable ». Enfin, les anglais se sont spécialisés dans le kit et l'entrée de gamme et ne font que suivre les autres.

1.1.5 Synthèse sur le secteur du meuble de cuisine.

Dans la maison, la cuisine est le lieu de tous les dangers pour les enfants et les personnes âgées. Les sources d'accident sont bien identifiées et la gravité des blessures montre bien que la sécurité doit être une préoccupation des concepteurs. En revanche, aucune norme n'impose aux fabricants de meubles de cuisine de modifier leur produits pour éviter ou réduire ces accidents.

D'autre part, l'étude des brevets dans le secteur de l'ameublement a mis en avant un ensemble de dysfonctionnement dans l'utilisation de l'espace cuisine.

Ces dysfonctionnements sont en partie liés à un manque de prise en compte des données anthropométriques des utilisateurs ainsi qu'à une méconnaissance de leurs activités réelles dans l'espace cuisine.

Ils font apparaître des thèmes d'étude comme le séquençement des activités, les zones d'atteinte (donc l'accessibilité), ou encore la notion de dégagement devant les ouvertures. L'étude des brevets met aussi en avant le fait que la cuisine peut être source de nombreux dangers pour ses divers occupants (adultes ou enfants).

La sécurité est un thème majeur d'étude pour les concepteurs de cuisines. Or il s'avère que les pouvoirs publics n'adoptent pas de position ferme face à cette insécurité même si elle reste une de leurs préoccupation. Ils se contentent de campagnes d'information auprès du grand public sur les dangers du produit cuisine et des activités qui lui sont liées mais n'interviennent que très peu auprès des constructeurs sur les règles de conception du produit cuisine (l'absence de textes normatifs à ce sujet est très révélateur).

L'activité et le facteur humain ne sont que trop peu pris en compte pour le particulier alors que c'est un milieu dangereux.

Enfin, par une veille technologique tout au long de notre recherche, nous avons pu constater que les fabricants consentent de réels efforts pour améliorer le confort, la convivialité, l'accessibilité de l'espace cuisine, mais quelques erreurs subsistent sur le plan ergonomique. Les recommandations de l'ergonome doivent contribuer à gommer ces quelques imperfections qui peuvent s'avérer néfastes pour le confort ou la sécurité des utilisateurs.

Nous constatons que les niveaux d'intégrations de l'ergonomie dans la cuisine sont de plus en plus variés, et ne se limitent plus uniquement à la hauteur du plan de travail.

On constate aussi que certains concepts, comme par exemple les plans de travail modulables en fonction de l'activité, répondent en partie aux nouvelles attentes des usagers.

Néanmoins des aberrations subsistent et les références pour l'aménagement rationnel de l'espace cuisine datent.

1.2 . LA CONCEPTION DES CUISINES.

1.2.1 Introduction

Après avoir décrit le produit cuisine et le contexte industriel dans lequel notre recherche s'est déroulée, nous présentons dans ce chapitre le processus de conception du produit cuisine tel qu'il nous est apparu à travers différentes enquêtes. Nous exposons en premier lieu la demande à l'origine de ce projet. Grâce aux différents entretiens que nous avons menés, nous détaillons ensuite le processus de conception actuellement en vigueur chez les fabricants de meubles français et présentons les acteurs de l'innovation impliqués par cette recherche. Les enjeux de chacun y sont mis en avant afin de bien les intégrer dans la réponse que nous souhaitons donner par notre recherche.

1.2.2 Les besoins du domaine.

A l'instar de B. Yannou²², nous estimons que « le produit doit répondre aux besoins de ses différents bénéficiaires ». Il étend la notion de « client » à celle plus large de « bénéficiaires du produit », qui inclut tous les acteurs en contact avec le produit. Dans le cadre de notre recherche, cette notion de bénéficiaires regroupe les industriels du meuble de cuisine, le CTBA, les distributeurs, les vendeurs et évidemment les usagers finaux.

1.2.2.1 La demande initiale

Elle a été émise par les industriels fabricants de meubles de cuisine qui s'interrogent, dans une logique d'exportation, sur l'adéquation entre l'offre actuelle de leurs produits cuisine et la diversité anthropométrique des utilisateurs européens. D'autre part, les cuisinistes déplorent ne pas avoir de vision prospective structurée qui leur permettrait d'anticiper les besoins des utilisateurs futurs.

L'ouverture du marché européen et la forte part des exportations oblige en effet les fabricants à adapter leurs produits aux exigences de nos voisins européens, notamment en termes d'anthropométrie. De même, il s'avère que notre marché intérieur est, lui aussi, en constante évolution non seulement en termes d'anthropométrie (les dernières mesures complètes²³ datant de 1982 sont désormais obsolètes), mais aussi en termes d'attentes et de mode de vie.

Il ressort aussi un fort besoin de différenciation face à une offre qui est relativement homogène. La volonté des industriels est que cette différenciation passe par l'ergonomie.

²² Echanges lors d'un Groupe de Travail de Thèse à l'ENSAM, juin 2001.

²³ Etude anthropométrique de REBIFFE [REBIFFE 82] sur les conducteurs français. Des programmes (notamment CAESAR) sont en cours pour réactualiser ses données et les étendre à l'Europe.

1.2.2.2 Enquête qualitative auprès des acteurs de la conception.

Afin de connaître le processus de conception des cuisines et de mieux cerner les attentes, les besoins des différents acteurs de la conception, nous effectués menés une enquête qualitative auprès de 12 d'entre eux.

Cette enquête se positionne comme un des outils utilisés pour dresser le bilan ergonomique de l'utilisation des cuisines actuelles.

Par une schématisation des structures de conception, des flux d'information et des prises de décision nous souhaitons mieux cerner les relations entre les différents acteurs de la conception, recenser les sources d'informations pertinentes pour les concepteurs, et avoir une meilleure connaissance du processus de prise de décision.

Notre objectif est d'évaluer le besoin réel des fabricants de meubles de cuisine afin de proposer des recommandations qui seront utilisables par ces concepteurs en tenant compte de leurs moyens, de leurs contraintes et de leurs objectifs.

Dans un premier temps, nous avons listé, avec l'aide de l'expert cuisine du CTBA, les acteurs concernés par la conception des cuisines:

- les concepteurs intégrés chez les fabricants de meubles de cuisine (bureau d'étude, responsable produit)
- les designers (intégrés ou externes)
- les distributeurs (une distinction est nécessaire entre les distributeurs propres aux marques et les distributeurs externes type GSB)
- les installateurs
- les utilisateurs

Pour cette enquête, et avec l'aide de l'expert cuisine du CTBA, nous avons élaboré un panel qui se veut représentatif d'une certaine diversité tant au niveau de la taille des entreprises que de leur degré d'innovativité (leur propension à innover). Il se compose de :

- 6 entreprises dont l'activité principale est la manufacture de meubles de cuisine (certains conçoivent et produisent aussi de la salle de bain) sélectionnées pour leur représentativité de la diversité des entreprises françaises (PME de 80 personnes et grandes entreprises). L'enquête s'est effectuée sous forme d'entretiens individuels avec des ingénieurs produit, des chefs de produit ou des responsables marketing selon le type de structure industrielle rencontrée.
- 5 distributeurs (magasins spécialisés mono ou multimarques, architecte d'intérieur, GSM et GSB). Les entretiens ont été effectués auprès des vendeurs ou avec le responsable du magasin.
- un artisan menuisier installateur qui fait des cuisines à la contremarque.

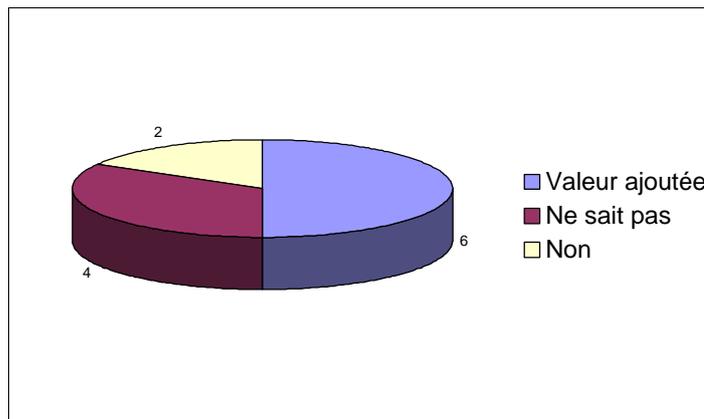
Des entretiens semi directifs d'1/2 heure chacun ont été réalisés à l'aide d'un guide d'entretien. (voir l'annexe 4). Certains entretiens ont duré plus longtemps (jusqu'à 1 heure).

Parce qu'elle était destinée avant tout à mieux connaître les besoins des fabricants, de la distribution et des monteurs de cuisines, cette enquête n'intègre ni les designers, ni les architectes ni les fabricants d'électroménager. En revanche, nous les avons sollicité lors de l'étude prospective que nous présentons plus loin. Les résultats doivent donc être interprétés à la lumière de cette remarque.

L'annexe 5 fait une synthèse des résultats de ces entretiens.

Il ressort de cette enquête que les industriels fabricants de meubles de cuisines sont sensibilisés à des degrés divers à l'ergonomie et ont une vision plus ou moins nette de la valeur ajoutée qu'elle peut apporter à leurs produits. Ainsi, seule la moitié des interrogés (6/12) estiment que l'ergonomie peut apporter une valeur ajoutée à leur produit et 2/12 ne voient pas l'intérêt

Figure 5 : Répartition des réponses concernant la perception de la



valeur ajoutée de l'ergonomie pour le produit cuisine [LEBORGNE 00a].

En revanche, ils s'interrogent tous sur l'adéquation de leur offre avec la diversité (notamment anthropométrique) de leur clientèle française et étrangère (pour certaines enseignes, 20 % du chiffre d'affaire est réalisé à l'exportation dans la Communauté Européenne).

Ils attendent de cette étude une meilleure connaissance des usages (l'usage est ici à rapprocher de la notion d'utilisation) dans la cuisine ainsi qu'une remise à jour de leurs données ergonomiques de base.

Ils attendent aussi des données plus évoluées qui leur permettraient d'intégrer l'ergonomie dans leur argument de vente et de l'utiliser, via le réseau de distribution, comme un important élément de différenciation auprès de l'utilisateur final.

1.2.2.3 Synthèse des besoins exprimés

L'enquête effectuée auprès des acteurs majeurs de la conception des meubles de cuisine met en avant un fort besoin de différenciation qui, pour eux, passe par l'ergonomie. Ils souhaitent que les recommandations puissent servir aussi d'argumentaire aux forces de ventes.

L'ergonomie constitue donc pour eux une valeur ajoutée qu'ils veulent exploiter et mettre en avant auprès de leurs clients et auprès des utilisateurs finaux.

Pour certain, elle peut même constituer un élément de cohésion entre les différents acteurs du cycle de vie du produit cuisine (concepteurs et fabricants, réseau de distribution, installateurs, clients...) autour d'un état d'esprit « confort et mieux être ».

Enfin, il apparaît que les concepteurs n'ont pas d'idée précise des modes de vie, des usages qui accompagnent l'utilisation de leurs produits. Force est de constater qu'ils ne se posent pas la question de l'intégration de ces données dans la conception du produit cuisine. Or, nous sommes convaincus qu'il est nécessaire de prendre en compte d'autres besoins que ceux purement physiologiques pour concevoir des produits qui correspondent aux attentes des utilisateurs.

1.2.3 Les acteurs de la chaîne de conception.

Nous proposons dans ce chapitre d'identifier les différents acteurs ayant une influence sur le processus de conception du produit cuisine, de montrer leur rôle, leurs objectifs, leurs enjeux et les relations qu'ils peuvent entretenir avec les autres acteurs. Notre but est ici de mieux comprendre quels sont les besoins de ces acteurs, leurs attentes, de connaître le fonctionnement du processus de conception pour y intégrer au mieux l'ergonomie.

Ainsi le transfert de notre démarche et de nos résultats vers ces acteurs devra tenir compte des disparités de sensibilité ergonomique. Il est donc essentiel, comme le souligne Notte, de connaître les différents intervenants du processus de conception et leur niveau de connaissances ergonomiques pour assurer un transfert efficace et « personnalisé » [NOTTE 96].

1.2.3.1 Quels sont les différents acteurs concernés ?

Les utilisateurs

Ce sont les premiers concernés par la conception du cuisine. Leurs attentes, complexes car relevant de plusieurs niveaux (design, confort, prix, fonctionnalités, ...), sont souvent implicites et difficilement exprimables par les intéressés eux-mêmes. Elles sont remontées aux équipes de conception par l'intermédiaire des vendeurs. Au delà de l'aspect esthétique et interfacique, la cuisine renvoie à des représentations qui guident inconsciemment l'acte d'achat. Ces représentations, qui relèvent de la sociologie, sont pour l'heure méconnues par les concepteurs alors même qu'il est indispensable de les intégrer dans le processus de conception.

Les cellules de conception des fabricants.

Elles sont constituées de techniciens ou d'ingénieurs du bois ou de la production. Les équipes sont souvent réduites à une ou deux personnes maximum. Leurs méthodes de travail, très influencées par le process, nécessitent que nous adoptions une formulation technique de nos résultats. C'est une condition nécessaire pour faciliter l'appropriation de notre démarche par ces équipes et par leur direction.

Les Designers

Les fabricants font le plus souvent appel à des designers externes. Ils justifient ce choix par la petite taille de leurs structures, par l'aspect saisonnier de leurs besoins et par le nécessaire brassage des influences et des compétences. Leur mission concerne essentiellement les aspects esthétiques et techniques du produit et ils souhaitent trouver dans nos résultats une formulation en adéquation avec leurs usages métier.

Les distributeurs

Nous avons vu qu'ils peuvent représenter une barrière potentielle à l'innovation si le réseau n'est pas maîtrisé par le fabricant (voir paragraphe 1.1.3.5) [LEBORGNE 99a] . Ils veulent pouvoir trouver dans nos recommandations un argument de vente, une valeur ajoutée, un élément différenciateur qui permette de mieux répondre aux exigences du marché.

Les vendeurs

Ils constituent une source d'information importante pour les concepteurs. Les informations qu'ils peuvent avoir concernent des données essentiellement marketing sur des volumes de vente ainsi que des plaintes clients. Ils peuvent constituer, pour une partie vieillissante d'entre eux²⁴, une barrière à l'innovation qui les oblige à changer leurs méthodes de ventes et leurs argumentaires.

Les installateurs :

Ils sont en contact direct avec les clients et font remonter leurs besoins et attentes formulées vers les équipes de conception.

L'UNIFA

Union Nationale des Industriels Français d'Ameublement, a pour mission, entre autre, de financer des études collectives dont les résultats sont partagés par l'ensemble de ses adhérents. Sont objectif est de promouvoir le secteur de l'ameublement et d'apporter aux industriels des données ou des outils d'aide à la décision. C'est dans ce cadre que l'étude « Ergonomie et Cuisines » a été commandée par le « groupement cuisine » regroupant les 9/10 des industriels français fabricants de meubles de cuisine. La réalisation en a été confiée au Centre Technique du Bois et de l'Ameublement.

Le VIA

²⁴ Sans faire de « vieillisme » primaire (à opposer au « jeunisme », racisme envers les jeunes dont sont accusées certaines personnes âgées), ces propos sont issus des entretiens avec les fabricants. Ils dénoncent en effet unanimement l'immobilisme de certains des plus anciens des vendeurs et leur manque de souplesse face aux nouvelles méthodes de vente.

L'agence de Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement est une émanation de l'UNIFA. Elle assure la promotion de l'innovation, essentiellement en terme de design (donc pas sur les aspects techniques).

Le CTBA

Le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement est un établissement d'utilité publique, créé par un arrêté du 15 février 1952 modifié, en application de la loi N° 48-1228 du 22 juillet 1948, fixant les statuts des Centres Techniques Industriels.

Il a pour objet de promouvoir le progrès des techniques, de participer à l'amélioration du rendement et à la garantie de la qualité dans l'exploitation forestière, la scierie, les industries du bois et de l'ameublement et toutes les industries connexes.

C'est en cela qu'il déploie ses actions autour de trois lignes directrices :

- mettre son savoir-faire et ses compétences à la disposition des entreprises : recherche, faisabilité et assistance techniques, essais, conseil, formation, édition, communication;
- normaliser et vérifier la qualité à l'aide de technologies de pointe;
- rechercher, développer, documenter afin d'acquérir, de centraliser, de gérer et de diffuser l'information scientifique et technique.

Aujourd'hui, composé d'une équipe de 260 personnes (ingénieurs, chercheurs et techniciens), il est implanté sur trois sites en France (Bordeaux pour le pôle construction, Pont-à-Mousson pour le pôle productique et Paris qui regroupe 120 personnes dans les services fonctionnels, le bureau de normalisation, la mission qualité, le pôle bois et sciage et le pôle ameublement.

Le pôle ameublement, dont fait partie la cellule ergonomie, regroupe 60 personnes et développe ses activités auprès des entreprises en matière de :

➤ Conception

- analyse et/ou mesures ergonomiques du produit afin de l'évaluer et de l'améliorer
- mise au point de nouveaux produits
- conformité des produits aux réglementations

➤ Production et Finition

- choix des équipements et process
- plan de mise en conformité des machines
- diagnostic production-choix du logiciel
- expertise sur le process de production

➤ Intervention qualité

- audit qualité
- assurance qualité
- conseil auprès des artisans

Le CTBA veut pouvoir se positionner en tant qu'expert conseil dans le domaine de l'ergonomie des produits ameublement.

Au travers de cette recherche, il a exprimé deux objectifs.

Le premier concerne la capitalisation et la diffusion de connaissances relatives à l'ergonomie des produits d'ameublement, et plus particulièrement du produit cuisine. Il souhaite ainsi pouvoir se positionner auprès des fabricants comme spécialiste des activités liées à l'espace cuisine. Nous proposons dans cette optique d'adopter une démarche classique d'analyse de l'activité.

Le second objectif est la recherche d'un outil d'aide à la conception qui puisse lui permettre de façon pérenne, de proposer des prestations de conseil aux fabricants de mobilier en général (en dehors du secteur cuisine). Pour cela, il souhaite pouvoir :

- évaluer l'apport en terme d'ergonomie des nouveaux produits sans effectuer de tests utilisateurs trop lourds,
- centrer cette évaluation sur l'usage à partir de scénarios issus de l'analyse de l'activité réelle,
- disposer d'un outil de communication commun avec les bureaux d'étude et les concepteurs pour orienter ou corriger ces derniers, en terme d'ergonomie, le plus en amont possible de la conception.

Derrière cette volonté se cachent des enjeux plus profonds. Ainsi, le CTBA souhaite modifier, entre autre par cette recherche, l'image qu'il a auprès des industriels. D'après une enquête menée par le cabinet BIPE pour le CTBA auprès de 800 industriels, il ressort que l'image du CTBA auprès des industriels de l'ameublement est celle d'un organisme technique et normatif mais que la reconnaissance de ses travaux de recherche et d'innovation, notamment en ameublement, est insuffisante.

D'autre part, le CTBA souhaite, au travers de nos travaux, renforcer ses partenariats avec l'UNIFA et le VIA, et développer l'implication des industriels dans ses travaux de recherche.

La méthode que nous proposerons à l'issue de cette recherche doit répondre à l'ensemble de ces besoins.

1.2.3.2 Synthèse sur les acteurs

Pour synthétiser nos observations, nous proposons de construire, en accord avec Pomian, le graphe des interactions [POMIAN 97] concernant le « produit P » (méthode ou outil concret) que notre recherche vise à mettre en place et à tester pour répondre aux différentes attentes des acteurs de la conception (cf. figure 6).

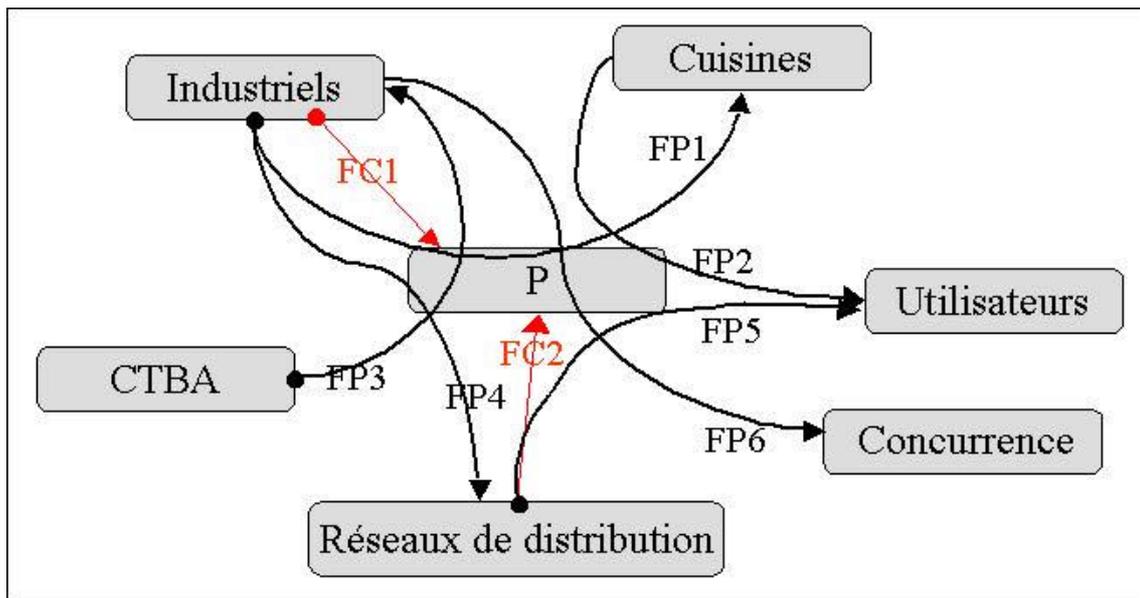


Figure 6 : Graphe des interactions concernant le produit à proposer pour répondre aux attentes des différents acteurs de la conception.

Les fonctions principales, notées FP, sont les suivantes :

FP1 : Apporter aux industriels une démarche innovatrice pour la conception de leurs cuisines.

FP2 : Adapter les cuisines aux besoins et usages des utilisateurs.

FP3 : Permettre au CTBA de proposer des prestations aux industriels.

FP4 : Permettre un meilleur transfert de l'innovation entre les industriels et les réseaux de distribution.

FP5 : Proposer aux réseaux des arguments pour sensibiliser les utilisateurs.

FP6 : Permettre une différenciation des produits par rapport à la concurrence.

Les fonctions contraintes, notées FC sont :

FC1 : Être adapté aux structures de conception et de production.

FC2 : S'adapter et répondre aux besoins des différents réseaux de distribution.

Dans ce schéma n'apparaissent pas volontairement les quincailliers, les électroménagistes, les designers et les architectes.

Notre recherche doit répondre aux besoins des différents acteurs de la conception que nous avons identifiés. Tous ces acteurs doivent être convaincus de la valeur ajoutée apportée par l'ergonomie. Pour cela, nous devons identifier quels sont les degrés de connaissance ergonomiques à apporter et à quels niveaux apporter ces connaissances.

Différentes formulations concernant nos résultats seront ainsi nécessaires :

- purement techniques (hauteur de plan de travail, triangle d'activité)
- techniques + ergonomiques (pôles d'activité)
- méthodologiques pour intégrer au mieux l'utilisateur dans le processus de conception.

Les réponses que notre recherche doit apporter seront donc situées tant sur le plan purement technique que sur le plan méthodologique.

1.2.4 Le processus de conception.

Nous proposons de décrire le processus de conception tel qu'il nous est apparu à travers les entretiens que nous avons eu avec les industriels du meuble de cuisine. En plaçant les différents acteurs, les flux d'information et de décision qui prévalent lors de la conception d'une cuisine, nous souhaitons adapter nos recommandations aux structures et aux savoir-faire existants et faire un point sur les méthodes de conception employées afin de resituer celle que nous proposons d'élaborer et de tester par notre recherche.

1.2.4.1 Constat et schématisation.

Suite à notre enquête auprès des industriels, nous proposons de schématiser le processus de conception des cuisines en France.

Une typologie des structures de conception nous semble difficile à mettre en place du fait de la forte variabilité rencontrée.

Soulignons qu'il ne s'agit pas pour nous de proposer un modèle générique du processus de conception des cuisines en France. La diversité des structures de conception nous l'interdit.

En revanche, le schéma que nous présentons permet de positionner les différents acteurs, d'identifier les liens entre ces acteurs ainsi que les sources et les flux d'information et de décision.

Dans les faits, il n'existe pas une méthode formalisée utilisée par tous pour la conception du produit cuisine. La conception des meubles de cuisine est basée la plupart du temps sur un compromis entre des contraintes issues du process et des données marketing.

Ce compromis est effectué par le chef de produit qui se base sur son savoir faire (le plus souvent technique). Le designer, la plupart du temps externe à l'entreprise, intervient pour fixer, avec l'aide du bureau technique et du responsable produit, les caractéristiques esthétiques du produit.

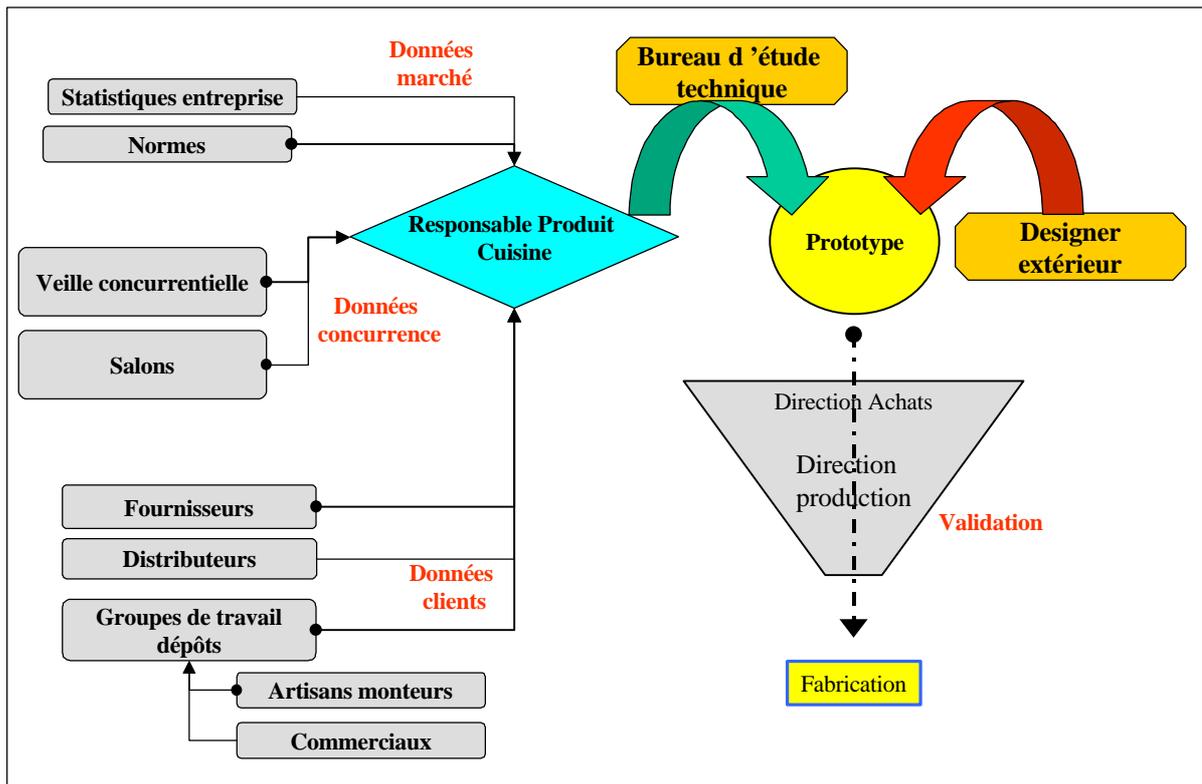


Figure 7 : Schéma du processus de conception d'une cuisine d'après les résultats de notre étude [LEBORGNE 00a]. L'exemple de Mobalpa.

Le schéma de la figure 7 représente une des structures de conception les plus complètes que l'on puisse trouver parmi les fabricants français de meubles de cuisines. La plupart du temps, les rôles ne sont pas si bien distribués et certains personnages remplissent plusieurs fonctions simultanément.

Le designer est un relais important pour l'ergonome puisque s'est lui qui, la plupart du temps, est le plus susceptible d'avoir eu une sensibilisation à l'ergonomie lors de sa formation et s'est par son truchement que certaines améliorations ont été amenées²⁵. Mais son rôle n'est pas de remplacer l'ergonome, et il semble que l'ergonomie, même si elle intéresse depuis peu les concepteurs, ne fait pas partie des outils que ces derniers utilisent lors de la conception de leurs produits. L'utilisateur²⁶ n'est apparu que très récemment dans la conception des cuisines qui, comme le soulignent eux-mêmes les concepteurs, ne se bornait qu'à la conception de meuble destinés à être empilés de manière optimale. L'utilisation est donc une notion nouvelle pour les concepteurs qui souhaitent pouvoir trouver dans nos travaux des données sur les moyens d'adapter leurs produits aux utilisateurs.

²⁵ A titre d'exemple, c'est le designer, Mr Paquelet, qui a introduit l'ergonomie chez PYRAM, et l'a mise en pratique dans son « Concept C9 ».

²⁶ En employant volontairement ce terme plutôt que celui d'usager nous souhaitons souligner que les concepteurs n'ont pour la plupart qu'une vision très interfacique de la relation entre l'Homme et leur produit. Ils n'intègrent en aucune manière les usages au sens sociologique du terme.

A la lumière de nos conclusions, notre objectif est de rendre ergonomiques nos recommandations, c'est à dire de faire en sorte qu'elles s'insèrent dans ce processus en tenant compte des savoirs, des savoir-faire, des objectifs et des enjeux des différents acteurs impliqués.

1.2.5 Synthèse sur le processus de conception des cuisines et les besoins des différents acteurs.

Nous avons décrit dans cette partie le processus de conception actuel des cuisines et avons constaté le manque de formalisation par les concepteurs de leurs démarche. Les différents acteurs ont été présentés et les liens qui les unissent ont été explicités. Nous avons mis en avant le fait que l'utilisateur n'est qu'une préoccupation très récente des concepteurs et que leur connaissances des attentes et des besoins de la population cible est assez réduite.

Nous avons d'autre part constaté que les besoins auxquels cette recherche doit répondre sont de plusieurs ordres : techniques, méthodologiques, ainsi que des besoins de différenciation du produit par l'ergonomie.

La prochaine étape de notre document sera de montrer en quoi une démarche d'investigation centrée sur l'homme peut apporter des éléments de réponse aux préoccupations que nous avons identifiées.

1.3 . UNE DEMARCHE D'INVESTIGATION CENTREE SUR L'HOMME.

1.3.1 Introduction

Nous avons, dans la partie précédente, décrit le processus de conception des cuisines actuelles et présenté les différents acteurs impliqués dans cette recherche.

Nous avons vu que les acteurs de la conception du produit cuisine misent sur l'ergonomie pour différencier leur produit.

Or, la grande industrie de production et de distribution de biens et de services a succédé à l'artisanat. Les concepteurs prennent en charge l'interprétation des besoins des usagers avec leurs méthodes, leurs objectifs et leurs contraintes que sont la rentabilité, la compression des coûts de production, la conquête de marchés et la lutte concurrentielle. Les facteurs d'usage sont souvent mis à l'écart ce qui place la conception sous le signe de la technologie et du marketing.

Pour rétablir l'équilibre et proposer un produit qui réponde mieux aux besoins des usager, nous présenterons dans cette partie une démarche d'investigation centrée sur l'homme qui s'appuie sur l'intégration, par l'ergonome, de données sociologiques dans ses recommandations. Nous présenterons dans un premier temps l'ergonomie, puis nous exposerons les différents moyens d'investigation dont dispose habituellement l'ergonome concepteur. Nous verrons quelles sont leurs limites et comment, dans d'autre domaines que la conception de produit, la sociologie permet de combler ces lacunes. Nous analyserons ensuite les limites de cette démarche centrée sur l'homme, limites que nous devons contourner pour répondre aux besoins des différents protagonistes.

1.3.2 L'ergonomie

1.3.2.1 Définition

Etymologiquement, le terme « ergonomie » dérive des racines grecques *ergon* , travail, et *nomos* , loi. Ce terme apparaît pour la première fois en 1949, proposé par les chercheurs qui ont fondé la Société Anglaise d'Ergonomie. Littéralement, l'ergonomie signifie donc l'étude des lois [QUARANTE 94]. Technologie dont l'objet est l'aménagement du travail pour certains, l'ergonomie est communément définie comme la science de l'activité de l'homme au travail, voire la science du travail.

En 1988 la Société d'ergonomie de langue française a fixé la définition suivante : l'ergonomie est « la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés par le plus grand nombre avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité ».

L'ergonomie est à la fois un corps de connaissances et une méthodologie pour la mise en œuvre de celui-ci.

La définition la plus récente de l'ergonomie a été donnée lors d'un congrès de l'IEA (International Ergonomics Association) en Août 2000²⁷ :

“Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance.

Ergonomists contribute to the design and evaluation of tasks, jobs, products, environments and systems in order to make them compatible with the needs, abilities and limitations of people.”

Cette définition met en avant le fait que l'ergonomie est par essence une discipline centrée sur l'homme et qu'elle va prendre en compte les besoins, les capacités et les limites de la population cible pour concevoir des produits adaptés.

Il serait néanmoins intéressant de mieux définir la notion de besoins (ce que nous faisons dans le chapitre 1.5.3.2 de ce document) afin de préciser les limites de l'intervention de l'ergonome.

1.3.2.2 Champs de l'ergonomie

Le champ propre de l'ergonomie est l'interaction entre l'homme, d'une part, ses instruments et son milieu de travail, d'autre part.

La notion de système y tient une large part, puisqu'elle met l'accent sur la structure et le fonctionnement d'un ensemble d'éléments. Les systèmes concernés ici vont des systèmes élémentaires constitués par un homme et son environnement technique et organisationnel (on parle aussi dans ce cas de poste de travail) aux systèmes plus larges constitués par un ensemble plus ou moins étendu de systèmes élémentaires.

Dans de tels cas, les systèmes comportent un ensemble d'hommes et un ensemble de moyens techniques, avec leur environnement physique, organisationnel, social, et constituent ce qu'on appelle aussi des systèmes sociotechniques.

Cette notion de système présente toutefois un danger, celui de donner aux éléments humains et technologiques le même statut et de valoriser essentiellement les sorties du système global (efficacité, fiabilité). Mais ce danger n'est pas inéluctable, et on peut très bien utiliser une telle notion pour faire apparaître les effets du fonctionnement du système sur sa composante humaine, qui prend alors une place centrale.

Un premier découpage possible du champ de l'ergonomie repose sur la nature des systèmes pris en compte. On distinguera alors : une ergonomie des **composantes** (centrée sur l'utilisation de parties d'un dispositif technique, indicateurs, commandes, etc.), une ergonomie du **poste de travail**, une ergonomie des **systèmes sociotechniques** (avec des problèmes tels que la répartition des fonctions entre l'homme et la machine, la définition des formes de travail, parcellaire, élargi, enrichi, etc.).

Sur des principes assez voisins repose la distinction entre l'ergonomie du **produit** (dont nous nous réclamons) et l'ergonomie du milieu de **production**.

²⁷ <http://www.iea.cc/ergonomics/>

Un deuxième découpage se fonde sur les caractéristiques de l'opérateur qui sont mises en jeu dans le travail : anthropométriques, biomécaniques, perceptives, cognitives, etc. Il n'est valable d'un point de vue ergonomique que si ces caractéristiques sont explicitement étudiées dans leurs rapports avec les conditions techniques. A ce propos, Noulin précise que « l'ergonomie ne traite pas des fonctions (physiologiques, psychologiques) de l'Homme, mais des actions dans lesquelles sont engagées ces fonctions » [NOULIN 92]. C'est dans ce champ que nous situerons nos travaux.

Cazamian va plus loin et estime que le projet ergonomique a un double objectif : « d'une part produire des connaissances sur le fonctionnement réel des personnes qui travaillent, et d'autre part aider les décideurs à faire des choix organisationnels en prenant en compte les caractéristiques et les exigences du fonctionnement humain » [CAZAMIAN 96].

L'intervention ergonomique agit donc comme un révélateur photographique qui fait émerger aux yeux des décideurs les problèmes liés à la situation de travail. Pour cela, l'ergonomie se doit « d'analyser les situations de travail en mettant en œuvre des modèles d'analyse issus de plusieurs disciplines (psychologie, physiologie, biologie, ...) et d'autre part de recomposer le savoir " en miette " sur les personnes qui travaillent » [CAZAMIAN 96] .

Quoiqu'il en soit, la pratique ergonomique a mis l'accent sur la nécessité de toujours considérer le fonctionnement des éléments humains et des éléments techniques dans leur relation mutuelle.

Le champ de l'ergonomie peut aussi être structuré à partir des modalités de l'intervention ergonomique. L'ergonomie de **correction**, qui vise à modifier des systèmes déjà existants, se distingue de l'ergonomie de **conception**, qui intervient au moment où s'élabore le projet des systèmes. La première a des possibilités limitées et reste souvent très locale, la seconde peut envisager des solutions plus radicales et profiter d'ailleurs des résultats acquis par la précédente.

L'IEA fait une synthèse des champs de l'ergonomie et en distingue trois types :

- l'ergonomie physique (physical ergonomics)
- l'ergonomie cognitive
- l'ergonomie organisationnelle

Nous nous situons uniquement dans notre recherche dans le premier domaine qui couvre les aspects anatomiques, anthropométriques, physiologiques et biomécaniques en lien avec l'activité physique. Cela sous entend que nous nous intéresserons aux aspects posturaux, port de charge, mouvements répétitifs, TMS, sécurité comme indicateurs de l'ergonomie de nos produits.

1.3.2.3 Les différents courants de l'ergonomie :

Traditionnellement, deux courants sont distingués : l'ergonomie francophone dite «**de l'activité humaine**» et l'ergonomie anglophone encore appelée «**des composantes humaines**» (**Human Factors**). La distinction essentielle entre ces deux courants tient à la position et à la prise en compte de l'Homme vis-à-vis du système technique.

L'ergonomie des Human Factors considère l'Homme ou l'opérateur comme un composant du système. Son mode opératoire repose sur la reproduction, en laboratoire, des conditions de travail ou d'utilisation du produit [WOODSON 92].

L'ergonomie francophone positionne au contraire l'opérateur ou l'utilisateur comme un acteur du système. Le diagnostic repose alors sur l'observation de l'activité en situation réelle d'utilisation [DE MONTMOLLIN 97].

Historiquement, l'ergonomie s'est intéressée à l'homme au travail. Depuis plusieurs années, elle étend son champ d'intervention à l'étude de l'interface entre un utilisateur et un produit et y transpose ses méthodes en les adaptant.

Du fait de la variabilité et de la spécificité de chaque situation, l'ergonomie ne prétend pas élaborer un modèle généralisable à partir de l'étude d'une situation de travail. C'est en cela qu'elle constitue une approche systémique, approche analytique du système [POMIAN 97].

1.3.2.4 Ergonomie et ingénierie simultanée au sein du génie industriel :

Nous positionnons cette recherche au sein du génie industriel tel que défini par l' Institute of Industrial Engineers, c'est-à-dire la discipline dont l'objet est l'étude des systèmes intégrant des hommes, des matériaux, des équipements et de l'énergie. Créée en 1909 aux Etats Unis, Cette discipline ne s'implante en France que dans les années 70.

Krauter en définit l'objectif : « L'objectif du génie industriel est de créer et produire, dans la vie industrielle quotidienne, des biens qui respectent à la fois l'environnement, la sécurité, les conditions de travail, tout en garantissant le meilleur rapport qualité-prix et en optimisant l'utilisation des ressources nécessaires à leur élaboration » [KRAUTER 93].

Nous inscrivons notre recherche dans deux des axes identifiés : la logique d'innovation et d'optimisation dans le respect des facteurs tels que les conditions de travail.

Perrin et al. définissent les requis organisationnels et institutionnels pour développer la coopération au sein des activités de conception : l'ingénierie concourante. Elle a pour objectif d'intégrer dès le début de la conception tous les aspects (coût, qualité,) du cycle de vie du produit [PERRIN 96].

Nous positionnons notre recherche au sein d'une démarche d'ingénierie simultanée (ou concourante) [TICHKIEWITCH 98]. En accord avec Darse, nous estimons que le modèle de conception suspendue par l'ingénierie concourante²⁸ est en bonne adéquation avec les processus cognitifs des concepteurs [DARSES 97].

1.3.2.5 L'ergonomie en conception de produit

Pahl et Beitz (cités dans [LE COQ 92] , p. 31) définissent la conception comme « une tentative intellectuelle pour répondre à une certaine demande, de la meilleure façon qui soit ».

Dans le même ordre d'idée, Simon définit la conception comme l'activité intellectuelle par laquelle sont imaginées quelques dispositions visant à changer une situation existante en une situation préférée [SIMON 91].

Ces deux définitions placent l'utilisateur, avec ses besoins et ses attentes, au cœur du processus de préoccupation du concepteur. C'est la raison pour laquelle nous souhaitons élargir le rôle de l'ergonome à celui « **d'ergonome concepteur** », dont la préoccupation sera d'identifier les attentes et les besoins, aux sens larges des termes²⁹, des usagers et d'y répondre par la mise en place d'une démarche interdisciplinaire anthropocentrée.

Ses recherches sur la modélisation du processus de conception de produit ont conduit A. Aoussat à proposer une démarche générique en quatre grandes phases que nous présentons dans la figure 8 :

²⁸ L'auteur pose les limites du modèle séquentiel classique de conception (en termes de coût et de délais, et en particulier pour les produits innovants). Ces limites sont essentiellement attribuées aux trop fortes démarcations entre division fonctionnelle et filières métier qui freinent la communication entre concepteurs.

²⁹ Se reporter au paragraphe 1.5.3.2 pour plus de précisions.

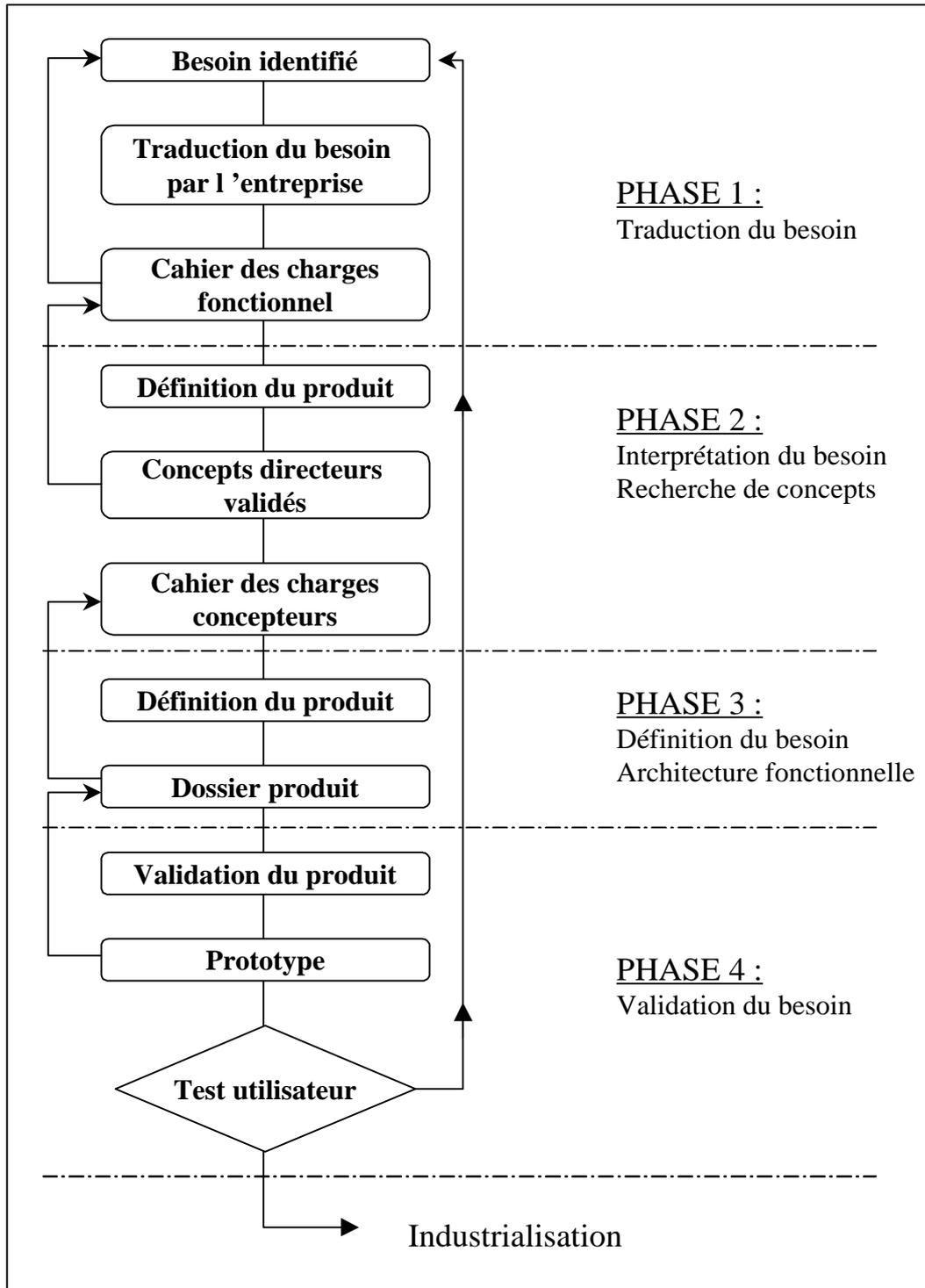


Figure 8 : Modélisation de la démarche de conception de produits nouveaux [AOUSSAT 96].

La démarche d'analyse de la demande est un processus itératif qui s'enrichit tout au long du projet. A partir de la reformulation de la demande, ce mouvement évolutif et constructif cherche à confronter la validité des solutions mises en place. Pomian l'explique comme l'effet de la combinaison rigoureuse de deux types d'approche [POMIAN 97] :

- une approche hypothético-déductive partant des connaissances générales susceptibles de s'appliquer à l'analyse d'un événement particulier. C'est ce type de raisonnement qui guide l'ergonome lorsqu'il reformule la demande en s'appuyant sur son expérience pratique.

- une approche hypothético-inductive partant de l'observation d'un événement particulier pour induire qu'il présente un certain degré de pertinence au regard des connaissances générales, théoriques et pratiques [POMIAN 97].

Pour B. Yannou³⁰, « Le produit doit répondre aux besoins de ses différents bénéficiaires ». Il étend la notion de client à celle de bénéficiaires du produit, qui inclus tous les acteurs en contact avec le produit. Dans le cadre de notre recherche, cette notion de bénéficiaires regroupe les industriels du meuble de cuisine, le CTBA, les distributeurs, les vendeurs et évidemment les utilisateurs finaux. Rappelons qu'à l'origine de cette étude, les industriels ont formulé une demande concernant les besoins en ergonomie de leurs utilisateurs européens. Le CTBA a aussi un besoin qui concerne le développement de nouveaux outils lui permettant d'assurer des prestations techniques auprès des fabricants de meubles.

L'analyse de la demande englobera tous ces acteurs du processus de conception.

Pour Jackson, l'intervention ergonomique au sein d'une démarche de conception, à travers un ou plusieurs groupes de travail, peut se modéliser à l'aide de la notion de "situation de gestion" [JACKSON 96]. « Les situations de gestion (SG) se présentent lorsque les participants sont réunis et doivent accomplir, dans un temps déterminé, une action collective conduisant à un résultat soumis à un jugement externe »

L'ergonome doit alors agir sur ces SG pour transformer positivement les conditions de travail. Pour Daniellou, ces SG « sont des espaces prévus par la conduite de projet et qu'il faut mettre à profit pour, d'une part, essayer de transformer les représentations du travail des personnes, et d'autre part, pouvoir décaler les mécanismes de production de compromis et/ou les influencer à travers la circulation des descriptions des activités » [DANIELLOU 96].

La notion de réunion fait référence à un tissu permanent et stable de relations entre les participants. Les objectifs qui les motivent sont non seulement instrumentaux, mais aussi individuels ou collectifs. Le résultat est toujours fruit d'un compromis, parfois négocié, et le jugement est extérieur.

La conception est alors un processus de production de compromis à partir de logiques multiples.

³⁰ Propos recueillis lors d'un groupe de travail de thèse à l'ENSAM, en juin 2001.

Les exigences et les contraintes concernant la conception de produit diffèrent de celles communément rencontrées pour la conception des postes de travail, ce qui nécessite une approche différente de la part du praticien.

Concrètement, Monod distingue, la conception de produit de celle d'un poste de travail par le fait que le poste concerne des utilisateurs plus ou moins connus, alors que la connaissance des futurs utilisateurs du produit est beaucoup moins précise.

D'autre part, le poste est attribué à un opérateur sans qu'il ait le choix du poste, de sa conception et de ses caractéristiques [MONOD 99].

Le produit, quant à lui, est mis sur un marché concurrentiel et est choisi par l'utilisateur acheteur qui a beaucoup plus de liberté de choix et peut faire état de ses exigences pour avoir un produit qui lui convienne parfaitement.

C'est en cela qu'une bonne adaptation du produit à l'homme peut être un argument de vente, surtout lorsqu'elle agit sur la sécurité, l'efficacité ou les nuisances liées à l'utilisation.

Selon les auteurs ayant contribué à la publication du Ministère de l'Industrie, quatre disciplines majeures entrent en jeu lors du processus de conception de produits nouveaux : études techniques, marketing, ergonomie et design. Mais ils constatent que « les attentes de l'utilisateur final sont le plus souvent négligées au profit de celles du consommateur » [BRIME 97]. Il semble donc que, dans une logique de marché, le produit doit répondre avant tout aux attentes marketing, et ce au détriment des autres disciplines d'investigation des besoins et attentes.

Or, les exigences propres de l'utilisateur final sont tout aussi importantes. Il est donc essentiel de se pencher sur la dimension humaine dès les premières phases de la conception pour prendre en compte la variabilité engendrée par l'utilisateur, les singularités culturelles ou physiques, plutôt que de standardiser les produits et leur environnement.

Or, de nombreux auteurs constatent que les facteurs d'usage sont souvent mis à l'écart, ce qui place la conception sous le signe de la technologie et du marketing.

« Il est aisé de constater que certains des produits qui nous entourent ont perdu ce souci primordial d'être une réponse aux besoins d'usage » [BRIME 97]. La technicisation des objets nous environnant ne s'accompagne pas forcément par une simplification de leur usage et va même parfois à l'encontre de celle-ci. Il existe donc une réelle difficulté d'utilisation de certains objets « dont la large diffusion pourrait pourtant laisser croire qu'ils sont devenus familiers au plus grand nombre » [BRIME 97]. Le magnétoscope en est une parfaite illustration.

Du point de vue des industriels et des concepteurs, la différence majeure entre l'ergonomie des systèmes industriels et l'ergonomie des produits réside donc dans les effets que peut entraîner une carence en ergonomie des objets conçus .

Dans le cas des systèmes industriels, un manque d'ergonomie a pour conséquence une mauvaise rentabilité de l'outil ou du poste de travail et un risque pour la santé de l'opérateur. Dans le cas de la conception de produits, une carence en ergonomie peut entraîner des insatisfactions, voire un rejet de la part des consommateurs. Ce sont les ventes qui sont alors directement affectées.

Nous positionnant en ergonomie de conception de produits, notre objectif est donc de limiter, par nos recommandations, les insatisfactions de l'utilisateur final afin d'éviter un rejet lors des phases d'achat ou d'utilisation. Nous souhaitons aller au delà de cet aspect en proposant, par des fonctionnalités adaptées, de répondre aux besoins des utilisateurs. Il est donc essentiel de bien identifier ces besoins et ces attentes et de les intégrer au plus tôt dans notre processus de conception.

1.3.2.6 Le paradoxe de l'ergonomie de conception.

La démarche de conception ergonomique se heurte cependant à ce que Pinsky et Theureau nomment dès 1984 « le paradoxe de l'ergonomie de conception » [PINSKY 87] .

Comme nous venons de le voir, le principe même de l'élaboration d'un diagnostic repose sur l'observation de l'activité réelle d'utilisation³¹.

Or, dans le cas d'un produit qui n'existe pas encore et qui est totalement nouveau, l'utilisation n'est pas observable avant d'avoir construit le produit lui-même ou tout au moins sa maquette fonctionnelle.

Pomian développe cette notion dans le cadre de la conception de postes de travail en expliquant que « les facteurs techniques et socio-organisationnels qui vont conditionner l'opérationnalité de la situation à concevoir sont à construire à partir de l'existant alors que l'activité future, naturellement, ne peut pas encore être observée » [POMIAN 97].

Jeffroy tire les conséquences de ce paradoxe : « Plus l'intervention ergonomique a lieu tôt dans la conception, plus elle est efficace et moins elle est fondée ; plus l'intervention a lieu tard, plus elle est fondée mais moins elle est efficace » [JEOFFROY 95].

Pour lever ce paradoxe, il est nécessaire de construire une situation dans laquelle les utilisateurs développeront une activité la plus proche possible de la situation future, et se baser sur cette situation de référence pour effectuer les observations et construire un diagnostic. Certaines méthodes de simulation mises au point pour appréhender l'activité future possible [SAGOT 99] sont développées plus avant dans ce document au chapitre 1.6.

³¹ Ceci est valable pour l'ergonomie francophone dont nous nous réclamons. Pour l'ergonomie « human factor », il repose sur l'observation de l'activité recréée expérimentalement.

1.3.2.7 Méthodes existantes en ergonomie de produit.

Les méthodes utilisées en ergonomie de conception de produits s'inspirent très largement de celles élaborées par l'ergonomie des systèmes industriels. Nous proposons de résumer les grandes étapes d'une intervention ergonomique classique en nous référant aux travaux de Guérin et al. qui décrivent un modèle générique d'intervention (voir le schéma de la figure 9).

Après une analyse de la demande initiale, du contexte et des enjeux, l'ergonome opère une exploration du fonctionnement de l'entreprise et de ses traces : caractéristiques de la population, de la production, indicateurs relatifs à l'efficacité et à la santé.

Il peut alors poser un premier niveau d'hypothèses en choisissant les situations à analyser.

L'analyse de l'activité, utilisant le plus souvent la vidéo, peut alors être effectuée. Elle se base sur la formulation d'un pré-diagnostic et sur la définition d'un plan d'observation. Elle constitue l'élément central et structurant de la situation d'utilisation.

Différents observables sont définis et quantifiés. L'ergonome s'attache en plus à décrire le décalage qui peut exister entre l'activité réelle et l'activité prescrite (la tâche), et à en décrire les conséquences sur la situation de travail ou d'utilisation.

Ces observations sont complétées par des entretiens et des verbalisations (explications de l'utilisateur après confrontation avec la vidéo).

L'ensemble de ces données permet l'élaboration d'un diagnostic qui se veut à la fois local (sur la situation d'utilisation étudiée) et global (sur le fonctionnement de l'entreprise).

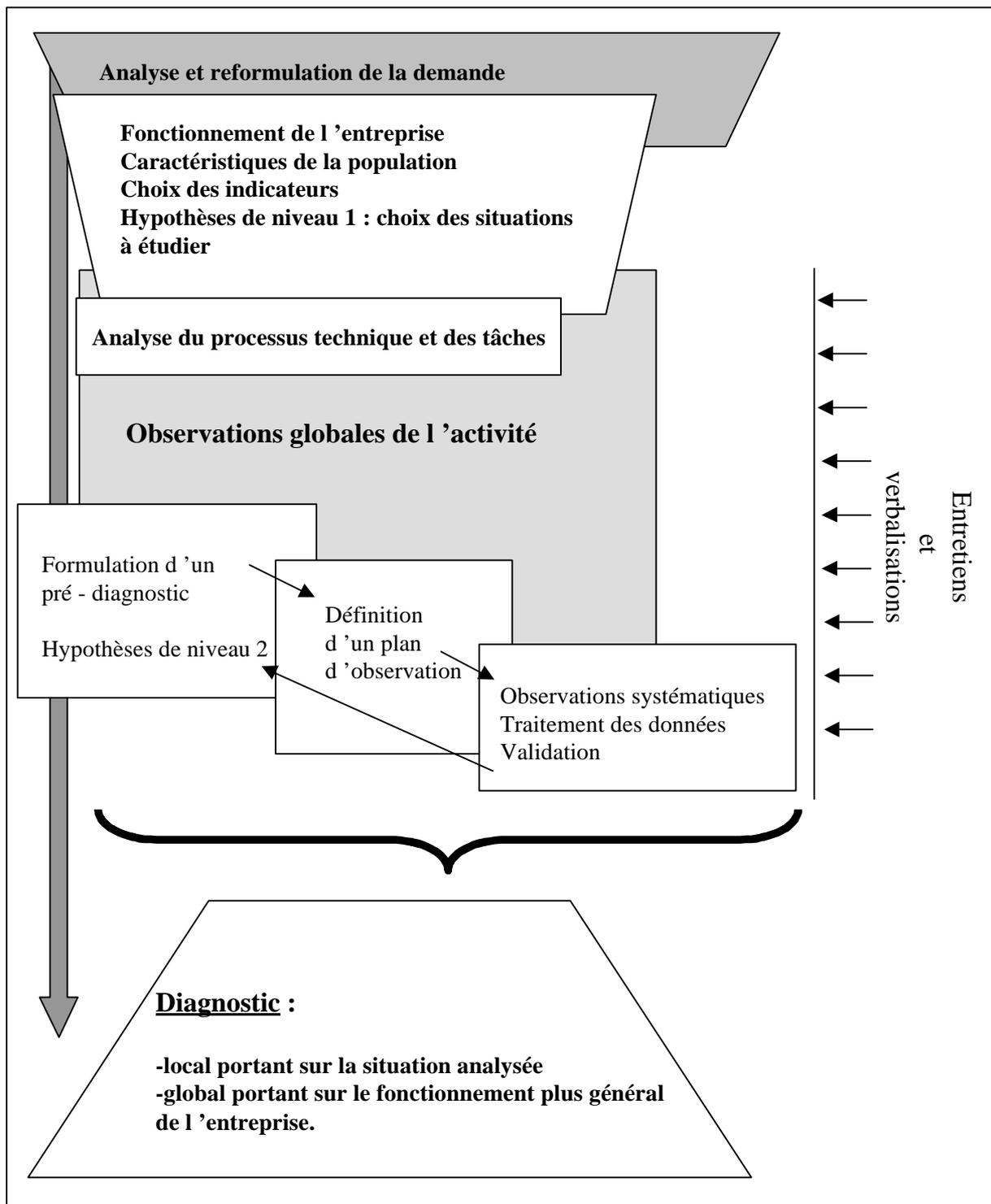


Figure 9 : La construction de l'intervention ergonomique selon Guerin et al. [GUERIN 97].

Comme nous l'avons signalé au début de ce chapitre, les méthodes d'investigation utilisées par les ergonomes pour la conception de produits s'inspirent largement de celles employées en ergonomie des systèmes industriels. Mais elles intègrent en plus les spécificités induites par la relation d'un individu (et non d'un opérateur) à l'objet.

Ainsi, afin d'évaluer la relation entre un produit et un utilisateur, l'ergonomie de conception de produit introduit une notion nouvelle : l'« utilisabilité » [SHAKEL 84].

Ce néologisme trouve son origine dans le terme « usability » et la norme ISO/CD-9241-11 (1990) en donne la définition suivante :

« Concept comprenant l'efficacité, l'efficience et la satisfaction avec lesquelles des utilisateurs spécifiques peuvent réaliser des objectifs donnés dans un environnement particulier »

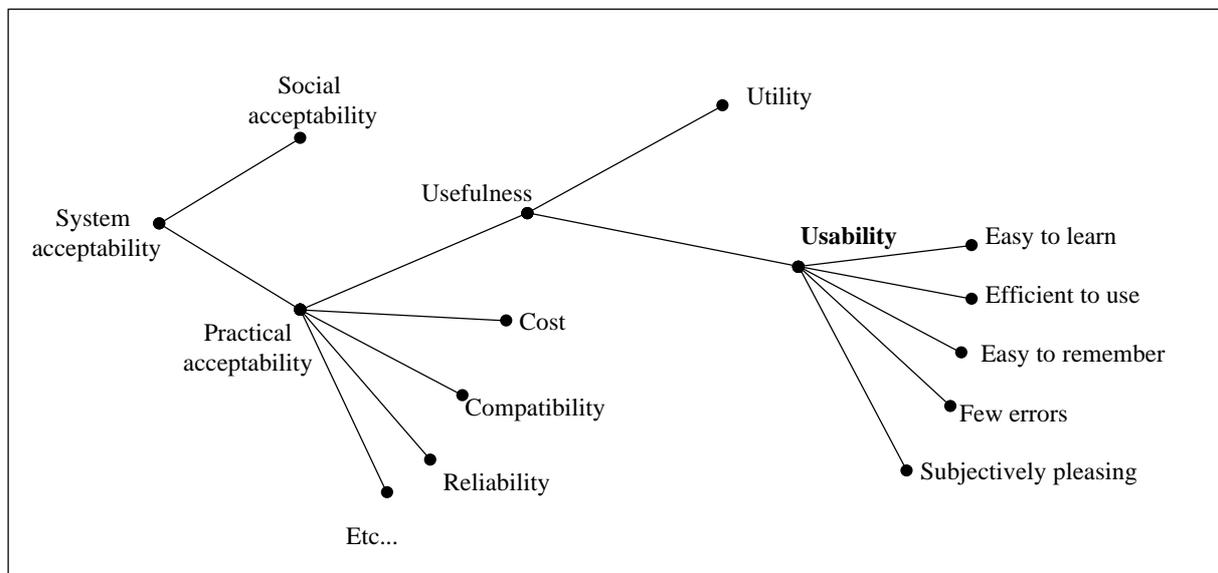
Dans le domaine des IHM, cette notion a été fortement développée par les chercheurs qui se sont intéressés à la relation entre l'utilisateur et les systèmes informatiques. Nielsen souligne l'importance de l'aspect multi-dimensionnel de la relation entre l'individu et l'objet. Concernant l'utilisabilité de systèmes informatiques, il distingue 5 attributs indispensables à prendre en compte [NIELSEN 93] :

- « Learnability » : facilité d'apprentissage
- « Efficiency » : efficacité : une fois maîtrisé, le système doit permettre une productivité optimale.
- « Memorability » : facilité de mémorisation du fonctionnement du système. L'utilisation du système ne doit pas nécessiter de ré apprentissage après une période de non utilisation.
- « Errors » : le taux d'erreurs du système doit être le plus bas possible et l'utilisateur doit pouvoir corriger par lui-même ses erreurs.
- « Satisfaction » : l'utilisation doit être agréable et entraîner une satisfaction lors de son utilisation.

Dans le domaine de la conception de produits, l'ergonome va donc évaluer la performance d'un produit par son utilisabilité, résumée par Spérandio dans la formule suivante : « un objet doit être utile, fiable, convivial, facile à comprendre, facile à mettre en œuvre et facile à utiliser » [SPERANDIO 90].

Cette utilisabilité entre dans un système plus complet de critères de jugements émis consciemment ou inconsciemment par l'utilisateur final et qui permettent d'évaluer l'acceptabilité du produit.

Cette chaîne de critères est schématisée par Nielsen dans le schéma de la figure 10.



*Figure 10 : Modèle des attributs de l'acceptabilité d'un système.
[NIELSEN 93]*

Différents auteurs se sont basés sur la notion d'utilisabilité pour proposer des avancées dans les méthodes et les outils de l'ergonomie. Nous citerons ici deux travaux de recherche sur lesquels nous souhaitons nous appuyer pour développer notre démarche. Le premier travail de recherche est celui effectué par Roussel se situant en phase de recherche de solutions et aboutissant à l'élaboration d'un « Référentiel Commun d'Usage » [ROUSSEL 96].

Le second, initié par Gomes [GOMES 99] et complété par Sagot [SAGOT 99] fait entrer la simulation des activités futures souhaitables dans les outils de l'ergonomie concepteur.

Le Référentiel Commun d'Usage.

Comme nous venons de le voir, dans la conception de produit, l'ergonome s'intéresse surtout à l'utilisabilité, c'est à dire la commodité, la facilité d'emploi. Or Monod oppose la démarche de concepteur de l'ingénieur (surtout tournée vers la technique) à celle de l'utilisateur qui ignore le mode de fonctionnement du système et n'a pas d'intérêts à le connaître dans le détail [MONOD 99].

D'où la nécessité pour l'ergonome de pouvoir concilier les deux domaines par l'intermédiaire de moyens de représentations adaptés aux concepteurs.

Roussel a ainsi construit, pour la phase de recherche de solution, un outil méthodologique de formulation de solutions. Afin de rendre « ergonomiques les recommandations ergonomiques » [ROUSSEL 94], il propose la constitution d'un «Référentiel commun d'Usage » (RCU) qui permet une appropriation des recommandations par les différents acteurs de la conception [ROUSSEL 96]. Ce référentiel sert alors de base de dialogue sur laquelle chacun peut ensuite appliquer ses propres outils métier. C'est un outil de dialogue entre l'ergonome et les autres personnes impliquées dans la conception pour amener des principes de solution.

Le RCU est composé de deux ensembles :

- celui des **Règles** : que devra respecter le produit pour répondre aux besoins des utilisateurs.
- celui des **Exemples** : qui regroupe des principes de solutions illustrant ces règles.

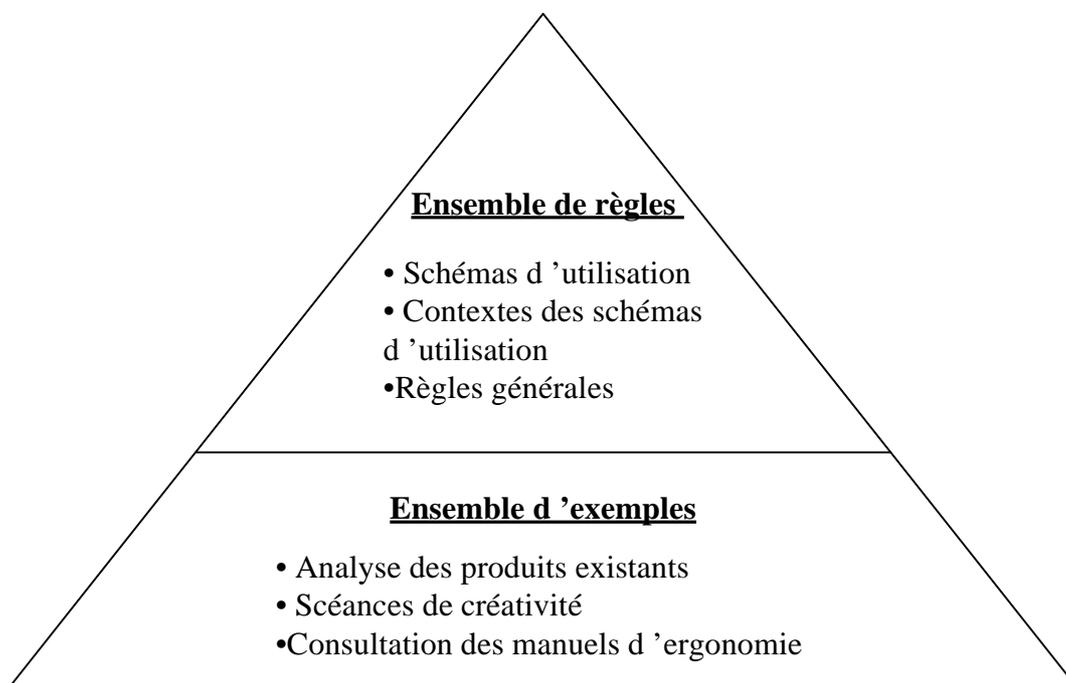


Figure 11 : Composition du Référentiel Commun d'Usage [ROUSSEL 96].

Le RCU permet d'identifier des voies de solution possible répondant à l'usage, ce qui oriente les expérimentations et économise les itérations dans le processus de conception. De plus, il limite les biais d'interprétation induits par la variété des métiers des acteurs de la conception.

Il renferme l'information juste nécessaire pour permettre une appropriation des résultats par les autres acteurs. Il joue le rôle de filtre entre les informations fournies par l'ergonome sur la base de ses connaissances et de l'analyse de la situation d'utilisation et les rend accessibles et appropriables pour les autres acteurs.

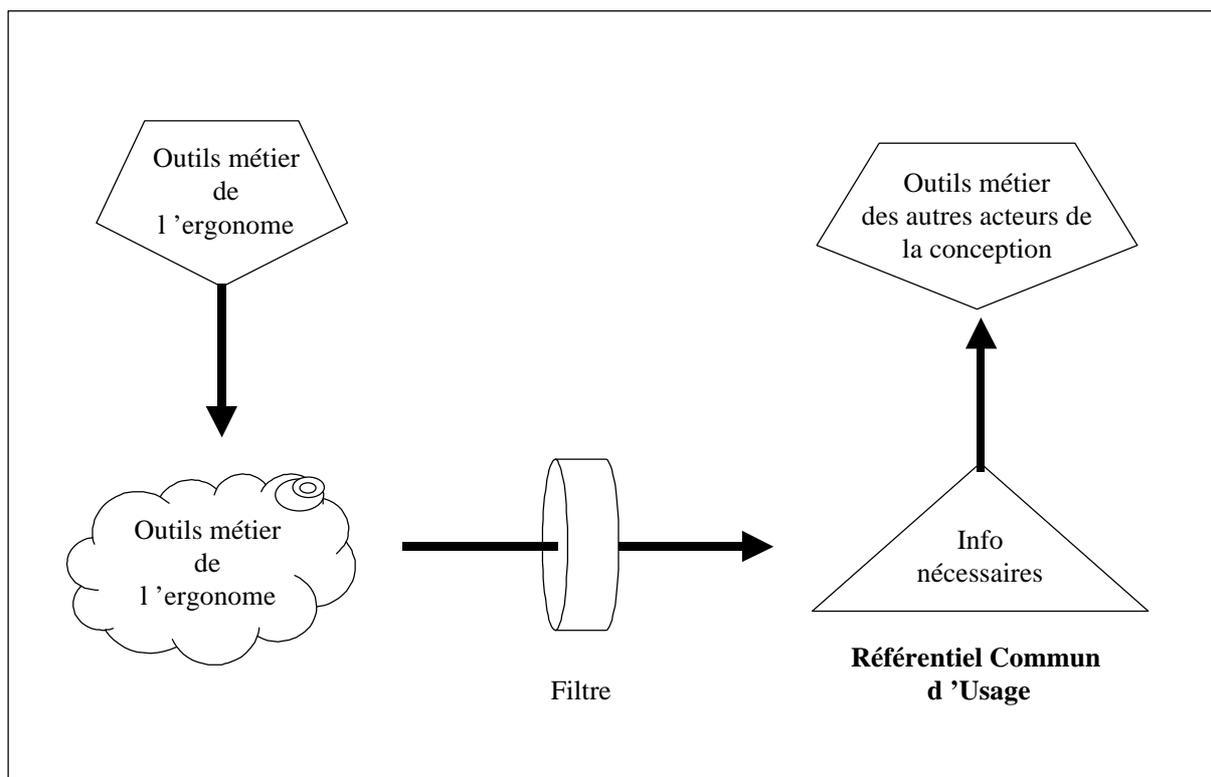


Figure 12 : Le référentiel commun d'usage comme filtre des analyses de l'ergonome.

La simulation des activités gestuelles d'utilisation comme outil de l'analyse de l'activité et de validation des concepts.

Partant de la phase de validation des concepts, et s'appuyant sur les travaux de Gomes [GOMES 99], Sagot a développé une méthode basée sur la simulation des activités futures souhaitables permettant de contourner le paradoxe de l'ergonomie de conception. Il schématise l'intégration des méthodes ergonomiques dans le processus de conception et y adjoint la simulation des activités gestuelles comme outil pour l'ergonome concepteur (cf. figure 13).

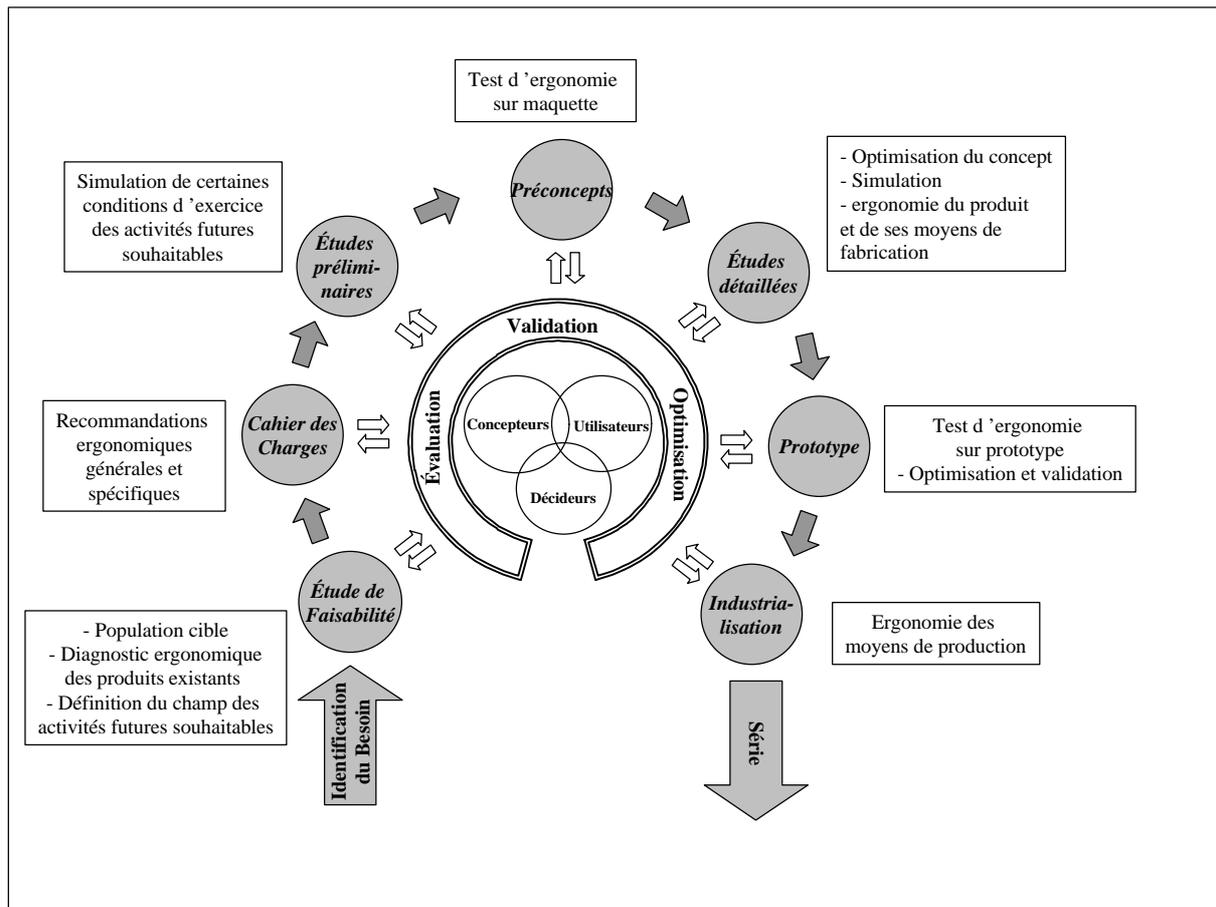


Figure 13 : Intégration de l'ergonomie dans les différentes phases du processus de conception de produit (d'après [SAGOT 99]).

Manercos³², l'outil développé dans le cadre de ces travaux, contribue aux dépouillements lors de l'analyse de l'activité et permet surtout une validation des concepts issus de la recherche de solution sur des critères ergonomiques visuels, posturaux, gestuels, énergétiques, ou encore biomécaniques.

³² Voir annexe 12 pour plus de détails.

1.3.2.8 *L'ergonomie et la conception des cuisines*

Nous venons de voir quelles sont les méthodes d'investigation dont dispose l'ergonome pour appréhender une situation d'utilisation. Nous proposons de dresser ici un état des lieux des études ergonomiques relatives au produit cuisine.

L'étude de la littérature relative aux activités dans les cuisines nous a amené à distinguer deux champs, selon le type d'utilisation : les cuisines professionnelles et les cuisines domestiques (le sujet de notre recherche).

Une bibliométrie rapide nous montre que les publications qui couvrent le premier thème sont en nombre restreint³³. Elles proposent un ensemble de recommandations techniques orientées vers l'ergonomie du poste de travail et issues d'études sur l'aménagement des cuisines en restauration collective. Les auteurs introduisent les notions de flux des marchandises à transformer, de manipulation, ou encore d'analyse posturale [ROCHER 89, ESTRYN 98, COTTAREL 95]. Ils préconisent d'établir un schéma de principe de fonctionnement d'une cuisine tenant compte des grandes règles de séparation des circuits. Ces règles sont fonction des liaisons chaude et froide [ALDEBERT 98].

Les déplacements y sont particulièrement étudiés puisque « l'éloignement de postes de travail fonctionnellement liés peut être source de dysfonctionnements majeurs » [ESTRYN 98].

La première étape de ces investigations est de comprendre comment certaines contraintes matérielles, spatiales ou organisationnelles étaient intégrées par les utilisateurs au prix de difficultés physiques ou nerveuses, en lien avec le respect des normes d'hygiène. L'étude de l'écart entre le prescrit et le réel peut alors conduire à l'élaboration de recommandations.

Nous estimons que ces thématiques, issues de raisonnements appliqués à des produits destinés aux professionnels, sont en partie transférables à notre étude sur les cuisines individuelles.

A ce propos, peu d'ouvrages spécifiques aux cuisines domestiques ont été publiés récemment. Historiquement, nos voisins helvétiques et allemands sont reconnus pour leurs publications concernant l'aménagement rationnel de l'espace cuisine.

Ainsi, dès 1969, BERMPOHL et Al. comparent la cuisine à « un laboratoire avec au centre une place pour la préparation des légumes, la cuisson des aliments et le lavage de la vaisselle ; tout ceci regroupé de telle manière qu'on évite les efforts et les déplacements inutiles » [BERMPOHL 69].

Ils ajoutent qu'idéalement, « elle incite au travail successif : préparation, lavage, cuisson ».

Les auteurs analysent le travail de la ménagère qu'ils décomposent en quatre fonctions :

- préparation des aliments,
- cuisson,
- service à table
- lavage de la vaisselle.

Ils préconisent que la distribution de la cuisine, par conséquent l'agencement des meubles qui la composent, soit « subordonnée à la coordination des fonctions de la ménagère, afin d'éviter déplacements inutiles et pertes de temps » [BERMPOHL 69].

³³ Ainsi, sur le serveur « Science direct » (www.sciencedirect.com) qui regroupe plus de 1200 revues scientifiques, sur près de 30 millions de références seuls 7 articles apparaissent lors d'une recherche avec les mots clés « ergonomics and kitchen » et un seul concerne la cuisine domestique ([WARD 74]), les autres ayant comme sujet les cuisines de collectivité.

La référence en matière de rationalisation des activités de la ménagère dans la cuisine reste selon nous l'ouvrage de Grandjean qui analyse d'un point de vue ergonomique le travail domestique et donne un ensemble de recommandations pour l'aménagement de cet espace (ainsi que pour le reste de la maison) [GRANDJEAN 73]. On y trouve un état des lieux des écrits relatifs au travail domestique, une quantification des différentes activités ménagères ainsi que certaines notions que nous reprendrons et compléterons dans la suite de notre étude comme les zones d'atteintes ou encore les enchaînements d'activité.

Dans la même lignée, Kamir prône l'économie de mouvements, et donne des indications concernant l'évacuation des odeurs et l'entretien. Il introduit la notion de zones de dégagement devant le lave vaisselle. Les nuisances sont identifiées : poussières et dépôts de graisse. La ventilation pose déjà un problème que seuls les spécialistes peuvent résoudre et l'auteur déconseille l'ajout d'une petite hotte [KAMIR 79].

Plus récemment, et toujours outre Rhin, citons l'étude ergonomique de Rohmert & Al. qui s'attachent aux zones d'atteintes. Les auteurs définissent un code couleur pour les zones de confort (optimal = vert, moyen = orange, inconfort = rouge), ce qui leur permet d'élaborer un outil destiné principalement aux installateurs pour fixer les hauteurs de meubles et de plan de travail en fonction de la taille des individus [ROHMERT 91].

Côté français, l'ouvrage de Astre réactualise les données de Grandjean et les complète par des recommandations plus précises sur l'éclairage, les postures, les cotes d'encombrement et de passage, le volume de rangement pour 12 couverts, etc...[ASTRE 93]

Il ressort que dans tous ces ouvrages, les prescriptions données concernent essentiellement l'aménagement, l'agencement des meubles entre eux. L'activité réelle, quant à elle, transparaît peu et n'est que peu décrite.

La cuisine fait aussi l'objet de recommandations au sein d'ouvrages plus généraux tels les handbooks d'ergonomie. On y relève les thématiques qui doivent retenir notre attention dans l'étude du travail domestique : la sécurité [CNAM 94], le respect des zones d'atteintes, l'optimisation des rangements, les déplacements, les conditions d'éclairage et de ventilation, etc...[WOODSON 92, TOURNUS 91, GRANDJEAN 83, BERMPOHL 69].

Pour tous ces auteurs, l'aménagement des cuisines se fait autour de l'optimisation du **triangle d'activité** qui conditionne les activités qui s'y déroulent. Rappelons que ce triangle relie les pôles « chaud », « froid » et « humide ». La première apparition de la notion de triangle d'activité dans la littérature scientifique remonte à 1962 et est issues des études des travaux de Stübler en Allemagne [STUBLER 62] et de Steidler aux Etats unis [STEIDL 62]. C'est ce triangle qui sert encore de référence à l'heure actuelle pour l'agencement des cuisines.

Il est rare en revanche de trouver des recommandations sur la gestion des déchets alors même que l'arrivée du tri sélectif modifie déjà nos comportement, nos habitudes et notre cuisine.

De même, toutes les activités autres que culinaires qui ont lieu dans la cuisine (bricolage, devoirs, ...) ne sont pas étudiées ni même la plupart du temps citées.

La littérature semble donc proposer une vision restrictive, tronquée de l'espace cuisine et des activités qui s'y déroulent.

La cuisine est ainsi présentée comme le lieu d'un travail domestique bien précis, sans aléas, et n'est que peu considérée comme un lieu de vie. Cela se ressent au travers des aménagements proposés, qui ne prévoient rien dans ce sens.

D'autre part, nous avons vu qu'un ensemble de normes régit les meubles de cuisines mais les dimensions qui sont données ne tiennent compte en grande partie que d'une coordination avec les dimensionnements des appareils électroménagers [AFNOR 96] et ne sont en aucun cas basées sur des analyses de l'activité. (pour plus de détails, se reporter au chapitre 1.1.4.2)

Dans un autre registre, nous avons aussi exploré les guides de conception qui font référence dans la construction de logements collectifs [GROUPE 97]. Du fait des énormes contraintes qui régissent ces logements, nous ne pouvons que constater que les règles présentes dans ces guides sont édictées par des préoccupations uniquement architecturales et financières (coût et optimisation de l'espace), l'utilisateur n'y figurant pas (et encore moins l'usager).

Enfin, pour être complet, nous nous sommes intéressé aux aménagements spécifiques aux personnes à mobilité réduite (dont certaines personnes âgées). L'intérêt que nous y trouvons réside dans le fait que la conception est entièrement centrée sur l'utilisateur et tient compte de ses aptitudes ou de ses limitations physiques [BRITON 97]. Les recommandations concernant les déplacements, les postures, et les différents dangers de la cuisine jouent un rôle essentiel pour le confort d'utilisation du produit cuisine. Les auteurs font apparaître les notions de pôles d'activité à regrouper pour économiser les déplacements, de temps d'apprentissage, de difficulté de préhension, de charges à manipuler lors de la phase de rangement. Nous transférerons ce type de raisonnement pour les cuisines domestiques grand public en partant du principe que c'est à la cuisine de s'adapter aux aptitudes du plus grand nombre et non aux utilisateurs de s'adapter à leur cuisine.

Citons pour terminer quelques publications non scientifiques mais qui ont valeur de référence pour les professionnels de la cuisine. Il s'agit notamment des études allemandes de l'organisme AMK (Arbeitsgemeinschaft Die Moderne Küche) et de Die Planung qui proposent deux outils destinés aux professionnels et plus particulièrement aux installateurs.

Le premier, sous forme de disque papier concentrique, permet de déterminer la hauteur des plans de travail en fonction de la taille des utilisateurs. Le second, disponible en CD rom (non interactif) ou sous forme papier, reprend un ensemble de recommandations ergonomiques citées précédemment [DIE PLANNUNG 00].

Ces outils, généralistes et uniquement destinés aux professionnels, ne donnent des recommandations que sur l'aménagement des cuisines, donc la disposition spatiale des meubles entre eux et avec l'électroménager. Ils ne peuvent en aucun cas servir de base pour la conception des meubles de cuisine et ne s'intéressent pas aux modes de vie des usagers.

Concernant l'application de méthodes d'investigation ergonomiques au domaine de la cuisine, nous avons donc vu dans les paragraphes précédents que les méthodes traditionnelles à la disponibilité de l'ergonome concepteur ne lui permettent pas d'intégrer les modes de vie ni d'évaluer l'ergonomie d'un produit dont l'usage n'est pas observable.

De récents développements permettent de dépasser ces écueils, comme le montrent Roussel [ROUSSEL 96] à propos d'un référentiel commun d'usage et Sagot sur la simulation d'activités gestuelles futures souhaitables [SAGOT 99, LEBORGNE 01c] .

Concrètement, ces nouveaux développements n'ont pas encore été intégrés dans les différentes études menées jusqu'alors sur l'ergonomie du produit cuisine.

Afin de combler les manques que nous avons constaté, nous souhaitons intégrer, au sein d'une démarche anthropocentrée, des outils nous permettant de répondre au mieux aux attentes et besoins des usagers. Cela passe pour nous par la prise en compte des modes de vie et des attentes qu'ils engendrent. Nous estimons que l'ergonome seul ne peut y parvenir et qu'il doit travailler avec d'autres disciplines. Nous verrons dans les paragraphes suivants que la sociologie semble pouvoir apporter des éléments complémentaires allant dans ce sens.

D'autre part, afin de dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception, nous souhaitons compléter notre démarche par l'utilisation d'un outil de simulation.

1.3.2.9 Positionnement de notre recherche.

Nous inscrivons notre recherche dans deux des axes de développement du génie industriel : la logique d'innovation et d'optimisation dans le respect des facteurs humain [KRAUTER 93].

Nous positionnons nos travaux au sein d'une démarche interdisciplinaire d'ingénierie simultanée (ou concourante) en prenant la précaution de préciser que nous nous bornerons uniquement à l'étude du produit, pas à celle des moyens de production, qui sera abordée ultérieurement par les équipes concernées chez chaque constructeur.

Dans le cadre d'une démarche de conception de produits nouveaux et d'innovation comme définit par Duchamp [DUCHAMP 99], nous adoptons une vision systémique³⁴ de l'interaction entre l'Homme et le produit en nous plaçant dans le champ de l'ergonomie de produit. Notre démarche s'inscrit dans le courant de l'ergonomie de l'activité humaine (encore appelée ergonomie francophone), plus précisément dans le champ qui s'intéresse aux activités gestuelles, visuelles et posturales (la « physical ergonomics », selon le classement de l'IEA).

³⁴ Cette approche a été découverte par Ludwig von Bertalanffy en 1968. Son originalité vient de l'explication qu'elle donne du fonctionnement de tout système. Pour la systémique, le fonctionnement et le comportement de tout système s'expliquent mieux par les relations entre les éléments qui sont dans le système que par les éléments eux-mêmes. D'autre part, cette « théorie des systèmes » veut que pour changer un système il soit préférable de modifier les relations internes plutôt que les objets en relation. C'est bien l'objet de l'ergonomie, qui se propose de modifier l'interface entre les composants du système en prenant en compte les spécificités de ces composants.

En nous replaçant dans une démarche de conception de produits nouveaux comme nous l'avons décrite dans le paragraphe 1.3.2.5, les demandes respectives des différents acteurs font que l'intervention de l'ergonome du CTBA est attendu à deux étapes : au niveau de la définition du besoin et au niveau de la validation des prototypes.

En effet, elle est attendue d'une part au niveau de la première phase de définition du besoin par les industriels qui souhaitent ainsi définir les besoins d'ordre physiologique de leur population d'utilisateurs.

D'autre part, le CTBA souhaite pouvoir intervenir plus en aval, lors de la phase de validation, laissant à l'industriel les phases de recherche de concepts et celle de la définition de l'architecture du produit.

La figure 14 reprend, en les simplifiant, les quatre grandes étapes du processus de conception définies par Aoussat [AOUSSAT 96] et situe les moments attendus de l'intervention de l'ergonome dans le processus de conception du produit cuisine.

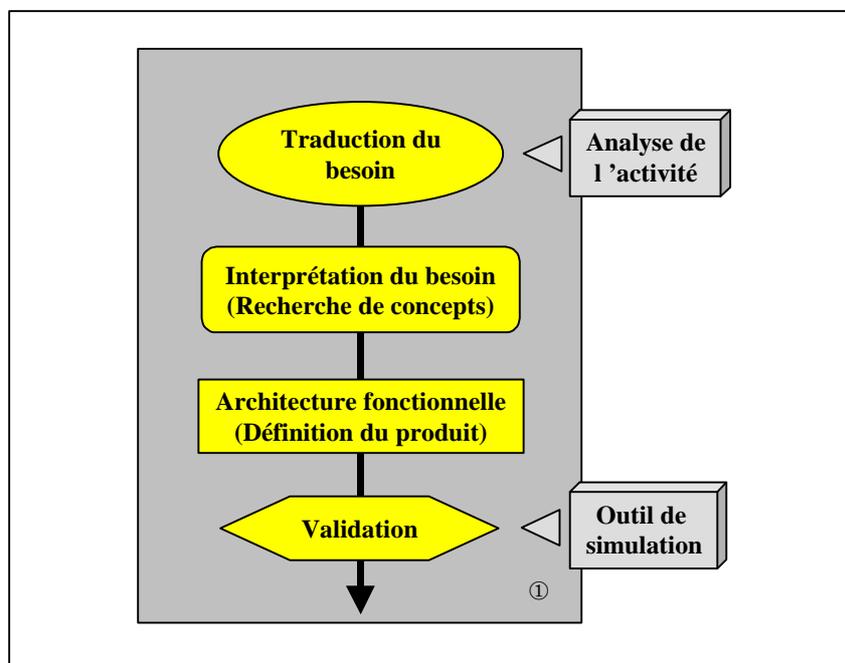


Figure 14 : Moments attendus de l'intervention de l'ergonome dans le processus de conception du produit cuisine.

L'ergonomie, nous l'avons vu, vise un double objectif : assurer les meilleurs conditions d'utilisation afin d'éviter toute forme d'atteinte à la santé et garantir un confort et une efficacité du dispositif technique, en l'adaptant aux conditions réelles d'utilisation.

Dans ce cadre, Chailloux met en garde contre les utilisations détournées et non prévues par les concepteurs du produit. Elle indique qu'il n'est pas rare qu'un produit soit utilisé pour de nombreux usages, attendus ou non, ce que les concepteurs doivent prendre en compte au mieux afin de garantir la sécurité des utilisateurs³⁵.

En nous positionnant en tant qu'ergonome concepteur³⁶, nous nous fixons comme objectif d'adapter le produit à la population d'utilisateurs visée tout en intégrant les différentes utilisations qui peuvent être liés à ce produit. C'est en cela que nous proposons de mettre en place une démarche interdisciplinaire de conception basée sur les usages³⁷.

Concrètement, Quarante souligne que l'interdisciplinarité doit s'établir par des échanges d'informations entre les acteurs de la conception, communicables et communiquées au moment opportun, en utilisant une terminologie praticable et cohérente [QUARANTE 94].

Dans cette optique, nous avons vu que les travaux recherche de Roussel proposent un outil de dialogue entre l'ergonome et les autres personnes impliquées dans la conception : le Référentiel Commun d'Usage [ROUSSEL 96]. Cet outil³⁸ est utilisé lors de la phase de recherche de solution pour faire converger les différentes représentations vers des « principes de solution » acceptables pour tous les membres de l'équipe projet. Nous souhaitons, par le résultat de notre travail, aller dans le même sens, c'est à dire trouver un ou des moyens de transférer au sein de l'équipe projet, les différentes informations nécessaires à la conception. Mais nous avons vu dans le paragraphe précédent que notre recherche doit répondre à la diversité des demandes des acteurs concernés ce qui nous oblige à déterminer un ou des Référentiels Commun d'Usage non plus uniquement au niveau de la recherche de solution, mais pour d'autres phases du processus de conception telle que la détermination des besoins ou la validation des concepts.

D'autre part, l'auteur, interrogé sur la définition du mot « Usage » nous précise qu'il s'agit de l'aspect « utilisation » au sens ergonomique du terme, et non de l'usage comme nous le définirons plus loin (paragraphe 1.5.4), avec un aspect « utilisation » mais aussi un aspect sociologique (us et coutumes).

Dans un soucis de rendre ergonomique nos recommandations ergonomiques [ROUSSEL 94], nous proposons d'adapter le travail de Roussel sur les Référentiels Commun d'Usage (RCU) à notre objectif qui est de prendre en compte au mieux les attentes et les besoins des différents acteurs de la conception, usagers compris.

Il nous faudra pour cela travailler sur d'autres étapes de la conception que la formulation de solution et étendre la notion d'usage à son aspect sociologique. De plus, nous souhaitons que le ou les RCU que nous mettrons en place permettent une meilleur intégration des besoins et des attentes des usagers.

³⁵ Elle fait référence à la loi du 21 juillet 1983 qui demande aux concepteurs de vérifier que les produits ne présentent pas de risques dans des conditions normales ou « raisonnablement prévisibles » d'usage [CHAILLOUX 92, citée dans ROUSSEL 96].

³⁶ Comme nous l'avons défini précédemment, l'ergonome concepteur a pour préoccupation d'identifier les attentes et les besoins, aux sens larges des termes, des usagers et d'y répondre par la mise en place d'une démarche interdisciplinaire anthropocentrée.

³⁷ Cette démarche est développée dans les chapitres suivants, notamment au chapitre 1.5.3.

³⁸ que nous avons décrit plus largement dans le paragraphe 1.3.2.7

1.3.2.10 Synthèse sur l'ergonomie et la conception

Nous avons positionné nos travaux au sein du génie industriel, dans le courant de l'ingénierie concourante, et nous réclamons de l'ergonomie de l'activité humaine (francophone). Nos méthodes d'investigations sont celles de l'ergonomie de conception de produit dont nous avons évoqué les limites (le manque d'intégration des usages dans la conception et le paradoxe de l'ergonomie de conception sont les deux principales relevées). Tout en basant nos observations sur l'analyse de l'activité, outil essentiel à la compréhension de la situation d'utilisation, nous souhaitons élargir nos investigations au sein d'une démarche interdisciplinaire de conception.

Dans le domaine de l'ergonomie appliquée à la conception de cuisine domestiques, nous avons montré qu'il existe peu de recommandations récentes, comme si tout avait été inventé depuis longtemps et qu'il n'y avait juste que des progrès d'ordre techniques à attendre³⁹.

De plus, les quelques études que nous avons fait ressortir de notre analyse bibliographique ne basent leurs recommandations que sur l'analyse de l'activité réelle d'utilisation.

De ce fait, elles ne peuvent opérer qu'un constat à un instant t qui, pour les sociologues, est déjà révolu, ce qui nous fait nous interroger sur la validité dans le temps de ces recommandations.

Dans ce cadre, nous avons traité des méthodes et des outils dont l'ergonome dispose usuellement pour concevoir de nouveaux produits. Nous avons constaté que les méthodes utilisées ne prennent en compte que l'utilisation, non les usages ou les styles de vie. Elles ne permettent donc pas une adéquation du produit avec les attentes des usagers sur ces aspects, ce qui peut avoir pour conséquence un décalage entre les prescriptions ergonomiques et les attentes et les besoins réels des usagers. Nous montrerons dans les paragraphes suivants en quoi la sociologie peut apporter des éléments de réponse importants.

En outre, elles ne constituent pas, sous leurs formes actuelles, un vecteur attrayant de transfert vers industriels fabricant de meubles de cuisine et les recommandations qu'elles fournissent ont tendance à figer les configurations de cuisines.

Nous avons aussi constaté que l'ergonome se heurte au paradoxe de l'ergonomie de conception lorsqu'il souhaite aborder l'utilisation d'un produit qui n'existe pas encore. Pour dépasser ce paradoxe, de nombreux auteurs préconisent l'utilisation d'outils de simulation des activités futures souhaitables. Nous sommes convaincus qu'un tel outil peut aussi permettre d'intégrer les usages futurs possibles au cœur du processus de conception. D'autre part, nous pensons qu'il a un réel pouvoir en terme de communication qui en ferait un référentiel commun [ROUSSEL 96] intéressant pour l'équipe de conception et au delà un moyen de mettre en avant auprès de tous les acteurs de la conception la valeur ajoutée par l'ergonomie.

Dans ce cadre, nous allons, dans les chapitres suivants, montrer en quoi la sociologie et les méthodes de simulation des activités permettent de compléter les manques de la démarche ergonomique classique afin de déterminer au mieux les besoins et attentes des usagers tout en répondant aux préoccupations des différents acteurs de la conception.

³⁹ Ce constat se retrouve dans le discours de certains distributeurs et vendeurs interrogés.

1.3.3 La sociologie et la conception

Nous avons remarqué que dans les méthodes d'investigations ergonomiques telles qu'elles sont pratiquées à l'heure actuelle dans le domaine de la conception de produits, la notion d'utilisateur est restreinte à celle d'utilisateur sans tenir compte du contexte social dans lequel a lieu cette utilisation. Il s'agit donc d'une vision très interfacique de la relation entre l'utilisateur et le produit. Nous souhaitons dans ce chapitre mettre en avant les apports de la sociologie dans la détermination des besoins et des attentes des usagers et montrer en quoi l'intégration de cette discipline dans une démarche interdisciplinaire de conception de produits nous permet de mieux répondre aux besoins des différents acteurs de la conception.

Dans le domaine de la conception de systèmes industriels, de nombreux auteurs insistent sur l'apport de la sociologie dans le processus d'innovation. Son principal domaine d'application concerne l'évaluation et la gestion des changements induits par la reconception d'un poste de travail ou d'une organisation sur les habitudes des opérateurs. Kazuma TATEISI insiste ainsi sur « l'interdépendance de la technologie et des besoins sociaux » [TATEISI 93, p. 46].

Certains auteurs s'intéressent à l'apport de la sociologie dans la conception de produits. Ainsi, Mc Donagh-Philp considère le produit comme une réponse à des besoins fonctionnels mais aussi à des besoins d'ordre plus sociologiques et préconise leurs prise en compte dans la conception : « User involvement can potentially contribute to the success of a product in a market place. Products do not only serve as devices to perform functional needs. Their importance can lie in the symbolic, emotional and aspirational needs of the user » [MC DONAGH 99].

Ils sont rejoints par de nombreux auteurs regroupés au sein d'un champ disciplinaire qu'est la sociologie de l'innovation. Ces derniers élargissent leur champ d'intervention au produit et à son acceptabilité par le grand public.

1.3.3.1 *Sociologie et innovation*

Nos recherches nous ont amené à explorer les relations entre l'ergonome et le sociologue dans le processus d'innovation. Une littérature importante traite de la complémentarité entre ces deux disciplines en ce qui concerne la conception ou la reconception de systèmes industriels (postes de travail ou organisation). Mais nous n'avons rien trouvé dans cette littérature concernant une telle coopération dans le domaine de la conception de produits nouveaux⁴⁰.

Et pourtant, l'innovation constitue un champ de recherche à part entière, revendiqué par les sociologues de l'innovation.

Pour Xuereb, les **sociologues de l'innovation** s'intéressent d'avantage aux interactions entre l'entreprise innovatrice et la société. Ils cherchent à comprendre le processus par lequel l'entreprise parvient à faire accepter son innovation, au prix parfois de révisions profondes [XUEREBS 91].

⁴⁰ Cette collaboration est développée dans le paragraphe d) intitulé « Ergonomie et sociologie pour la conception de produits » du chapitre 1.5.3.3.

Loilier élargit ce rôle à la notion plus générale d'acceptabilité sociale du produit. Ainsi, le sociologue de l'innovation essaie d'identifier les mécanismes par lesquels le marché, et au delà la société, va accepter cette offre nouvelle qui, parfois, bouleverse ses habitudes et remet en cause ses choix précédents [LOILIER 99].

Le nouveaux produits sera apprécié en fonction de :

- son avantage relatif par rapport aux produits remplacé,
- sa complexité en termes de compréhension et d'utilisation (donc de son ergonomie)
- sa divisibilité, la possibilité de l'essayer temporairement avant une éventuelle acquisition
- sa compatibilité avec les **valeurs, les habitudes** et besoins des individus
- sa visibilité, c'est à dire la possibilité de démontrer ses performances.

Un axe de travail a consisté à étudier le comportement de l'acheteur potentiel face à l'innovation aux travers notamment de sa propension à rechercher ou à accepter la nouveauté (on parle alors de son degré d'**Innovativité**⁴¹).

Pour étudier l'acceptabilité sociale d'un produit, les sociologues de l'innovation se basent sur la notion de « signification d'usage » [GERAUD 98]. Ce sont les éléments formant le système des significations, c'est à dire l'ensemble des **représentations** qu'un utilisateur a d'un service/produit dans son environnement social.

Elles se déclinent comme suit :

- les significations d'usage commencent avec la bonne **compréhension** du fonctionnement technique de l'objet et de ses possibilités,
- elles se prolongent dans l'insertion de l'objet dans les **pratiques coutumières** de l'utilisateur
- ensuite, il faut évaluer la capacité de l'objet technique à trouver sa place dans l'**imaginaire** de l'utilisateur
- enfin, il faut évaluer sa capacité à s'insérer dans son **environnement social et professionnel**.

Nous avons représenté ce système de représentation dans la figure 15 de la page suivante.

⁴¹ L'apport le plus connu de ce courant reste la définition par Rogers (1962) de cinq genres sociaux en fonction du moment où l'innovation est adopté. Ces groupes sont les amateurs, les premiers adeptes, la majorité avancée, la majorité retardée, et les retardataires.

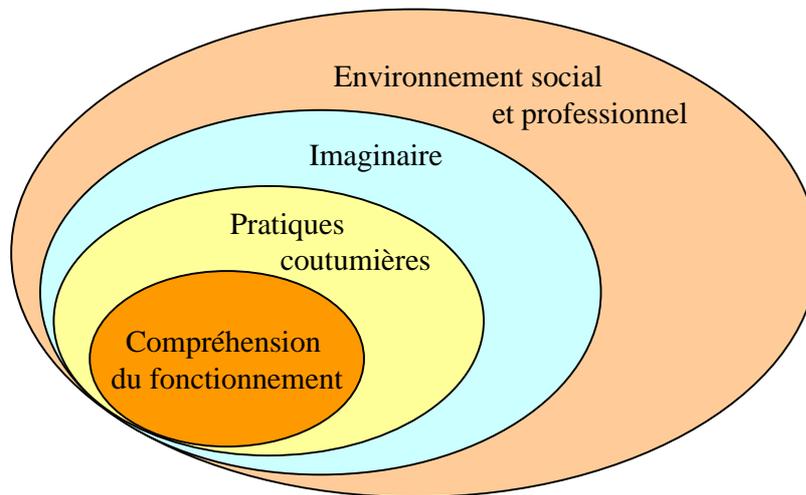


Figure 15 : Schématisation du système des significations pour l'acceptabilité sociale d'un produit selon [GERAUD 98]

Remarquons au passage que, dans la pratique, seules la compréhension du fonctionnement et les pratiques coutumières sont étudiées par les ergonomes lors de la conception d'un produit. Dans ces conditions, il est difficile de pouvoir prétendre évaluer et intégrer au mieux les critères d'acceptabilité sociale relatifs au produit à reconcevoir ou à concevoir.

La sociologie de l'usage détermine le risque social de l'innovation technologique.

La technologie apparaît conjointement comme élément de différenciation de l'offre (avantage concurrentiel) et comme mode de diffusion. En effet, de la technique comme source de la résistance à l'usage à la technique comme élément de simplification de la vie quotidienne, il y a tout un univers de possibilités de rapport entre la technique et l'utilisateur.

La technologie satisfait le dogme d'une culture de conception technocentrée [BERTIN 98] où l'offre marchande l'emporte sur la demande sociale.

Le **risque de l'innovation** est bien réel. Pour la sociologie de l'usage, l'innovation est un événement dans le système de l'usage. Géraud estime que l'innovation ne peut que très rarement se permettre le luxe de l'hygiène de la table rase : « elle doit de préférence s'insérer dans les pratiques existantes, et trouver sa place dans l'imaginaire de l'usager, comme dans son environnement » [GERAUD 98, p.18]. Son acceptation sociale et culturelle ne se fera qu'à ces conditions [SEZE 92].

A titre d'illustration, Giget rapporte que Motorola a été le premier grand groupe industriel à anticiper le développement de la téléphonie cellulaire. Il estime que ce qui a été déterminant dans son succès est que ce groupe s'est donné les moyens d'étudier toute la filière des attentes, souhaits et désirs des individus. Il a fait travailler 90 sociologues pendant 18 mois sur la mobilité des individus, les nouvelles relations familiales, les déplacements courts, la multi-activité, les nouvelles relations d'affaire, pratiques et comportements, « valeur » pour les individus d'un lien de communication permanent, bref de l'utilité sociale d'une innovation concernant la téléphonie mobile [GIGET 99]. Avec le succès que l'on connaît.

De nombreux auteurs s'accordent ainsi à dire que « la réussite d'un produit se joue dans l'acceptation des dispositifs par les utilisateurs » [BRIME 97].

Mais de nos jours, la technologie est d'avantage interrogée sur sa capacité à s'adapter à la demande sociale que sur ses performances.

C'est la raison pour laquelle les sociologues de l'innovation s'orientent vers le « **fit to use** » [TESSIER 96] , autrement dit analyser la demande sociale pour l'ingénierie de produit/services innovants. Cette notion n'en est encore qu'à l'état d'ébauche. Les méthodes restent à intégrer, les repères à affirmer. Mais il semble que l'ingénierie attend un transfert de compétences qui ne peut venir que des sciences sociales.

Lien avec l'ergonomie : la simplicité d'usage comme facteur de réussite.

La réaction d'un usager lors de l'utilisation d'un produit repose sur une balance *coût/bénéfices* issue de l'analyse micropsychologique (initiée par Abraham Moles) qui dégage le coût généralisé d'utilisation et l'évaluation du service rendu.

Dans un processus d'acceptation du produit, «l'intégration de l'objet se poursuit à la condition que l'appareil possède des qualités fonctionnelles qui justifient son utilisation. Ce sont alors les propriétés ergonomiques et son design qui apparaissent à l'avant plan ». [SCHWACH 92a.]

Bertin ajoute que la bonne problématique pour une ingénierie de l'offre technique passe par l'identification des valeurs d'usage, elles mêmes conditionnées par la simplicité d'usage [BERTIN 98].

Plusieurs disciplines de base proposent de positionner l'homme au centre de la conception mais elles restent insuffisamment structurées pour proposer un discours unique et cohérent aux concepteurs à même de modifier les pratiques industrielles actuelles. Pour pallier ce manque, l'auteur propose la mise en place d'une science globale de la simplicité d'usage [BERTIN 98] et, pour justifier cette démarche, il décrit trois enjeux concernant la simplification des produits :

- un enjeux économique : « une logique de conception centrée sur l'usage permet de fidéliser le marché des consommateurs à une gamme plus large, de réduire les coûts liés aux corrections du produit ou à l'après-vente ».

- un enjeux social : la complexification représente un risque d'exclusion sociale. « La simplicité permet la diffusion de masse de nouveaux produits dont le fonctionnement s'appuie sur des technologies échappant à la culture technique du plus grand nombre ».

- un enjeux sociologique : « la simplicité d'usage est une exigence marquée des consommateurs. Une accentuation de cette demande s'est faite progressivement sentir depuis la période du "diffusionnisme technologique" de l'après-guerre. Cette période a largement profité à la technologie comme élément de différenciation sociale qui suffisait à légitimer l'acte d'achat. La période actuelle est davantage marquée par le "soupçon technologique" de la part des consommateurs qui cherchent d'abord dans le produit un outil utilisable et performant. La simplicité d'usage est devenu un facteur dominant de l'acte d'achat » [BERTIN 98].

1.3.3.2 La sociologie et l'univers de la cuisine.

De leur propre aveux [LEBORGNE 00a], les industriels fabricants de meubles de cuisine ne se sont, jusqu'à présent, pas intéressés aux modes de vie de leur population cible pour la conception de leurs produits. Nous avons vu qu'ils s'interrogent sur l'éventuel décalage qui peut exister entre leur offre et les aspirations des utilisateurs.

D'autre part, nous venons de décrire l'intérêt d'intégrer la sociologie dans les outils du concepteur afin de limiter le risque social de l'innovation, et de favoriser l'acceptabilité du produit.

Nous proposons dans ce chapitre de faire une synthèse des données existantes concernant la cuisine et les usages qui y sont associés. L'objectif est de déterminer quelles sont les usages, les valeurs et les attentes liées à l'espace cuisine afin de les intégrer dans notre démarche de conception.

D'autant que la cuisine, cette pièce chargée d'histoire, d'affects et de signifiants, est en pleine mutation.

Au cours des siècles, elle a été cachée aux convives, mise à l'écart, et ce du fait de sa fonction dédiée uniquement au travail de transformation des aliments.

Dans la plupart des foyers, ce lieu était réservé à la femme qui, dans le plus grand secret, y préparait ses plats dans une ambiance bruyante, surchauffée et chargée d'odeurs.

Mais la cuisine n'était pas qu'un lieu de travail. Elle était aussi chargée d'affect puisque c'était un lieu de rapprochement et de complicité entre la mère et ses enfants, le père s'excluant traditionnellement de lui-même.

Et puis la société et les mœurs ont changé radicalement au cours de notre siècle. La famille s'étant désagrégée, les actions ménagères n'étaient plus réservées aux femmes et l'homme est tout naturellement arrivé dans la cuisine [LEBORGNE 99a].

Cette évolution de la cuisine, qui suit celle de notre société, est loin d'être achevée.

Anciennement espace privé et caché, ou l'hygiénisme⁴² était de rigueur, elle a ainsi muté en un espace public et convivial en passe de rivaliser avec le séjour. Coll tente d'expliquer cette mutation entre autre par le fait que, de nos jours nous accordons plus d'importance à la sociabilité familiale qu'à la sociabilité d'apparat [COLL 99].

Ainsi, actuellement, la majorité des français rêvent d'une cuisine chaleureuse, authentique, où se retrouver en famille ou entre amis proches, ce qui était inconcevable au siècle dernier.

La cuisine est aussi un endroit de repli, favorable à la communication et au rapprochement des individus. C'est un endroit neutre et rassurant, où les membres de la famille se livrent, se confient. Elle est aussi le lieu de beaucoup d'autres activités comme les devoirs des enfants, le bricolage, les comptes, etc....

D'autre part, notre société évolue quant à ses modes d'alimentation. Ainsi, la mondialisation de l'alimentation fait coexister, en une même époque, en un même cadre culturel, des types culinaires extrêmes. Comme le constate Pachter, nous découvrons (ou redécouvrons) aussi bien les plaisirs de la tradition (cuisine régionale), les charmes de l'exotisme, que ceux (?) du fast-food ou de la pizza à domicile [PACHTER 81].

De même, cet auteur nous signale notre façon de gérer nos stocks alimentaires et notre vision du cérémonial du repas ont-elles aussi changé. Ainsi, Mermet met l'accent sur le fait que le temps consacré aux repas a augmenté ces dernières années (passant de 2h en 1986 à 2h14 en 1999 selon une enquête de l'INSEE sur l'emploi du temps).

⁴² Né dans les années 1829, avec la constitution des *Annales d'hygiène publique et de la médecine légale*, cette « science » se développe et est légitimée en 1850 par la loi sur les logements insalubres (après l'épidémie de choléra de 1849). Elle est basée sur le fait que l'hygiène doit être prise en considération comme un phénomène collectif et non individuel et que l'état a un rôle dans cette prise en compte [LE GOFF 94].

Le temps de préparation des repas a diminué avec la généralisation du travail féminin et l'accroissement du taux d'équipement en congélateurs et en micro-ondes. Il est de 36 minutes par jour en semaine et de 44 minutes le week-end [MERMET 01].

Le petit déjeuner quant à lui devient un véritable repas et, conscient de son importance nutritionnelle, seuls 10 % des français n'en prennent pas. Mermet note cependant que les différences sont grandes d'un pays à l'autre au sein de la Communauté Européenne.

D'autre part, nous assistons, au grand dam des nutritionnistes, au développement d'un phénomène nouveau : le grignotage (le « snacking ») qui constitue un fractionnement des prises alimentaires tout au long de la journée⁴³.

Enfin, certaines évolutions technologiques ont révolutionné notre façon de cuisiner. Le meilleur exemple reste le micro-onde⁴⁴ qui soulage des affres de la préparation culinaire à une époque où les individus tendent vers la facilité et n'ont plus le temps (ou ne prennent plus le temps) de faire des petits plats quotidiennement.

L'industrie agroalimentaire a bien compris les enjeux qui sous-tendent ces nouveaux modes de vie et ne cesse d'innover pour aller dans le sens de ces us des temps modernes.

Pour Pachter, le « manger vite » a pris le pas, pour certains, sur le « manger bien » ou le « bien manger » [PACHTER 81].

Jean Paul Lacaze, Directeur général de l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) constate lui aussi cette évolution des modes de vie et s'interroge sur les capacités d'adaptation de l'habitat [LACAZE 92].

1.3.3.3 Synthèse sur les apports potentiels de la sociologie pour l'ergonome

Nous avons montré précédemment que l'intégration des données sociologiques dans les contraintes de base de la conception de produit permet de limiter le risque social de l'innovation et d'améliorer l'acceptabilité du produit à concevoir.

La sociologie fait un état des lieux des usages, des coutumes et des valeurs associées à la cuisine. Elle montre le caractère évolutif des représentations associées à cet espace et met en avant le fait que, au cours de l'Histoire, les mutations successives de la cuisine ont été un reflet des évolutions de notre société.

Il semblerait en revanche que les changements actuels dans les système de valeurs (vis-à-vis de la famille ou des autres) ou dans les modes d'alimentation ne trouvent pas de reflets dans les modèles de cuisine actuels qui, en outre, restent sur un schéma d'organisation datant du début des années 60. Les ergonomes qui se sont intéressés au produit cuisine ont pris le parti de ne pas prendre les aspects sociologiques de ce produit ce qui se concrétise par un décalage entre leurs recommandations (uniquement basées sur l'analyse de l'activité) et les modes de vie des usagers.

⁴³ 42 % des français mangent ou boivent au moins occasionnellement entre le petit déjeuner et le déjeuner, 49% entre le déjeuner et le dîner et 36 % après le dîner selon une enquête de la Cofremca – Socovision datant de 1998.

⁴⁴ Le micro-onde équipe 63% des ménages français en 2001 [MERMET 01].

Afin de répondre au mieux par nos recommandations aux attentes et aux besoins des usagers, nous préconisons que l'ergonome concepteur intègre des données sociologiques au sein d'une démarche interdisciplinaire de conception de produit.

Pour cela, nous allons montrer qu'il peut s'appuyer sur une étude sociologique des usages et des attentes liées à l'espace cuisine.

Cette démarche se concrétise dans d'autres domaines tels que le transport (RATP, SNCF), l'agroalimentaire, la téléphonie (Ericsson) ou encore l'énergie (EDF) par la mise en place d'enquêtes qualitatives effectuées directement auprès des usagers. Ces enquêtes permettent de faire ressortir les modes de vie associés au produit, de faire remonter les insatisfactions liées au produit actuel et de faire émerger les attentes concernant les évolutions futures.

C'est ce type de résultats sur lesquels nous souhaitons que l'ergonome puisse s'appuyer pour formuler des recommandations qui garantissent non seulement l'utilisabilité du produit, mais aussi son acceptabilité auprès de la population ciblée.

1.3.4 **Synthèse sur une démarche d'investigation centrée sur l'Homme.**

Nous avons soulevé les limites de l'analyse, par l'ergonome, de la situation d'utilisation d'un produit comme la cuisine par les outils dont il dispose habituellement. Ces limites concernent les écarts qui peuvent exister entre les recommandations issues de l'analyse de l'activité (outil central d'investigation pour l'ergonome) et les modes de vie des usagers.

Une autre limite de l'intervention ergonomique réside dans le paradoxe de l'ergonomie de conception qui soulève la difficulté d'intégrer l'évolution des usages pour l'étude d'un produit qui n'existe pas encore.

Nous proposons, afin de répondre au mieux par nos recommandations aux besoins et aux attentes des usagers, de mettre en place une démarche d'innovation anthropocentrée utilisant deux outils complémentaires : d'une part une étude sociologique des usages et d'autre part un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

Nous estimons que l'intégration de la sociologie permet de dépasser la première des limites que nous venons d'évoquer en apportant des données sur les modes de vie et les attentes des usagers. Sa prise en compte dans la conception permet de réduire le risque social de l'innovation. La simplicité d'usage, facteur essentiel d'acceptabilité du produit, jette un pont avec l'ergonomie et réduit l'écart entre les recommandations et les modes de vies.

La simulation propose une réponse à la deuxième limite et semble être un outil qui permet de mettre en avant la valeur ajoutée de l'ergonomie auprès des différents acteurs de la conception.

Nous sommes convaincu que l'intégration de ces deux outils dans une démarche globale d'investigation centrée sur l'Homme peut permettre à l'ergonome d'intégrer au mieux les besoins et les attentes des usagers tout en répondant à certaines préoccupations des acteurs de la conception. C'est ce que nous tenterons de montrer par nos expérimentations.

1.4. SYNTHÈSE GÉNÉRALE : INNOVER DANS LES MEUBLES DE CUISINE. PROBLÉMATIQUE DE NIVEAU 1.

Même si quelques fabricants font de nombreux efforts pour innover et changer les choses, l'univers du mobilier de cuisine est resté très traditionnel.

La littérature fournit certaines données concernant l'aménagement rationnel voire « ergonomique » de l'espace cuisine mais ces données sont insuffisantes et les niveaux de connaissance de notre discipline parmi les acteurs de la conception sont inégaux. Il est indispensable pour l'ergonome concepteur du CTBA de développer et de transmettre une **méthode** qui permette un **rééquilibrage** des connaissances dans toute la profession et une **appropriation** de ces connaissances.

Pour ce faire, le CTBA doit transmettre ses résultats aux différents acteurs. L'efficacité de ce transfert dépend de plusieurs facteurs dont deux sont maîtrisés par le CTBA : la forme sous laquelle les résultats seront transmis et le degré de précision des résultats transmis.

D'autre part, il est nécessaire de travailler en conception donc d'agir sur le produit. Nous avons vu qu'aucune contrainte normative n'impose de règles de conception aux fabricants de meubles de cuisine concernant l'ergonomie de leurs produits.

De plus, les règles d'agencement utilisées par les installateurs et les vendeurs reposent sur la notion de triangle d'activité qui date du début des années 60. Nous devons nous interroger sur la validité de ces règles.

Nous avons montré qu'il faut aussi agir au niveau de la distribution et du client. L'ergonomie se base sur l'observation de situations existantes pour faire évoluer le produit. Pour appréhender de manière plus complète les attentes et les besoins, pour que nos recommandations leur correspondent, pour appréhender les utilisations futures probables, il manque à l'ergonome des données sociologiques ou prospectives.

L'étude de la littérature, dans les domaines de l'ergonomie et de la sociologie, nous a permis de conclure à un écart entre les modes de vie qui évoluent selon les sociologues et les bases même de l'agencement spatial des cuisines actuelles.

Les données que nous avons recueillies et les constats que nous avons effectués nous amènent à poser notre problématique de recherche.

PROBLEMATIQUE de niveau 1.

Dans les paragraphes précédents, nous avons constaté que le contexte industriel, les évolutions sociales, la conception actuelle des meubles de cuisine et les modalités de l'intervention ergonomique dans ces conditions nous amènent à poser la **problématique industrielle** suivante :

« Comment mettre en avant la valeur ajoutée de l'ergonomie dans la conception d'un produit de grande consommation comme le produit cuisine ? »

Derrière une volonté de départ de mettre en « conformité » le produit avec les exigences anthropométriques des utilisateurs finaux, les acteurs de la conception s'interrogent sur l'adéquation de leur produits avec les besoins et les attentes des utilisateurs. Dans ce contexte, le CTBA, prestataire des industriels fabricants de meuble, doit apporter une réponse méthodologique à ces interrogations. Nous avons vu précédemment que l'emploi d'une démarche d'ergonomie classique permet d'identifier un ensemble de besoins, essentiellement d'ordre physiologiques.

Mais l'ergonome concepteur rencontre deux écueils dans sa pratique :

- un décalage possible entre ses recommandations et les modes de vie qui évoluent,
- une difficulté à appréhender les usages futurs possibles.

Cette démarche semble donc insuffisante pour appréhender plus complètement les attentes et les besoins des usagers et ainsi assurer une bonne acceptabilité du produit.

En effet, le produit cuisine présente certaines spécificités de par la place qu'il occupe dans notre quotidien et au sein de notre foyer (Eleb parlant même de « lieu de l'intimité » [ELEB 96]).

Il est associé à des pratiques, des usages, et il convient de l'adapter à ces modes de vie. Or l'ergonome seul ne peut garantir, à travers une étude ergonomique classique, de faire correspondre le produit aux usages, et plus globalement aux besoins et attentes des futurs usagers. Ainsi, l'objectivation des savoirs et des savoir-faire concernant le produit cuisine ne suffit pas à anticiper les besoins et attentes.

D'autre part, le CTBA souhaite aller plus loin qu'une simple reconception des produits cuisine existant en proposant de nouveaux concepts avec une vision à moyen terme (3-5 ans). Dans ce cadre, nous avons vu que le paradoxe de l'ergonomie de conception met l'ergonome dans une situation délicate quant à l'étude de l'utilisation d'un produit totalement nouveau. La simulation des activités permet de mieux appréhender cette utilisation future probable. Il reste que les scénarii d'utilisation futurs probables sont innombrables dans le cas de notre produit et l'ergonome manque de données pour pondérer ces différents scénarii et les faire correspondre aux attentes futures. L'analyse de l'activité permet une certaine pondération, mais qui ne correspond qu'aux besoins d'ordre physiologique dans notre cas ⁴⁵.

⁴⁵ L'étude d'un poste de travail permet d'appréhender plus facilement les aspects cognitifs liés à la tâche. L'analyse de la situation de travail donne lieu à des verbalisations de la part des opérateurs explicitant le décalage entre la tâche prescrite et l'activité réelle, ce qui permet à l'ergonome d'en inférer des stratégies de contournement, ou des processus cognitifs permettant la réalisation des objectifs. Ces inférences sont pratiquement impossibles à effectuer dans le cas de l'étude du produit cuisine, de par la variabilité des situations d'utilisations et la difficulté de fixer une tâche prescrite dans une activité domestique.

Parmi les outils de l'ergonomie, seules les verbalisations peuvent permettre d'aborder les attentes des utilisateurs. Mais leur champ reste limité à l'analyse critique du produit qu'ils utilisent actuellement et il est très difficile pour eux de se projeter et de formuler des attentes à l'encontre du futur produit.

Face à ce problème nous proposons de vérifier que l'intégration des besoins et attentes futures permet d'orienter le diagnostic de l'ergonome sur l'utilisation future possible du produit à concevoir. Par là même, l'ergonome devient force de proposition concernant l'élaboration de voies de solution et oriente la conception pour une meilleure acceptabilité du produit.

Ces réflexions nous ont amené à poser la **problématique de recherche de premier niveau** qui suit :

« Comment permettre à l'ergonome concepteur d'identifier au mieux, d'intégrer puis de transmettre les attentes et les besoins des usagers dans une démarche d'innovation ? »

Pour tenter de répondre au mieux à cette question, et à la vue des recherches que nous avons mené, nous posons les **hypothèses de résolution** suivantes:

H1 : Déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs concernant l'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant passe par la mise en place d'une démarche anthropocentrée intégrant l'ergonomie et la sociologie et qui utilise la notion d'usages comme référentiel commun.

H2 : Concernant l'étude d'un produit innovant (qui n'existe pas encore), l'utilisation d'un outil de modélisation et de simulation des activités constitue un moyen d'intégrer au plus tôt les usages futurs possibles et les attentes des usagers. Elle favorise en outre le transfert des informations vers les autres acteurs de la conception.

Cette problématique de premier niveau et les deux hypothèses que nous posons pour y apporter des éléments de réponse nécessitent quelques précisions quant aux différents termes utilisés, aux outils et méthodes qui existent pour déterminer les attentes et les besoins, et à la place de l'ergonome dans une structure de conception anthropocentrée. Ces thèmes sont développés dans les paragraphes suivants, distingués en fonction du caractère innovant du produit à concevoir (reconception ou conception d'un produit complètement nouveau).

1.5. AMELIORER L'ERGONOMIE DES PRODUITS EXISTANTS PAR UNE DEMARCHE ANTHROPOCENTREE BASEE SUR L'USAGE.

1.5.1 Introduction

Cette partie a pour objectif de mieux définir les notions abordées dans notre première hypothèse. Nous aborderons donc l'aspect épistémologique d'une démarche anthropocentrée et de la notion d'usage dans le cadre de l'innovation. Nous présentons les notions de besoins et d'attente et montrons quelles sont les disciplines ou les outils de la conception de produits qui se proposent de les appréhender.

Dans ce cadre, les différents acteurs de la conception ont besoin d'un référentiel pour une meilleure détermination des besoins et des attentes des usagers. Nous montrons en quoi l'usage semble pouvoir remplir ce rôle.

1.5.2 Une démarche anthropocentrée

Selon Bertin, une démarche **anthropocentrée** est centrée sur l'homme. Elle pose l'utilisateur « en préambule à toute conception, comme un des composants du système technique à spécifier, et s'appuie sur l'évolution des technologies (performance, souplesse) pour proposer des conditions d'usage en adéquation avec la demande et les aptitudes des usagers. Elle a pour ambition de réduire le coût d'adaptation de l'Homme au produit et de maximiser la convivialité et la performance pour le plus grand nombre » [BERTIN 98].

Il l'oppose à une démarche **technocentrée** : « empreinte de diffusionnisme et qui fait l'hypothèse que le produit est tellement parfait techniquement qu'il va, par son impact, se diffuser largement en transformant la société qui *doit* l'utiliser » [BERTIN 98].

Il s'agit donc d'une approche interdisciplinaire dont l'objectif est de promouvoir la conception de produits et de services capables de contribuer à une meilleure satisfaction des besoins réels des utilisateurs [TICHKIEWITCH, 98]. Elle requiert, « pour satisfaire au mieux les exigences et les caractéristiques de l'usager, le développement des connaissances de domaines tels que l'ergonomie, la psychologie, la sociologie ou encore la physiologie ». [BRIME 97].

Concernant la responsabilité du concepteur⁴⁶ dans l'adéquation entre le produit et l'usage, le collectif d'auteurs cite Clott (1995), qui estime que la tâche (sous entendue des utilisateurs) est un modèle refroidi de l'activité des concepteurs et des organisations. « La tâche des uns est le résultat de l'activité des autres » [BRIME 97].

⁴⁶ Dans le sens le plus large du terme. Il s'agit principalement d'ingénieurs, mais selon les projets, ce rôle sera tenu par le designer ou encore par l'ergonome.

D'où une gestion plus ou moins bien réussie de l'écart entre le réel et le prescrit qui devient un problème de communication, de négociation entre les différents acteurs.

Si cette vision s'applique parfaitement dans un cadre industriel, elle peut être transférée à la conception de produits nouveaux, puisque le manque d'ergonomie d'un produit peut provenir d'un mauvais dialogue, d'une mauvaise caractérisation, de la part des concepteurs, des besoins des utilisateurs. Le produit, (résultat de l'activité des concepteurs) et, par extension, son utilisation, conditionnent la tâche de l'utilisateur qui peut se trouver en position d'échec dans l'utilisation. Ce dernier se retournera alors vers le concepteur.

Cela rejoint les préoccupations de Roussel qui propose, par l'intermédiaire du RCU (référentiel commun d'usage) de faciliter la communication au sein de l'équipe de conception.

C'est donc au concepteur de gérer au mieux, par son activité, la tâche future des utilisateurs afin qu'il n'y ait pas de décalage entre l'utilisation prévue et l'utilisation réelle (aspect sociologique,)

Pour cela, il dispose d'un ensemble de techniques :

- pour caractériser l'utilisation future dont la simulation, l'observation de l'activité à travers des situations d'actions caractéristiques [DANIELLOU 92],
- pour approximer les attentes et les besoins futurs de l'utilisateur (enquête sociologique, études de marché, études de tendances,)

Pour le collectif d'auteur ayant défini l'ingénierie anthropocentrée dans un ouvrage qui lui est dédié, « c'est au niveau de la définition du besoin qu'intervient tout particulièrement l'ingénierie anthropocentrée » [BRIME 97].

1.5.3 Une démarche anthropocentrée d'innovation

Après avoir défini les contours d'une démarche anthropocentrée, nous allons dans ce chapitre voir en quoi ce type de démarche permet de répondre au mieux aux besoins et attentes des usagers. Pour cela, nous présentons l'innovation, définissons la notion de besoin et celle d'attente, et dressons une liste des outils utilisés en conception pour les identifier et y répondre par le produit.

1.5.3.1 L'innovation

Selon Akrich et Latour, « l'innovation technique procède de la combinaison originale d'éléments préexistants, issus d'un même ou de plusieurs milieux mis en relation. De l'invention endogène à l'emprunt pur et simple, il y a toute une gamme de formules intermédiaires (ajustements, adaptations d'emprunts par indigénisation créative, conjonction de filières techniques habituellement séparées, exhumation et métamorphose de procédés et d'objets en péril, ...) » [cités dans BROMBERGER 98].

Loilier en fixe les limites dans le cadre de l'innovation industrielle : « l'innovation peut se concevoir comme un processus de création de nouveauté sur les prestations offertes par l'entreprise et/ou ses procédés de production. Elle peut être appréhendée comme une modification plus ou moins profonde des ressources (notamment technologiques) utilisées et développées par l'entreprise. » [LOILIER 99].

L'auteur la définit comme « un concept polysémique et polymorphe ». Il distingue des innovations de nature (procédés, produits), d'origines (techniques ou marketing) ou d'ampleurs (incrémentales ou radicales⁴⁷) différentes.

Tarrondeau développe cette distinction entre l'innovation produit et celle des procédés. Pour lui, l'innovation produit consiste à offrir un produit (ou un service) présentant au moins une nouveauté par rapport aux offres existantes et perçu comme tel par le marché visé. L'innovation de procédé consiste en une transformation des processus industriels mis en œuvre pour concevoir, réaliser et distribuer les produits et services [TARONDEAU 94].

L'innovation, par sa nature et ses répercussions, peut être **d'intensité** variable : elle peut porter sur des éléments secondaires (nouvelle jeunesse à un produit), ou au contraire être une véritable mutation qui entraîne un bouleversement du système technique et de l'organisation sociale du travail. On parle alors **d'innovation de rupture**.

⁴⁷ Elles modifient dans une pondération importante, les savoir-faire (rupture technique), les modes de travail (rupture technosociale) ou l'offre d'une industrie et sont ainsi souvent à l'origine de ces ruptures technologiques [BAUMARD 96].

Holtz en donne la définition suivante : « Innovation is a process which covers the use of knowledge or relevant information for creation and introduction of something that is new and useful » [HOLTZ 88].

Il distingue trois classes d'innovation en fonction du degré de nouveauté du produit :

- 1) Produits nouveaux pour le marché
- 2) Produits nouveaux pour l'entreprise
- 3) Produits de l'entreprise améliorés

Loilier propose d'aborder différemment l'innovation, qui peut être soit :

- statique. On va alors distinguer la nature et les différents degrés de l'innovation.

- dynamique, on s'intéresse alors au cycle de vie des technologies (succession des innovations avec ou sans ruptures). [LOILIER 99]

Derrière chaque innovation se cache tout un ensemble de réajustements au sein de l'entreprise ou à l'extérieure (réseau de distribution, fournisseurs,...) ainsi qu'un changement des représentations accélérant ou freinant le processus d'innovation.

Giget quant à lui définit l'innovation en l'opposant à l'invention.

Pour cet auteur, l'invention est liée à une avancée de la connaissance et à sa concrétisation en termes scientifiques et techniques.

L'innovation est de nature beaucoup plus relationnelle. « Elle touche à la réussite de l'introduction de l'invention dans la pratique sociale. Cette réussite n'est pas seulement technique, mais également économique, industrielle, commerciale, sociale et culturelle. Il s'agit d'un processus plus long et plus complexe, interactif et itératif, qui requiert l'implication de nombreux acteurs aux compétences complémentaires et doit faire l'objet de multiples adaptations pour réussir » [GIGET 99].

Les conséquences de cette vision de l'innovation, que nous partageons, nous confortent dans la nécessité de mettre en place une démarche interdisciplinaire de conception intégrant les usages.

Le processus d'innovation

Comme le souligne Schumpeter dès 1939, l'acte d'innovation, processus de « destruction créatrice » est éphémère, unique, et pluridisciplinaire.

Il représente la combinaison des actions réparties dans le temps qui permet d'élaborer l'offre nouvelle, d'aboutir à « l'output » innovation.

Dans son déroulement, deux types de modèles vont être proposés au cours des années 80 :

- Le premier, les modèles « en phase », se présentent comme des modèles séquentiels qui découpent le déroulement du projet d'innovation en étapes successives [GAILLARD 90].
- Le second rejette cette représentation séquentielle et propose une vision interactive du processus d'innovation. Deux modèles sont alors proposés : le **modèle intégré** où les interactions concernent les différentes fonctions impliquées dans le développement de l'innovation, et le **modèle sociologique** qui relie l'entreprise et son environnement. Ce dernier modèle est soutenu par les sociologues de l'innovation.

Si ces deux processus se sont souvent opposés, leurs apports sont souvent complémentaires.

Akrich, Callon et Latour, qui se réclament de la mouvance des sociologues de l'innovation, ont proposé un modèle « tourbillonnaire » qui part de l'idée que la fonction R&D ne détient pas le monopole de l'innovation.

Ce modèle met en avant, entre autre, que ce n'est pas uniquement la valeur intrinsèque de l'innovation qui explique son adoption, mais plutôt le travail de ses porte-parole, c'est-à-dire des réseaux d'acteurs socio-économiques qui s'accordent à la défendre.

Le processus d'innovation représente ainsi un double mouvement de **transfert d'informations** et de connaissances : un transfert vertical, selon la séquence Recherche – Développement – Industrialisation qui détermine en grande partie l'organisation du processus dans l'entreprise ; un transfert horizontal correspondant à la recherche de partenaires externes, d'applications nouvelles et de premières utilisations, qui nécessite la création de liens inédits entre les fonctions de l'entreprise et l'ensemble des porte-parole. C'est ce double mouvement qui permet la stabilisation progressive des propriétés de l'innovation et de son marché [LOILIER 99].

1.5.3.2 Déterminer au plus juste les besoins et les attentes pour limiter le risque de l'innovation.

L'innovation représente un risque important pour l'industriel et peut se heurter à un rejet de la part du marché. C'est ce que les sociologues nomment le « risque de l'innovation ». Pour limiter ce risque, ils préconisent de baser la conception du produit sur les attentes et les besoins. Nous allons dans ce chapitre nous appliquer à mieux définir ces notions.

Cadre théorique

Pour l'Agence Française pour l'Analyse de la Valeur, « Bien poser et résoudre un problème passe par une claire perception du besoin à satisfaire et par une expression de ce besoin, facilitant la recherche d'une solution qui le prend en compte de manière optimale, en regard des contraintes applicables et des ressources mobilisables ».[AFAV 98]

Cet article met en avant que la communication avec les utilisateurs permet d'avoir un feedback riche qui permet de mieux approcher les attentes et besoins des usagers.

Définissons plus avant ces deux notions.

Dans leur ouvrage de référence sur le Marketing, Kotler et Dubois proposent une distinction entre les besoins et les désirs (que nous étendrons à la notion d'attentes) [KOTLER 94].

Les besoins :

Un besoin naît d'un sentiment de manque. Il permet la survie des êtres humains. Manger, se vêtir, s'abriter, être en sécurité, être estimé sont des exemples de besoins. Ils existent à l'état brut dans la nature humaine [KOTLER 94].

L'Association Française pour l'Analyse de la Valeur (AFAV) complète cette vision mercatique par la définition suivante « Le besoin correspond à un sentiment de manque, dont la satisfaction est nécessaire, au moins utile ou agréable.

Il est le plus souvent associé à une activité, il n'est pas toujours exprimé par celui ou ceux auquel on l'attribue.

Le besoin peut apparaître, subsister, évoluer, disparaître suivant les conditions qui se présentent. Ces conditions dépendent du contexte et de la période considérée.

Il est souvent mal ou insuffisamment exprimé par manque d'expertise et de critères objectifs» [AFAV 98].

Maslow a schématisé et hiérarchisé les besoins de l'homme sous forme d'une pyramide qui porte son nom et que nous reprenons dans la figure 16 :

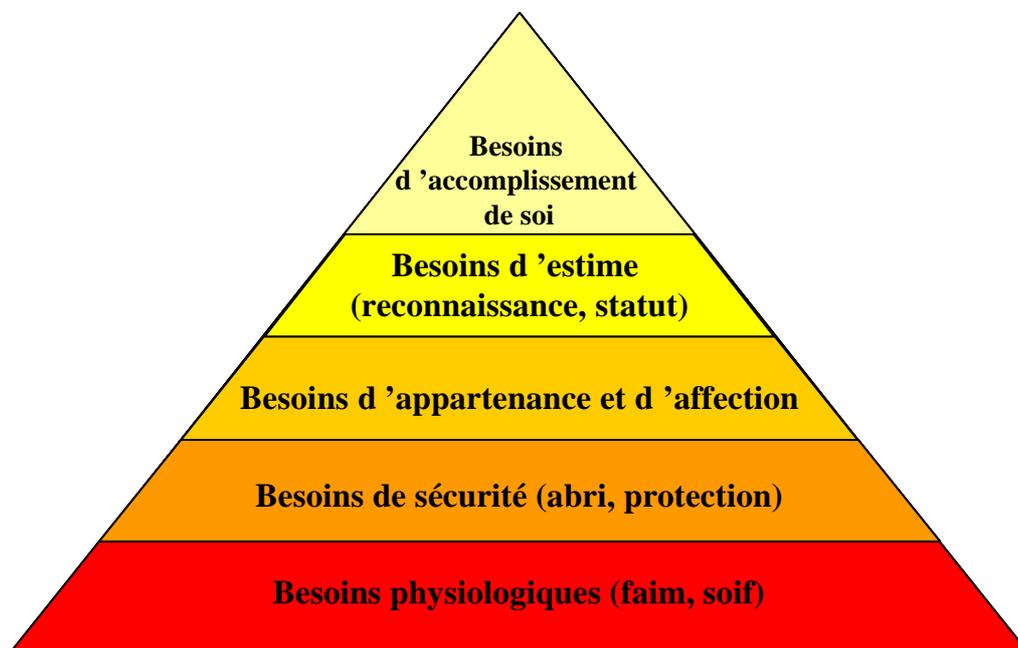


Figure 16 : Schématisation de la hiérarchie des besoins selon MASLOW [MASLOW 54]

L'ergonome va surtout nous intéresser aux besoins d'ordre physiologiques au travers de la notion de confort. Cette notion recouvre aussi quelques besoins d'ordre psychologiques (bien-être). Pour cela, l'analyse de l'activité et les verbalisations sont des outils qui vont lui permettre de cerner et de répondre à ces besoins.

En revanche, nous souhaitons nous positionner en tant qu'ergonome concepteur, ce qui sous-entend que nous devons aborder les autres types de besoins en intégrant des données issues d'autres sciences sociales.

Les désirs et les attentes.

Kotler et Dubois donnent la définition suivante : « Un désir concerne un moyen privilégié de satisfaire un besoin. » [KOTLER 94]. Les auteurs illustrent cette définition par l'exemple suivant : une personne a besoin de se vêtir et désire un costume Hugo Boss. Alors que les besoins sont limités en nombre, les désirs, culturellement différenciés, sont infinis. Ils sont de plus l'objet de constantes modifications introduites par des institutions sociales telles que l'école, la famille ou l'entreprise.

Abraham Moles, le père de la micropsychologie, reprend et pondère cette distinction : « L'homme est un être de contradiction : il est le produit de ses désirs avant d'être celui de ses besoins. Les besoins sont durables, et apparaissent à la conscience de l'être comme des "manques" de l'être. Les désirs, eux, sont impulsifs, passagers, et peuvent être remplacés indéfiniment les uns les autres » [MOLES 99].

Nous étendrons, dans la suite de notre document, la notion de désir à celle d'attentes, ces dernières n'étant pas toutes consciemment formulables. Ainsi une personne se plaignant d'un mal de dos dans sa voiture n'est pas capable de formuler une attente précise quant au confort de son siège.

Le produit doit alors répondre, par ses fonctionnalités, à ces attentes. « Il correspond à toute entité susceptible de satisfaire un besoin ou un désir » [MOLES 99].

Giget apporte une vision plus systémique : « Le produit n'est qu'un point de contact à un moment donné entre une offre de l'entreprise découlant des potentialités de l'état des connaissances, et une demande des individus qui ressentent un besoin parce qu'ils trouvent un début de réponse à la satisfaction de leurs rêves et leurs désirs » [GIGET 99].

Les attentes et souhaits des individus ne se matérialisent sous forme de besoins que lorsque ceux-ci commencent à trouver un début de réponse. Il n'y a marché, c'est-à-dire demande, qu'à partir du moment où ces attentes sont susceptibles de rencontrer une offre.

Pour cet auteur, « l'innovation consiste à répondre aux besoins, attentes, rêves et désirs des individus à travers des produits et des services créatifs intégrant le meilleur état des connaissances » [GIGET 99].

Il schématise l'innovation et la rencontre entre le marché et le produit de la manière suivante :

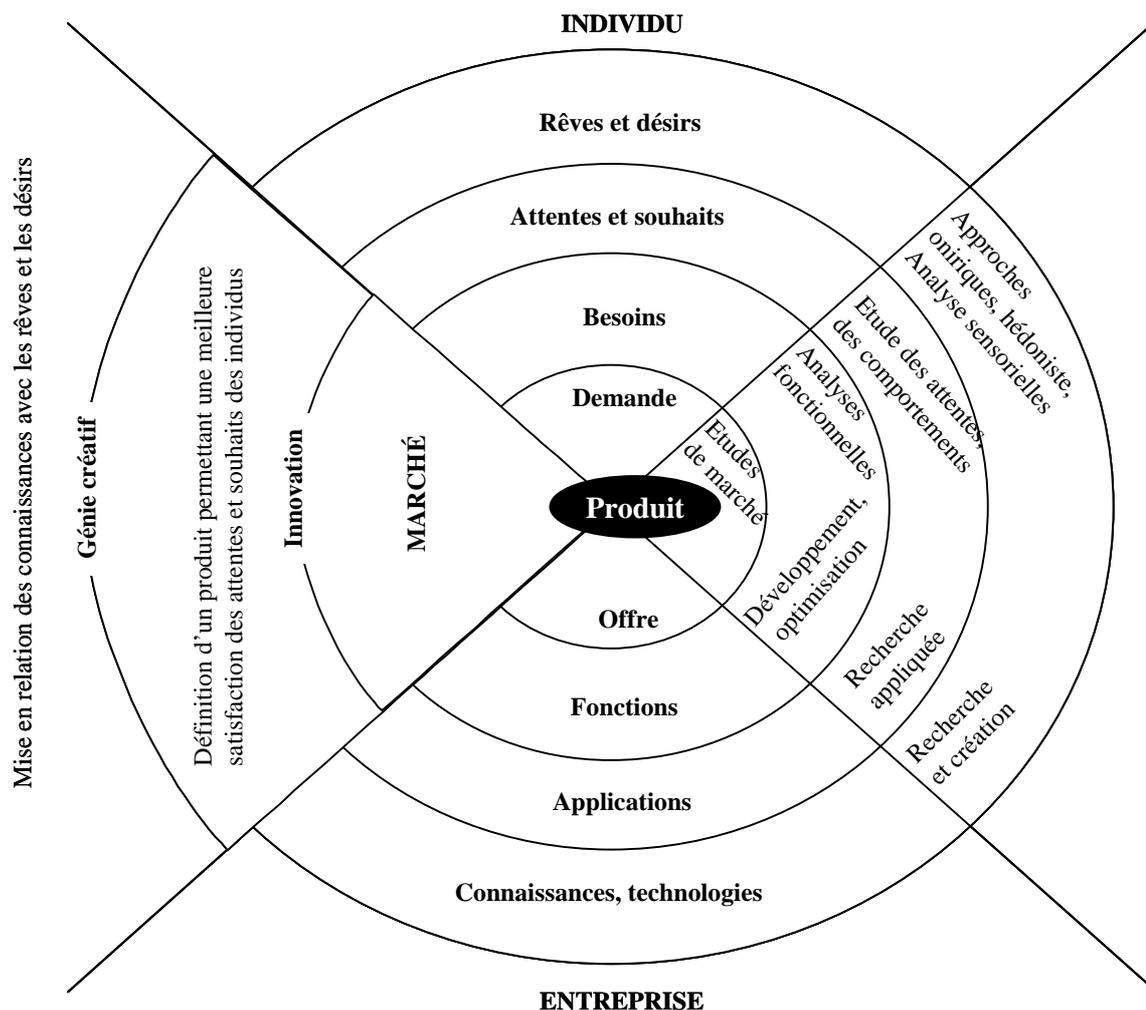


Figure 17 : Renouvellement du produit par la créativité et l'innovation [GIGET 99].

Le produit est alors le point de contact limité et provisoire, via le marché, entre les potentialités issues des connaissances et le champ des aspirations des individus.

Une entreprise compétitive ne se base plus uniquement sur une production de qualité au moindre coût. Elle doit aussi tenir compte aussi des attentes des utilisateurs et simplifier l'usage de ses produits [BERTIN 98]. Pour cela, elle doit sans cesse innover, d'autant que, comme le signale Geraud, « l'innovation est le seul avantage concurrentiel non acquis » [GERAUD 98].

Pour appréhender de manière complète les besoins et les attentes, Giget recommande d'utiliser :

- une étude de besoins pour comprendre le point de vue de l'utilisateur,
- une analyse fonctionnelle ou une analyse de la valeur, pour comprendre et hiérarchiser les fonctions clés qui déterminent l'utilisation ou non d'un produit,
- une étude sur les attentes des utilisateurs (insatisfactions, sources d'évolution des produits),
- une études des comportements et des pratiques sociales via des capteurs sociaux pour resituer l'acte d'utilisation dans son environnement global,
- des analyses sensorielles (afin d'avoir une satisfaction multisensorielle),
- une approche onirique et hédonique, qui partent des désirs et des rêves profonds pour tenter de les réaliser [GIGET 99].

Landsdale dénonce l'aspect séquentiel de l'utilisation de ces méthodes et préconise, pour y remédier, d'avoir recours à l'ingénierie concourante. La triangulation des méthodes de recherche utilisées de manière concourante fournit de robustes informations et constitue alors un précieux outil d'aide à la décision.

1.5.3.3 L'ergonomie et la sociologie pour une meilleur intégration de l'usager dans la conception de produits.

La complémentarité de l'ergonomie et de la sociologie pour l'étude des postes de travail a été soulignée très tôt par de nombreux auteurs [GUERIN 87].

Le recours à des experts tel que le sociologue permet d'amener des compétences complémentaires et un regard nouveau sur la situation de travail. [ESTRYN 92], à tel point que Cazamian s'interroge sur les limites entre une « ergonomie sociologisante » et une « sociologie ergonomique » et désigne les praticiens qui sont à la frontière de ces deux disciplines par le terme de **socio-ergonomes**⁴⁸ [CAZAMIAN 96].

Pour cet auteur, le projet ergonomique a un double objectif : « D'une part produire des connaissances sur le fonctionnement réel des personnes qui travaillent, et d'autre part aider les décideurs à faire des choix organisationnels prenant en compte les caractéristiques et les exigences du fonctionnement humain ».

Il estime que la méthode consiste à « analyser les situations de travail en mettant en œuvre des modèles d'analyse issus de plusieurs disciplines (psychologie, physiologie, biologie, ...) et d'autre part à recomposer le savoir "en miette" sur les personnes qui travaillent » [CAZAMIAN 96].

L'auteur souligne la complémentarité entre l'ergonomie et la sociologie : « Si l'ergonomie fournit des données de terrain très précises, le sociologue contribue à construire les cadres sociaux explicitant les situations de travail ».

⁴⁸ terme emprunté à De Terssac [DE TERSSAC 91].

Dans ce cadre, Stanney distingue trois types de conceptions qui cohabitent [STANNEY 97]:

- le “ *system-centered design* ” issu du taylorisme qui considère l’homme comme une ressource dans un système productif. Il se focalise sur les innovations techniques et la division des tâches entre l’homme et la machine. Le rôle de l’humain et de la machine sont figés. On compte sur la capacité d’adaptation de l’homme mais sa variabilité n’est pas prise en considération.
- Le “ *human-centered design* ” qui considère les capacités et les limites de l’homme. Il se focalise sur l’utilisabilité et l’apprentissage, adaptant ainsi l’interface à l’homme pour optimiser les performances des deux.
- Le “ *socially-centered design* ” qui prend en compte des critères sociaux, organisationnels et anthropologiques de l’homme dans l’analyse de l’activité. Il s’intéresse à des variables qui reflètent les représentations socialement construites et entretenues qui dirigent et contraignent les individus. Elles permettent de prédire comment les gens vont réagir et interagir avec un système et ses éléments.

Le *socially-centered design* comble le trou entre le *system-centered design* (du design macro ergonomique de toute l’organisation et de la structure de l’outil de travail, comme les interfaces process avec l’environnement du système, les acteurs et la technologie) et le *user-centered design* (design micro ergonomique de situations de travail spécifiques et lié aux interfaces homme-machine, homme-environnement).

Il s’agit donc d’une ergonomie alternative qui s’intéresse aux structures et aux interactions au sein d’un groupe ou entre groupes. Le *socially-centered design* s’intéresse donc aux acteurs d’un processus de travail dans le sens où leur performance est influencée par leur connaissance et leur degré de compréhension du contexte social dans lequel se déroule leur activité.

Alors que l’homme n’est considéré par le *system-centered design* que comme une ressource parmi tant d’autres qui doit être optimisée pour atteindre des objectifs opérationnels, le *user-centered design* considère la compréhension du rôle et les responsabilités de l’homme dans une situation de travail comme l’objectif à atteindre. La technologie n’est qu’un outil utilisé pour atteindre ce but et l’utilisateur doit pouvoir la contrôler facilement.

Concernant la conception de produits nouveaux, nous n’avons pas trouvé dans la littérature d’articles faisant état d’une collaboration entre ergonomes et sociologues.

Les sociologues que nous avons interrogés à ce propos⁴⁹ ont fait montre d’un grand intérêt pour cette démarche et jugent les deux disciplines profondément complémentaires.

Mais aucun n’a mis en place concrètement cette méthodologie et aucun article n’a été porté à leur connaissance dans ce domaine. De même, lors d’une journée « Ergonomie et sociologie » organisée par le GERRA, nous étions les seuls à présenter une communication concernant la conception de produits, les autres participants ayant axé leur champs d’étude sur la conception ou la reconception de postes de travail.

⁴⁹ Il s’agit de Mr W. Detomasi (Société AREA) à qui l’étude sociologique des usages dans les cuisines a été sous-traitée, Mr B. Conein, qui a travaillé sur les modes alimentaires, et Mr Escousseau, socio-sémiologue qui travaille essentiellement pour les fabricants d’ameublement.

Il s'avère que, dans la pratique, certains industriels ont déjà compris la richesse de cette complémentarité pour la conception de produits mais n'ont pas encore communiqué leurs études auprès de la communauté scientifique.

Nous avons ainsi rencontré une équipe de Electricité De France qui a mis en place, dans le cadre de projets avancés, un plateau de compétences regroupant autour d'un produit à concevoir un ingénieur, un ergonomiste et un sociologue⁵⁰.

Pourtant, concernant la conception de produits, Mc Donagh-Philp, préconise « a user-centred design approach, which has its origins in social sciences and ergonomics »

L'auteur avance que la compréhension du comportement des utilisateurs facilite le travail d'amélioration de l'interaction entre l'utilisateur et le produit « Understanding consumer behaviour on a variety of levels facilitates the designer-researcher to improve the interaction of the user with the product ». [MC DONAGH-PHILP 99].

L'analyse ergonomique de l'activité dans la cuisine nécessite aussi d'aborder la place que la cuisine tient dans un foyer. C'est en effet le lieu de l'acte de préparation des aliments lui-même, qui constitue une activité à part entière. Mais la cuisine est aussi le reflet de l'évolution de notre société, un lieu chargé d'affect qui s'ouvre à la famille et parfois même aux amis. Elle n'est plus réservée à la femme avec pour seule fonction la transformation des aliments. D'autres activités, tel que le repassage ou le lavage du linge, viennent s'y greffer dans un contexte socialisant [KAUFMANN 97].

L'intégration de réflexions sociologiques dans la démarche de l'ergonome, si elle est pratique courante dans la conception des postes de travail, n'a pas été concrétisée dans le domaine de la conception de produits, aux quelques exceptions que nous avons citées et alors même qu'elle constitue une évidence aux yeux de certains praticiens.

Nous proposons, à l'exemple de l'ergonomie de conception des postes de travail, d'intégrer des données sociologiques dans une démarche de conception de produits nouveaux. À cet égard, nos recommandations seront orientées et complétées par les attentes sociologiques associées à l'espace cuisine. Elles répondront ainsi mieux aux besoins et aux attentes des utilisateurs finaux et proposeront des voies d'évolution en concordance avec les valeurs associées à l'espace cuisine.

L'ergonome comme intégrateur.

Dans les paragraphes précédents, nous avons montré qu'il était nécessaire de déterminer au plus juste les besoins et les attentes des usagers pour assurer une bonne acceptabilité et une bonne utilisabilité du produit. Plusieurs disciplines se proposent de répondre à ces préoccupations.

⁵⁰ Gérard Piat, chef de projet environnement social et socio-économique à la direction des études et recherches de EDF est l'un des initiateurs de ce type de démarche par plateaux de compétences pluridisciplinaire. Il nous a fait part de son expérience de praticien mais n'a pas encore publié ses travaux.

Pour l'espace cuisine, nous avons cité les principales : l'architecture, le design, la sociologie, l'ergonomie, le marketing. Nous avons vu que, de par leur spécificités, elles ne peuvent isolément couvrir l'ensemble de ces attentes mais en revanche, elles présentent souvent des approches complémentaires.

L'objectif de notre recherche est de proposer une méthode qui permette de mieux intégrer les attentes et les besoins des usagers dans la conception de produits. Pour cela, et au regard des manques que nous avons évoqués concernant les disciplines qui traditionnellement se proposent de répondre à cette question, nous souhaitons mettre en place une démarche de conception de produits anthropocentrée interdisciplinaire intégrant à différents degrés des experts dans les domaines que nous venons de citer.

De par la nature de la demande des industriels, et de par sa vocation à travailler avec des équipes pluridisciplinaires, nous estimons que l'ergonome peut jouer le rôle d'intégrateur de ces différentes données qu'il devra retranscrire dans ses recommandations.

Daniellou estime en effet que, « par son caractère intégrateur, l'ergonomie est amenée à transformer des connaissances de base comme la physiologie, la psychologie pour les adapter à l'étude de l'activité humaine » [DANIELLOU 96].

Pour illustrer ses propos, il fait un parallèle intéressant entre l'activité et un métier à tisser en comparant la trame à l'activité et la chaîne à l'Homme physiologique et psychologique. L'ergonomie se situe aux nœuds entre les deux. Chacun des fils de la trame et de la chaîne a vu se développer des disciplines scientifiques spécifiques mais la coopération entre ses disciplines reste à développer au sein d'une discipline transversale et globale [DANIELLOU 96, p.4].

Nous schématisons cette relation par la figure 18 :

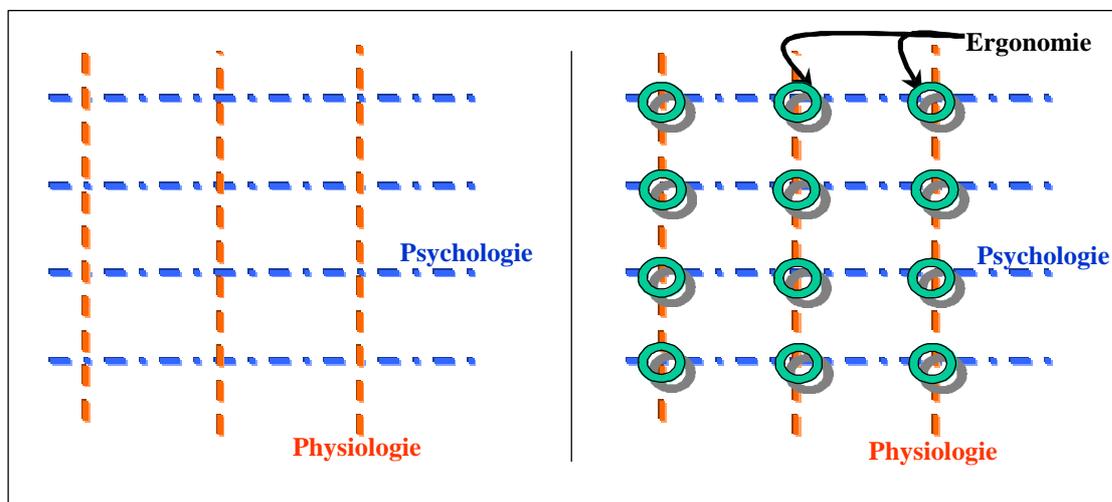


Figure 18 : Schéma du positionnement de l'ergonomie par rapport à la psychologie et la physiologie. D'après l'analogie du métier à tisser de Daniellou [DANIELLOU 96].

Nous verrons par nos expérimentations que cette schématisation de l'ergonomie s'avère incomplète dans le cadre de notre recherche et peut venir se compléter d'autres disciplines, notamment la sociologie.

Mais, pour être efficace, cette intégration nécessite qu'un langage commun soit trouvé entre les différents acteurs de la conception. Nous verrons dans le paragraphe suivant en quoi la notion d'usage peut remplir cette mission.

1.5.4 L'usage comme référentiel commun d'innovation

Nous avons vu dans les chapitres précédents que l'intégration, par l'ergonome concepteur, des besoins et des attentes des usagers doit passer par une prise en compte des modes de vie, que nous avons englobés sous le terme d'usages.

Nous avons cherché une définition de l'usage ou des usages dans le Dictionnaire de la Sociologie (Edité par Encyclopedia Uniersalis, 1998), dans le Dictionnaire de Sociologie sous la direction de Akoun [AKOUN 99], dans le Dictionnaire de Sociologie de Etienne [ETIENNE 97], et dans le Dictionnaire Critique de la Sociologie de Boudon [BOUDON 94]. A notre grand étonnement, nous n'en avons trouvé aucune, alors même que ce terme est usité dans toute la littérature sociologique.

Nous nous sommes donc tourné à titre de curiosité vers les dictionnaires classiques pour trouver une définition de ce terme. Le petit robert donne les définitions suivante pour l'usage :

« Le fait d'appliquer, de faire agir (un objet, une matière) pour obtenir un effet , que cet objet subsiste (utilisation), disparaisse (consommation) ou se modifie en se dégradant (usure) ». Il donne aussi cette deuxième définition : « pratique que l'ancienneté ou la fréquence rend normale dans une société (coutume, us habitude, mœurs). C'est un ensemble de pratiques sociales ».

Cette ambivalence constitue la base de notre raisonnement.

Ainsi, l'usage peut signifier **l'utilisation**, c'est à dire l'interaction entre un utilisateur et un produit dans un contexte donné. C'est le champ d'investigation de l'ergonomie, et de l'ingénierie d'une manière plus globale.

Dans cette lignée, Quarante nous délivre sa vision de la notion d'usages qu'elle définit comme l'ensemble des « activités où l'artefact (l'objet, l'outil) constitue un moyen mis en œuvre pour atteindre les buts que se fixe l'utilisateur » [QUARANTE 94, p.93]. Elle restreint donc la notion d'usage à celle d'utilisation physique d'un produit.

Mais l'usage peut aussi faire référence à des **modes de vie**, des pratiques sociales, qui seront alors étudiées par le sociologue, l'anthropologue, et dans une moindre mesure, par l'architecte ou le designer.

Lorsqu'il s'agit de conception de produits nouveaux, cette définition est complétée par Gérin qui introduit la **sociologie de l'usage**. Pour lui, c'est une sociologie de l'interaction qui se préoccupe « des rapports entre les individus et les objets quotidiens qui font leur environnements.

C'est la relation qui importe, et non les deux termes échangeant isolément. On ne s'intéresse à des individus « que » parce qu'ils attribuent des significations d'usage à des objets ; on ne s'intéresse aux objets que parce qu'ils ont des significations d'usage ». [GERIN 98].

L'auteur définit **deux plans d'échange** :

- le premier est celui de l'échange de l'individu et de l'objet (artefact). Il correspond aux significations d'usage.

- le second est celui de l'échange entre l'individu et la société à laquelle il appartient, dans laquelle il est contingenté, qui contribue à déterminer son système de significations d'usages . [GERIN 98 p.15].

Ensemble, ces deux échanges fondamentaux forment la matrice que la sociologie de l'usage se propose d'interpréter.

Renson, fait le lien entre ces deux aspects de l'usage dans une communication destinée aux étudiants en architecture. Il propose une méthodologie pour concevoir des espaces de travail en prenant en compte le facteur humain et les variations qu'il induit. En perspectives, et pour étendre sa méthode, l'auteur propose dans ce cadre de tenir compte de la diversification des usagers et des usages, sans entrer dans les détails des investigations à mener [RENSON 84].

Il semble évident que les représentations que les différents acteurs de la conception peuvent avoir de l'usage sont complémentaires pour la définition des besoins et des attentes des « utilisateurs-usagers ». Par nos expérimentations, nous proposons de montrer la véracité et les limites de cette complémentarité.

Dans la suite de ce document, nous grouperons sous le terme « d'usagers »⁵¹ l'ensemble des individus qui vont utiliser le produit dans un cadre social. Ce terme va donc englober celui d'utilisateur (vision interfacique de l'ergonome) et d'usager (au sens sociologique).

Notons une limite importante à ce stade du document : nous avons vu qu'il semblait possible d'intégrer l'usage dans une démarche d'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant. Ainsi, nous avons évoqué la possibilité pour l'ergonome concepteur d'intégrer des données sociologiques dans sa démarche d'élaboration de recommandations.

Mais la demande des industriels (et du CTBA) ne s'arrête pas à l'aspect reconception. Elle va plus loin et englobe aussi la possibilité de pouvoir se projeter dans l'avenir et de concevoir des produits totalement nouveaux. Or nous avons vu que, pour dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception, l'ergonome concepteur peut utiliser des méthodes de simulation. Nous tenons dès à présent à insister sur le fait que ces méthodes devront permettre d'intégrer l'usage.

⁵¹ utiliser le terme d'usager permet de ne pas préjuger de la position visée par l'analyste qui peut aussi bien s'intéresser à l'acheteur, au consommateur, qu'à l'utilisateur au sens quasi-technique du terme [AKRICH 98].

1.5.5 Synthèse sur une démarche anthropocentrée utilisant l'usage comme référentiel commun.

Nous avons vu que l'ergonome concepteur, en adoptant une démarche anthropocentrée, d'innovation, peut intégrer les attentes et les besoins des usagers dans ses recommandations. Par l'adoption d'une démarche intégrant des données sociologiques sur les usagers, il contribue à une meilleure utilisabilité, mais aussi une meilleure acceptabilité du produit.

Au sein de l'équipe de conception, nous avons remarqué que l'usage présente, pour chaque métier, des définitions différentes, mais qui s'avèrent complémentaires si l'on souhaite aborder de manière complète les diverses formes de rapport que l'homme peut entretenir avec le produit (représentations, utilisation, habitudes, affect, ...) Il semble donc que l'usage puisse servir de passerelle entre les acteurs de la conception.

En mettant en pratique la complémentarité nécessaire dans un projet d'innovation entre l'ergonomie et la sociologie au travers de la notion d'usage, nous souhaitons démontrer qu'il est indispensable d'identifier de la manière la plus exhaustive possible les besoins et les attentes réelles des utilisateurs afin de proposer des voies réalistes d'innovation pour un produit de grande consommation.

Concernant l'amélioration de l'ergonomie de produits cuisine existant, nous souhaitons montrer que l'interdisciplinarité nécessaire dans tout processus de conception [DUCHAMP 99, RABARDEL 95] peut s'appuyer sur la notion d'usage afin d'identifier au mieux les attentes et besoins des usagers. Cela aura pour effet attendu de réduire le décalage entre les recommandations de l'ergonome concepteur et les modes de vie des usagers.

Pour reprendre les travaux de Roussel, nous pensons que l'usage tel que nous l'entendons peut servir de « Référentiel Commun d'Usage » [ROUSSEL 96] pour l'équipe de conception, non plus uniquement au niveau de la formulation de solution, comme l'a démontré Roussel [ROUSSEL 96], mais aussi au niveau de la définition de la demande et de l'analyse des besoins. C'est ce que nous souhaitons mettre en évidence par nos expérimentations. La définition du terme « usage » doit alors être étendue à son aspect sociologique, au delà de ce que l'auteur sous-entendait par ce terme (l'aspect utilisation).

Mais nous avons vu que ce type de démarche présente des limites concernant l'appréhension des futurs usages liés à un produit à concevoir. Pour répondre au besoin exprimé par le CTBA de pouvoir accompagner les industriels dans leur processus d'innovation, cette démarche doit être complétée par des outils ou des méthodes qui intègrent les usages futurs possibles dans la conception de produits innovants.

Le paragraphe qui suit montre en quoi les outils de simulation constituent un moyen intéressant d'intégrer l'usage et ses évolutions possibles dans la conception d'un produit qui n'existe pas encore.

1.6. L'EVALUATION SUR DES CRITERES ERGONOMIQUES DE CONCEPTS INNOVANTS PAR UN OUTIL DE SIMULATION DES ACTIVITES GESTUELLES D'UTILISATION.

1.6.1 Introduction

Nous avons montré, dans la partie précédente, la nécessité pour l'ergonome concepteur de mettre en place une démarche interdisciplinaire anthropocentrée utilisant l'usage comme référentiel commun pour l'équipe de conception. Cette démarche, par l'intégration des différents aspects de l'usage, doit permettre une meilleure définition des besoins et des attentes des usagers, garantissant ainsi une meilleure utilisabilité et une meilleure acceptabilité. Nous avons aussi évoqué les limites de ces investigations lorsqu'il s'agit de la conception d'un produit innovant. Nous proposons de voir en quoi la simulation des activités peut apporter un élément de réponse au paradoxe de l'ergonomie de conception tout en intégrant les usages futurs possibles.

1.6.2 Simuler les activités

Selon Van Daele, la simulation est une « reproduction de la réalité qui peut être une duplication ou plus souvent une réduction » [VAN DAELE 97]. Maline la décrit comme un processus itératif dans lequel chaque simulation « vient enrichir et compléter le modèle de base » [MALINE 94].

Dès 1975, Shannon propose la définition suivante de la simulation : « The process of designing a model of a real system and conducting experiments with this model for the purpose either of understanding the behaviour of the system or of evaluating various strategies (within the limits imposed by a criterion or a set of criteria) for the operation of the system » [SHANNON 75].

L'auteur ajoute que « Simulation is propose as a technique to facilitate participation in system development » [SHANNON 75].

Dubey, sociologue, avance l'hypothèse que « la **simulation**, c'est au fond la tentative de renverser ou d'inverser le cours du temps pour en pallier les principaux effets et tenter de s'en rendre maître. Cela renvoie au besoin élémentaire qu'ont les êtres humains de stabilité et de certitude, mais aussi au besoin de prévoir et de s'assurer de l'avenir » [DUBEY 97].

Même si nous avons vu que la simulation constituait un moyen de contourner le paradoxe de l'ergonomie de conception, nous cherchons à trouver le moyen le plus efficace de simuler les activités, tout en intégrant les usages. Ce moyen devra permettre de rassembler les différents métiers de la conception autour d'une même représentation du produit à concevoir.

Dans ce cadre, Kennedy transpose la notion d'habitus définie par Bourdieu pour expliquer les différents métiers de la conception et leurs représentations respectives. Pour cet auteur, la modélisation 3D présente l'avantage d'être un support qui correspond aux représentations mentales des concepteurs.

“Designers seems to think that 3D models are somehow more “real” than either paper drawings or 2D representations. Part of the way designers work involves thinking in 3D” [KENNEDY 97].

Concernant l'imagerie de synthèse (IDS) et l'implication de son utilisation sur le métier de designer, L'Hegarat la conçoit comme « une véritable extension de leurs capacités matérielles et instrumentales » [L'HEGARAT 96]. Pour cet auteur, il s'agit d'une boîte à outils que les designers doivent utiliser en fonction de leurs besoins et de leurs savoir-faire.

La modélisation constitue ainsi une véritable interface entre les différents métiers de la conception, et son utilisation permet à tous les acteurs de communiquer dès le début de la conception du produit, et ce tout au long du processus de conception : du concept à l'objet [L'HEGARAT 96].

Ces travaux orientent notre choix d'un outil de simulation vers la modélisation des activités via une interface de simulation numérique.

1.6.3 La simulation des activités comme réponse au paradoxe de l'ergonomie de conception.

« L'innovation technologique ne crée jamais un produit ex nihilo . Si la capacité d'imagination ou la méthode d'expression fonctionnelle du besoin permet de créer une nouvelle valeur d'usage, c'est en relation à un produit ou à un système existant et à la carence de certaines de ses fonctions antérieures ». [DANIELLOU 96].

Nous avons vu que, du fait du paradoxe de l'ergonomie de conception développé par Thereau et Pinsky, l'ergonome concepteur, qui élabore son diagnostic sur l'analyse de la situation d'utilisation, se trouve devant un dilemme lorsqu'il s'agit de conception de produit nouveau . En effet, par définition, ce produit et sa situation d'utilisation n'existent pas encore. D'autre part, si il fallait attendre la mise sur le marché du produit pour pouvoir étudier son utilisation, l'intervention ergonomique pourrait se révéler tardive et uniquement correctrice.



Figure 19 : L'analyse ergonomique se base sur une situation existante.

Face à ce paradoxe, la possibilité de modéliser un environnement, et de mettre en situation d'utilisation des modèles représentatifs d'une population constitue une évolution notable dans la pratique de l'ergonome. Elle permet d'appréhender de manière dynamique « l'utilisation future souhaitable » [SAGOT 99] du produit à concevoir en termes de santé, de sécurité et d'efficacité.

De nombreux auteurs s'accordent sur le fait que la simulation représente un moyen efficace d'appréhender cette activité future et de pouvoir fournir un diagnostic à partir d'une situation d'utilisation qui n'existe pas encore.

Par reconstitution d'une situation proche de la situation d'utilisation future probable du produit à concevoir, elle « permet de construire un diagnostic qui, par extrapolation et à condition que la situation mise en œuvre soit assez représentative de la situation d'utilisation future du produit⁵² peut être transféré au produit à concevoir » [ROUSSEL 96].



Figure 20 : Lorsque la situation d'utilisation n'existe pas encore, il faut la simuler.

L'objectif est d'effectuer un bouclage entre les observations de l'activité et l'évolution des pré-concepts en vue d'optimiser les critères ergonomiques de confort, de sécurité et d'efficacité.

⁵² Pomian et al. parlent alors de « situations de référence » [POMIAN 97].

En accord avec Pomian, si l'analyse d'une situation initiale (en vue d'une amélioration des conditions d'utilisation) n'est pas possible, ce qui est le cas de la conception de produits nouveaux, il faut alors se référer à une « situation de référence » se rapprochant de la situation envisagée pour le futur produit [POMIAN 97].

Il convient avant tout pour simuler les activités d'identifier les Situations d'Action Caractéristiques qui constituent un ensemble de déterminants dont la présence simultanée va conditionner la structuration de l'activité. « Ces déterminants sont notamment : les objectifs à atteindre, les personnes engagées dans l'action, les contraintes (de temps, de qualité, de disponibilité, de moyens) qui pèsent sur elles et les facteurs susceptibles d'influencer leur état interne » [DANIELLOU 92].

La simulation a été, au départ, utilisée dans l'industrie pour l'étude des postes de travail, pour la formation des opérateurs, voire pour leur sélection [LEPLAT 89]. De nombreuses recherches ont eu lieu sur ce domaine, notamment concernant la conduite de process industriels [HOC 94] ou la formation des opérateurs. Pour Shannon, étudier et simuler situations d'utilisation permet de « improve user qualification and information system quality » [SHANNON 75].

De nombreux exemples d'applications sont disponibles dans la littérature. Citons entre autre l'utilisation d'outils de simulation pour former les opérateurs lors d'un changement de machine sur une ligne de production [FERTEY 94], la formation des régulateurs aériens, des pilotes d'avion, des contrôleurs aériens, ou encore des pilotes de chars [CASTEL 99].

Dans ce cadre, simuler l'activité permet au concepteur de gérer au mieux « la tâche future des utilisateurs afin qu'il n'y ait pas de décalage entre l'utilisation prévue et l'utilisation réelle » [DANNIELOU 96].

Nous avons pu mettre en pratique ces méthodes de simulation dans le cadre de notre DEA au laboratoire de Conception de Produits nouveaux de l'ENSAM [LEBORGNE 96]. Notre projet s'est déroulé au sein de la section Recherche Produit de l'entreprise BERTRAND FAURE (actuellement FAURECIA) pour la conception d'un nouveau siège automobile facilitant l'accessibilité au véhicule. Après avoir déterminé des SAC, nous avons comparé, grâce à un panel d'utilisateurs, l'utilisation d'un siège normal avec celle du siège prototype et en avons conclu à une nette amélioration des conditions d'accès au véhicule en entrée et en sortie.

Plus récemment, les concepteurs se sont appropriés les outils issus des recherches industrielles pour les utiliser dans la conception des produits de grande consommation. Dans cette démarche, ils remplacent de plus en plus les maquettes fonctionnelles physiques par des maquettes virtuelles issus d'outils de modélisation.

Utilisées depuis quelques années dans la conception d'interfaces informatiques (logiciels, distributeurs de billets, ...), ces maquettes ont fait leur apparition dans d'autres secteurs tel que l'automobile ou l'aérospatiale et s'intègrent parfaitement dans la chaîne de prototypage rapide vers laquelle beaucoup se tournent [DUBOIS 99].

Parallèlement à la modélisation des produits ou des process, s'est développée une offre de mannequins virtuels tel SAFEWORK, RAMSIS, JACK, ou encore MAN 3D⁵³ possédant chacun leurs particularités. Leur objet est de pouvoir simuler les caractéristiques anthropométriques des utilisateurs et de les placer dans un environnement virtuel maîtrisé afin de tester les conditions d'utilisation. Ces logiciels proposent tous une évaluation statique du produit (principalement sur des critères anthropométriques) mais évoluent vers ce que VAN DAELE appelle la « simulation dynamique » [VAN DAELE 97] en développant des fonctionnalités qui vont « compléter les analyses statiques classiques par des animations virtuelles permettant de simuler l'activité » [GOMES 99].

De nombreux auteurs s'accordent sur les qualités d'outil d'aide à la décision pour les concepteurs. En effet, en accord avec Dahan, « one of the more challenging decision faced by a new product development team is concept selection, the narrowing of multiple product concept to a single ». L'un des points forts des maquettes virtuelles est de pouvoir se passer de maquettes physiques « to select the best of several new concept without having to develop physical prototypes » [DAHAN 00].

Une autre force réside dans la rapidité à générer de multiples prototypes.

De nombreux exemples d'application ont été développés.

A titre d'illustration, Zwolinsky préconise d'utiliser la simulation afin d'évaluer les conséquences induites par l'introduction de nouvelles technologies sur le comportement de l'utilisateur. Elle fait appel à des scénarii d'utilisation pour simuler les activités et a pour objectif d'évaluer l'utilisabilité du produit sur des critères ergonomiques.

Pour cet auteur, le concepteur attend de la simulation une réponse globale touchant l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité de nouveaux dispositifs à concevoir [ZWOLINSKY 99]. Et qui dit acceptabilité, dit prise en compte de données sociologiques. Cela renforce l'hypothèse que nous avons faite sur la capacité des outils de simulation à intégrer des données sociologiques, et notamment l'usage, dans la conception de produits nouveaux.

⁵³ Une grande palette de l'offre logiciel concernant les mannequins anthropométriques a été présentée lors du congrès de l'INRETS intitulé « Les modèles numériques de l'Homme pour la conception de produits » à Lyon le 16 mars 2000.

1.6.4 Synthèse sur la simulation.

D'abord utilisée pour la conception des postes de travail, la simulation intéresse de plus en plus de concepteurs de produits.

D'une part, elle permet de reproduire des situations d'utilisation en maîtrisant un certain nombre de paramètres dans la relation utilisateur-produit-environnement [ZIMMERMANN 91]. Sa principale limite réside dans le fait que cette reproduction, même si elle reste assez fidèle, ne peut remplacer la relation usager-produit qui reste la meilleure source d'informations pour le concepteur.

D'autre part, elle permet d'appréhender une situation d'utilisation qui n'existe pas et par là même de lever le paradoxe de l'ergonomie de conception. Elle autorise à juger de l'utilisabilité d'un produit dont l'usage n'est pas encore observable et ainsi d'intégrer les usages futurs possibles. Elle semble donc constituer, au travers des différents outils qu'elle propose, une réponse satisfaisante à nos préoccupations d'intégration des usages dans la conception d'un produit totalement nouveau.

Notre attention s'est portée sur les outils de simulation des activités utilisant la 3D. Ils présentent plusieurs qualités : aspect dynamique, interactivité, compatibilité avec les outils utilisés en bureau d'étude, intégration de populations diverses, utilisation de scénarii pour reproduire les usages présents ou les usages futurs possibles.

Nous avons vu qu'ils constituent un vecteur de communication au sein de l'équipe de conception et présentent l'avantage d'être un support qui correspond aux représentations mentales des concepteurs.

Face à ces constatations, et pour répondre le plus efficacement possible aux préoccupations des différents acteurs de la conception des cuisines, nous proposons d'intégrer des outils de simulation au sein de notre démarche interdisciplinaire de conception de produits centrée sur l'usage.

Une question doit pourtant orienter notre travail : Qui utilisera cet outil ? Autrement dit, sous quelle forme devons-nous transférer nos résultats ? En effet, nous devons nous interroger sur la pertinence du transfert de tous les outils utilisés par le CTBA pour la mise en place de notre démarche anthropocentrée.

Il semble que le temps d'appropriation d'un tel outil par les industriels (qui nécessite la formation d'un expert en interne) soit trop long.

Il apparaît d'ores et déjà que le CTBA, qui aura déjà formé son propre expert, pourra se positionner en tant que prestataire auprès des concepteurs industriels sur ce type d'actions, ce qui répond à une de ses attentes.

Le transfert ne sera donc, à priori, que partiel et ne concernera pas l'outil de simulation lui-même.

1.7. PROPOSITION D'UN MODELE DE DEMARCHE A EXPERIMENTER, PROBLEMATIQUE NIVEAU 2.

L'explicitation des notions soulevée dans la problématique de niveau 1 et dans les hypothèses qui l'accompagnent nous amène à proposer la mise en place d'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage et intégrant la sociologie et un outil de simulation des activités. L'objectif de cette démarche est d'intégrer au mieux les besoins et les attentes des usagers tout en répondant aux préoccupations des acteurs de la conception. L'efficacité de cette démarche sera évaluée au travers de nos expérimentations.

Nous proposons une problématique de deuxième niveau qui se concrétise sous la forme d'un modèle du processus de conception dans lequel le produit P1 est positionné par rapport aux besoins des utilisateurs finaux et à ceux des distributeurs.

Les résultats de nos diverses investigations (enquête auprès des industriels, des utilisateurs, étude de la littérature concernant l'ergonomie du produit cuisine, ...) nous amènent à positionner le produit avant le début de notre recherche en le situant très proche des préoccupations des distributeurs et des industriels. L'intervention de l'ergonome concepteur du CTBA devra permettre de rapprocher le produit des attentes et des besoins des utilisateurs finaux.

1.7.1 Le modèle simplifié de conception avant l'intervention du CTBA.

Le modèle simplifié de la conception du produit cuisine avant l'intervention de l'ergonome concepteur du CTBA est schématisé par le graphique suivant.

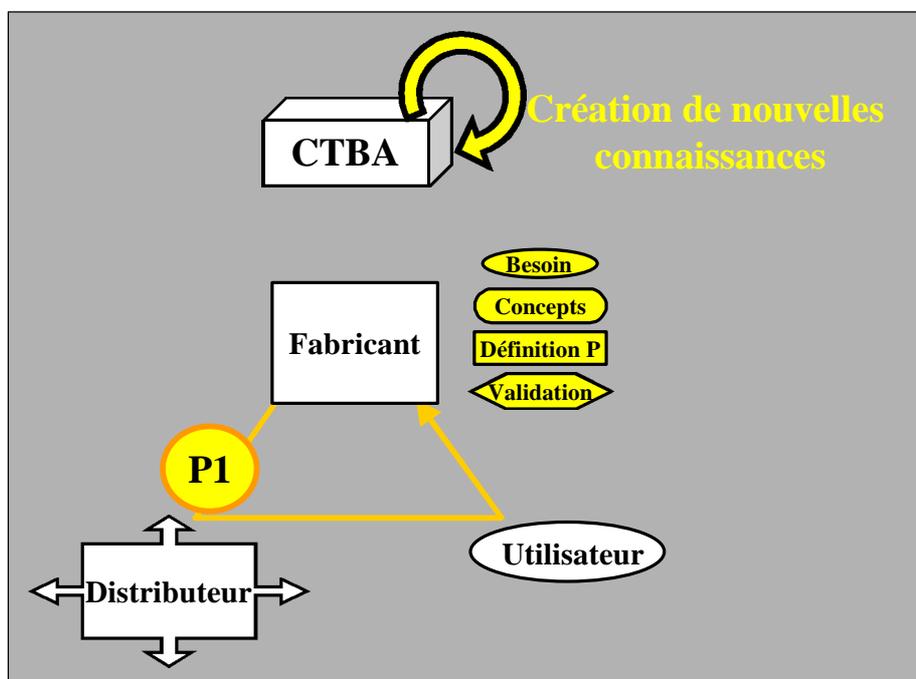


Figure 21 : Modèle du processus de conception avant l'intervention du CTBA positionnant le produit P1 dans sa proximité avec les attentes des distributeurs.

Ce modèle dresse un bilan des relations entre les différents acteurs de la conception avant notre intervention et positionne le produit en fonction des besoins et des attentes auxquels il répond. Ce positionnement est essentiel pour nous rendre compte de l'efficacité de notre démarche sur l'ergonomie du produit et indirectement de l'apport de notre recherche dans le processus de conception.

Nous y retrouvons les principaux acteurs concernés par l'innovation dans la conception des cuisines : les fabricants de mobilier de cuisine, les distributeurs et bien entendu les usagers (qui, nous l'avons vu, ne sont considérés pour l'instant que comme utilisateurs).

Nous avons représenté les quatre grandes étapes de la conception de produit nouveaux définis par Aoussat [AOUSSAT 96] et qui sont représentatives du processus de conception adoptés par les concepteurs du produit cuisine.

Sur ce modèle est représenté le CTBA, organisme de conseil connu des industriels pour d'autres prestations, notamment au niveau des normes NF Ameublement. De par sa fonction de recherche, le CTBA est en permanence en état de veille et de création de nouvelles connaissances pour pouvoir proposer des prestations novatrices aux industriels de l'ameublement et les accompagner dans leur processus de conception.

1.7.2 Proposition d'un modèle à tester

1.7.2.1 Hypothèses de résolution

A l'issue de différents constats concernant le contexte de recherche et les manques qu'une démarche ergonomique classique peut présenter dans un processus d'innovation comme celui que nous souhaitons mettre en place pour répondre aux demandes des différents acteurs de la conception, nous avons abouti à la problématique de niveau 1 suivante :

« Comment permettre à l'ergonome concepteur d'identifier au mieux, d'intégrer puis de transmettre les attentes et les besoins des usagers dans une démarche d'innovation ? »

Pour tenter de répondre au mieux à cette question, et à la vue des recherches que nous avons mené, nous avons posé les hypothèses de résolution suivantes:

H1 : Déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs concernant l'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant passe par la mise en place d'une démarche anthropocentrée qui utilise la notion d'usages comme référentiel commun.

Cette première hypothèse est fortement liée à la demande industrielle de départ.

En effet, l'intervention ergonomique souhaitée par les fabricants devait concerner à l'origine la détermination des besoins d'ordre ergonomique (essentiellement physiologiques) de la population utilisatrice du produit cuisine.

Nous tenterons de montrer par nos expérimentations que l'ergonome doit compléter son investigation basée sur l'analyse de l'activité par d'autres outils au sein d'une démarche anthropocentrée. Nous tenterons de montrer par ailleurs que l'usage permet d'avoir un complément d'informations concernant les attentes et les besoins des différents bénéficiaires.

H2 : Concernant l'étude d'un produit nouveau (qui n'existe pas encore), les outils de modélisation et de simulation des activités constituent un moyen d'intégrés au plus tôt les usages futurs probables et les attentes des usagers.

Cette deuxième hypothèse est quant à elle liée au besoin exprimé par le CTBA d'intégrer un outil de validation des concepts par des critères ergonomiques afin de proposer aux industriels des prestations d'accompagnement dans la conception de nouveaux produits.

1.7.2.2 Le nouveau modèle à tester

La figure suivante fait évoluer l'ancien modèle que nous venons de décrire vers le nouveau modèle que nous souhaitons tester par nos expérimentations et qui intègre les deux hypothèses de notre recherche.

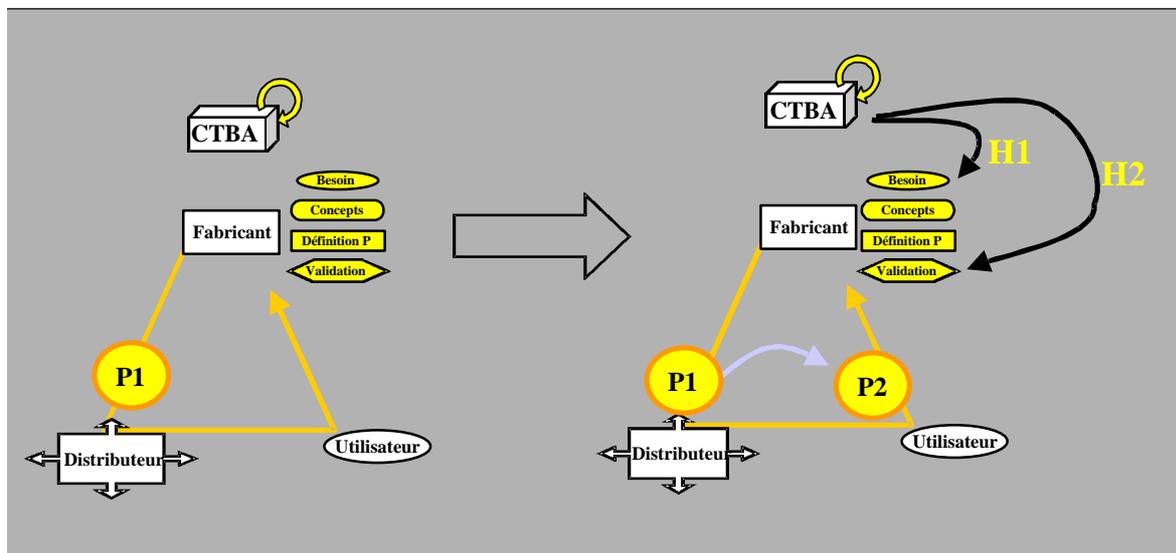


Figure 22 : Nouveau modèle du positionnement du produit conception avec l'intervention du concepteur du CTBA.

La première hypothèse concerne l'étape de détermination du besoin et a pour objet de montrer en quoi une démarche anthropocentrée utilisant l'usage comme référentiel commun permet de mieux cerner et de mieux intégrer les besoins et les attentes des usagers dans l'amélioration du produit cuisine actuel.

La deuxième hypothèse concerne quant à elle l'étape de validation des concepts et a pour propos de tester l'efficacité d'un outil de simulation dans l'intégration des usages futurs possibles.

L'intervention de l'ergonome du CTBA n'est donc attendue qu'à ces deux étapes du processus de conception.

1.7.2.3 Quel indicateur mettre en place ?

Pour tester la validité de ce modèle, et par là même l'efficacité de notre démarche anthropocentrée, nous souhaitons utiliser comme indicateur le positionnement du produit par rapport aux besoins et attentes des usagers.

Deux raisons majeures nous ont poussé à choisir cet indicateur qualitatif.

Cet indicateur relève d'une part du caractère ergonomique du produit (besoins et attentes essentiellement d'ordre physiologique en ce qui concerne notre produit) et nous permettra d'évaluer l'efficacité de notre démarche dans la prise en compte de l'ergonomie au sein de la conception des produits cuisines de demain.

Mais cet indicateur relève aussi de l'aspect sociologique du produit cuisine. Il constitue un bon indice de l'adéquation des recommandations de l'ergonome avec les besoins et attentes dans un contexte social d'utilisation. Dans ces conditions, il permettra de tester l'efficacité de l'usage en tant que référentiel commun pour une prise en compte des désirs des usagers.

Les délais qui nous étaient impartis pour mener à bien cette recherche nous ont conforté dans le choix d'un indicateur qualitatif. La mise en place d'un indicateur quantitatif⁵⁴ nécessite en effet des délais plus importants (chiffré en années) pour juger de l'appropriation, par les concepteurs de nos méthodes et de nos résultats.

⁵⁴ nous avons pensé notamment à la proportion d'industriels utilisant notre démarche ou nos résultats, ou encore une enquête de satisfaction menée auprès des concepteurs et concernant l'utilisation du cahier des charges,

2. DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS

Introduction

Après avoir présenté le modèle de démarche qui doit permettre, selon nous, d'éclairer la problématique que nous avons posé, nous allons, sur l'exemple du produit cuisine et du projet associé, expérimenter cette démarche.

Nous allons scinder cette partie expérimentation en deux grands axes d'investigation en fonction du produit à concevoir. Ainsi, nous verrons dans une première partie les résultats de l'expérimentation concernant l'efficacité d'une démarche anthropocentrée intégrant l'usage pour l'amélioration d'un produit existant et son application au produit cuisine.

Dans une deuxième partie, nous expérimenterons un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation future possible et montrerons en quoi il permet d'intégrer l'usage dans la conception d'un produit innovant.

2.1 . DETERMINER LES BESOINS ET ATTENTES DES USAGERS POUR LA RECONCEPTION DU PRODUIT CUISINE.

2.1.1 Introduction et objectifs :

Nous souhaitons ici expérimenter l'efficacité et les limites de la démarche anthropocentrée intégrant la sociologie et l'ergonomie que nous avons mis en place pour améliorer le produit cuisine actuel. Cette démarche a été validée par un groupe de travail que nous avons mis en place afin de mieux impliquer les acteurs de la conception et que nous présenterons. Son objectif est de caractériser au mieux les besoins et les attentes des acteurs de la conception concernant le produit actuel afin d'y répondre par les recommandations de l'ergonome. Sont présentés dans ce paragraphe les résultats de deux outils majeurs que nous avons mis en place dans ce but : l'analyse de l'activité et l'étude sociologique des usages relatifs à l'espace cuisine. Nous montrerons que ces résultats sont complémentaires et que leur confrontation amène l'élaboration d'un cahier des charges basé sur l'usage.

2.1.2 Mise en place d'un comité de pilotage.

Nous considérons que la constitution d'un comité de pilotage au début du projet a été créé le premier outil que nous ayons mis en place pour répondre aux attentes des différents acteurs de la conception. Il implique diverses compétences dont la complémentarité nous a semblé nécessaire au bon déroulement de cette étude. Son objectif était de permettre au CTBA d'exposer aux différents partenaires de l'étude l'avancé de ses travaux et de leur soumettre des propositions d'évolutions ou d'orientation tout au long du projet.

Il permet en outre de faire en sorte que les industriels soient impliqués dans les décisions concernant les évolutions du programme. Il s'agit donc d'un premier outil de transfert et d'appropriation de la démarche mise en place.

La liste suivante présente les organismes participant à ce groupe ainsi que leurs apports principaux dans le projet ⁵⁵ :

- UNIFA : Union Nationale des Industries Fabricants d'Ameublement (Connaissance du marché du meuble, relations avec les industriels, ...),
- GIFAM : Groupement des industries Françaises d'Appareil Ménagers, qui regroupe tous les fabricants d'électroménager (Connaissance du marché de l'électroménager, relations avec les industriels),
- VIA : agence de Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement (Design, aspects sociologiques, ...),
- IPEA : Institut de Promotion et d'Etudes dans l'Ameublement qui effectue des études de marché, des enquêtes (Marketing),
- CTBA Centre technique du Bois et de l'Ameublement (Ergonomie, pilotage du projet, ...),
- AREA (Cabinet de sociologie).

Mais le cœur de ce groupe de travail restent les industriels du meuble de cuisine tels que le groupe Mobalpa (sous la tutelle de Mr Fournier, également président du groupement des cuisinistes au sein de l'UNIFA) ou encore les Cuisines Roux. Nous avons aussi tenu à associer les constructeurs de l'électroménager et avons des représentants de Whirlpool ou encore Brandt.

Quatre réunions ont eu lieu en 1999 (le 15 février, le 31 mars et le 6 juillet et le 17 novembre).

Une journée de restitution des résultats a été organisée par le CTBA le 18 avril 2000, réunissant plus de 120 professionnels de l'ameublement (designers, fabricants de meuble et d'électroménager, architectes).

Une dernière réunion a eu lieu le 4 octobre de cette année pour effectuer un bilan des travaux concernant ce projet et pour envisager des pistes d'évolutions possibles.

Le groupe de pilotage constitue pour nous un outil précieux dans le sens où il nous a permis de faire valider par les professionnels les différentes phases de notre recherche, mais aussi de pouvoir bénéficier d'un retour fort précieux sur l'appropriation et l'application des différentes étapes de notre démarche par les concepteurs eux-mêmes et sur la pertinence de nos résultats pour la conception du produit cuisine.

⁵⁵ Ces organismes ont été présentés plus en détail au paragraphe 1.2.3.1

2.1.3 L'analyse de l'activité

2.1.3.1 Introduction

Le deuxième outil que nous avons mis en place dans le cadre de notre recherche est l'analyse de l'activité. C'est l'outil central de la démarche de l'ergonome et il repose sur l'observation de l'activité d'utilisation. Nous verrons dans ce chapitre en quoi, dans le contexte de recherche qui nous occupe, cet outil nous apporte des informations sur les conditions d'utilisation du produit cuisine.

Après avoir replacé la méthode dans le contexte de la conception, nous décrivons le protocole expérimental employé puis les différents résultats que nous avons obtenus sur notre panel. Ces résultats se découpent en trois parties :

- Description des activités
- Caractérisation du confort d'utilisation
- Elaboration de premières recommandations issues de l'analyse de l'activité.

2.1.3.2 La base sur laquelle sera élaboré le diagnostic

L'analyse de l'activité repose sur l'observation d'une situation de travail dans des conditions identifiées à un moment donné. Elle se distingue des autres approches qui « s'appuient sur des représentations du travail, de ses déterminants ou de ses conséquences, mais en dehors de la réalité effective (par entretiens, analyse de documents, etc,...) » [GUERIN 97].

L'analyse de l'activité permet de détecter les besoins d'ordre physiologique et psychologiques liés à la situation d'utilisation du produit ou du poste de travail.

Dans la démarche ergonomique, l'analyse de l'activité de travail est souvent précédée par celle de la demande qui suscite l'intervention de l'ergonome et par celle de la situation dans laquelle se trouve ce dernier pour y répondre. L'ensemble des informations recueillies à ce sujet contribue à l'élaboration du diagnostic qui définira clairement l'objectif de l'intervention et orientera vers les connaissances pertinentes pour la découverte de la solution.

Dans sa démarche, l'ergonome qui se réclame du courant de l'ergonomie de l'activité humaine (ergonomie francophone) aura une approche systémique de l'activité de travail : « une situation de travail est un système évolutif, dynamique et ouvert dont les éléments ne peuvent être considérés indépendamment les uns des autres » [ROUSSEL 96].

L'analyse de l'activité s'effectue le plus souvent par l'intermédiaire d'observations in situ qui peuvent traiter de la globalité des actions ou faire un zoom sur une partie des activités.

L'observation tente d'enregistrer de façon précise et systématique, objectivement, les « activités auxquelles se livrent les gens dans leur cadre normal » [BLANCHET 87].

Dans le cadre de notre recherche, nous avons choisi d'avoir recours aux enregistrements vidéo qui présentent, selon Laville, trois avantages par rapport aux relevés directs « à la volée » [LAVILLE, 1997] :

- Ils permettent, grâce à l'utilisation du ralenti et de l'arrêt sur image, des relevés d'observables dont la fréquence est élevée, ou la discrimination est difficile ;
- Ils permettent le relevé simultané de plusieurs observables
- Ils permettent un dépouillement et un codage à posteriori.

Ils autorisent aussi une confrontation à posteriori avec les utilisateurs filmés, ce qui donne lieu de leur part à explications concernant certaines stratégies qu'ils ont adopté lors de l'utilisation du produit. Selon la distinction faite par Montmollin, ces verbalisations étaient de type « interruptives » (lors de l'activité) et « en entretien d'explication » (à posteriori, devant la vidéo) [DE MONTMOLLIN 97].

Elle permet aussi une capitalisation des information sur la situation d'utilisation et un transfert rapide, efficace et non équivoque vers les acteurs de la conception. Lors des présentations de nos résultats auprès des concepteurs, nous avons pu nous rendre compte que de petites séquences vidéo représentatives permettaient à l'ergonome de montrer la réalité de l'activité d'utilisation. Il s'agit donc aussi d'un élément de communication entre les membres de l'équipe de conception.

Les limites de cette méthode sont soulignées par Moscovici : « les personnes touchées par une telle recherche savent le plus souvent qu'on les observe. Elles ne parlent et ne se comportent pas comme elles le feraient d'habitude entre elles » [MOSCOVICI 84]. Pour réduire ces biais, l'ergonome doit exposer aux opérateurs observés le pourquoi de sa présence (l'analyse se fait dans l'intérêt de l'opérateur, puisqu'elle va conduire à l'amélioration de son poste de travail). Il doit aussi faire preuve de neutralité lors de l'observation.

Tout l'art de l'observation repose sur la capacité de l'intervenant à rester en retrait de la situation observée, à interférer le moins possible avec l'activité et à faire en sorte que les conditions d'observations soient les plus proches possible des conditions normales d'exécution des tâches.

Forts de ces enseignements, nous avons étudié le travail ménager comme un ensemble d'activités quotidiennes répétées (qui s'ajoutent bien souvent à un travail professionnel). Laville y retrouve les principaux problèmes du travail physique rencontrés lors de l'étude des postes de travail en industrie : « dimensionnement des espaces, des lieux de rangement, organisation de ces espaces en fonction des déplacements, de l'isolement des différentes pièces entre elles, du poids des charges à transporter et à soulever » [LAVILLE 93].

2.1.3.3 Protocole expérimental

Nous avons mené une analyse de l'activité par observations vidéo in situ. De par la diversité des activités dans la pièce cuisine, il s'agit pour nous d'observer l'activité en situation réelle en plaçant une caméra directement dans des foyers volontaires. L'avantage d'une telle méthode est de pouvoir appréhender dans des conditions naturelles d'utilisation, les différentes activités liées à l'espace cuisine.

Son principal inconvénient réside dans son caractère intrusif. Les observations ont été suivies de verbalisations⁵⁶ pour éclaircir les quelques rares points litigieux.

La durée des observations correspond à la durée d'un repas (de sa préparation jusqu'au rangement de la vaisselle) pour prendre en compte, en conformité avec les analyses de Kaufmann, tous les « flux d'objets » [KAUFMANN 97].

Afin de couvrir une certaine diversité dans les modes d'alimentation⁵⁷ les moments d'observation que nous avons retenus sont les déjeuners et dîners en semaine et dans le week end. Du fait de l'aspect très intrusif de la caméra, nous avons choisi de ne pas filmer le petit déjeuner.

A l'instar des techniques d'analyse des comportements de la plupart des sciences humaines, et en accord avec Mucchielli, nous avons effectué une étude qualitative qui vise la diversité et non la représentativité d'un échantillon par rapport à une population [MUCCHIELLI 1991].

L'échantillon retenu est constitué de 13 foyers mettant en scène 16 personnes au total. Afin de lui assurer une certaine diversité, nous l'avons construit avec l'aide du sociologue Mr Detomasi. Pour fixer les critères sur lesquels allaient s'appuyer cette diversité, nous avons effectué un sondage qualitatif auprès de 30 de nos collaborateurs.

Les critères de diversité retenus sont les suivants :

- Taille et composition du foyer (personnes seules, couples sans enfants, couples avec enfants,)
- Taille de la cuisine
- Propriétaires ou locataires
- Position géographique du foyer : province, Paris, région parisienne.
- Catégorie socio-professionnelle
- Type d'habitation (appartement, pavillon, maison)
- Type de cuisine (ouverte ou non sur le salon)

L'objectif de ces observations est, pour l'ergonome, de dégager des critères observables et si possibles quantifiables (les déplacements, les postures par exemple,...) qui permettent de caractériser les activités en tenant compte des différents types de cuisines et des différents modes alimentaires.

C'est à partir de ces observables que seront construites les recommandations.

Concernant notre expérimentation, la durée totale des observations sur l'ensemble de l'échantillon est de 9h 15mn, ce qui fait une durée moyenne des activités de préparation et de rangement de 42 minutes par foyer (avec un minimum de 21mn27s et un maximum de 59mn30s).

⁵⁶ l'utilisateur filmé visionne l'enregistrement afin de pouvoir expliciter ses stratégies, ses choix, ses modes opératoires.

⁵⁷ nous savons par exemple que les repas pris en semaine sont moins élaborés que ceux pris le week end [MERMET 01],

2.1.3.4 *Caractériser les activités dans l'espace cuisine.*

Nous présentons dans ce chapitre les différentes activités issues des résultats de nos observations. Dans un premier temps, nous définissons nos observables, puis nous présentons les 4 grandes familles d'activité que nous avons rencontré : transformation, lavage, stockage, déplacements. Nous ferons un zoom sur l'activité de déplacement et comparerons nos résultats au triangle d'activité qui sert de référence dans l'optimisation des déplacements.

Quels observables ?

Nous avons effectués des relevés dits « instantanés » qui doivent nous permettre de dégager des observables communs à un ensemble d'utilisateurs.

Laurent, pour l'étude de la pénibilité des postes de travail dans l'industrie, dégage trois critères permettant la cotation des conditions de travail : le poids des pièces, la distance de déplacement et la fréquence horaire de manutention [LAURENT 81]. Cette cotation peut difficilement s'appliquer au travail dans une cuisine, la variabilité intra et inter quotidienne de la nature des tâches à effectuer étant trop importante. D'autre part, il est délicat, pour notre analyse de l'activité, de parler de fréquence horaire, l'activité de préparation du repas dépassant rarement 1 heure.

En accord avec les auteurs qui ont traité des méthodes de relevé pour les activités liées à l'espace cuisine, ([WOODSON 92], [ASTRE 93]), nous nous sommes intéressé, pour caractériser l'activité, aux observables suivants :

- les déplacements
- les postures
- les prises d'informations (essentiellement visuelles).

Dans la littérature, les **déplacements** constituent un observable de choix pour caractériser l'utilisation du produit cuisine, et qui a permis de définir la notion de triangle d'activité. Les professionnels de l'aménagement des cuisines ont ainsi pu avoir une référence, un mode opératoire pour limiter les déplacements dans l'espace cuisine. Rappelons que c'est l'optimisation de ce triangle qui structure encore aujourd'hui l'aménagement des cuisines.

Concernant nos dépouillements, nous posons comme postulat qu'il n'y a déplacement qu'à partir du moment où l'utilisateur parcourt une distance supérieure ou égale à la largeur d'un caisson (variant entre 40 et 60 cm)⁵⁸.

La **posture** est notre deuxième observable. En accord avec Bouisset, « la posture conditionne l'équilibre des différents segments corporels » [BOUISSET 92]. Elle est déterminée par les aménagements, les caractéristiques physiques de l'utilisateur et la nature de la tâche.

⁵⁸ Si l'utilisateur doit interagir avec le caisson juste à côté de celui devant lequel il stationne, nous considérons qu'il s'agit du maintien d'une posture et non d'un déplacement.

Pour Guerin et al., « la posture peut être à la fois considérée comme le support de l'activité gestuelle de travail (elle concourt à la force et à la précision des gestes et des efforts physiques) et comme le support d'informations visuelles (détermination du champ visuel, distance aux objets regardés) tout en assurant la fonction essentielle de maintien de l'équilibre » [GUERIN 97]. La notion de confort postural nous permettra de caractériser les sources d'inconfort lors de l'utilisation de l'espace cuisine.

Enfin, l'analyse de l'activité d'un opérateur ne peut se réduire à la seule description de ses gestes : elle doit aussi identifier les **modes de régulation** de ceux-ci. Il faut, pour cela, connaître les informations que l'opérateur prélève sur son champ de travail grâce à son système perceptif.

Cette activité cognitive, qui n'est pas observable, doit être inférée à partir des composantes observables de l'activité : mouvements des membres, mouvements des yeux, verbalisation simultanée ou provoquée, etc. Il existe un ensemble de méthodes exploitables par l'ergonome pour faire des hypothèses sur ces représentations fonctionnelles. Citons par exemple l'étude des erreurs ainsi que l'étude du coût cognitif (même si son évaluation pose des problèmes théoriques et pratiques difficiles). De part la nature de l'activité à observer, nous nous centrerons sur les verbalisations et les inférences que nous tirerons des mouvements des yeux pour appréhender cet aspect de l'activité.

Quelles activités ?

En accord avec Gillet, nous présentons ici les résultats de nos observations en fonction de deux critères : le temps et l'occurrence [GILLET 89]. Comme nous le verrons plus loin, cette distinction est nécessaire pour appréhender les différentes dimensions d'une activité (temps de maintien et fréquence).

La répartition « moyenne » dans le temps et la répartition en occurrence de ces activités sont comparées dans la figure 23. Il est évident, du fait de la taille de notre échantillon, que nous ne pouvons faire de statistiques sur les résultats de nos observations. Nous devrions exprimer nos résultats sous forme de proportions, mais pour plus de praticité et de lisibilité, nous avons choisi de les représenter en pourcentage du temps cumulé total passé dans la cuisine⁵⁹ ou en pourcentage des occurrences cumulées. Tous nos autres résultats sont à lire en gardant à l'esprit cette remarque.

⁵⁹ déterminé par cumul des différentes durées d'observation (9h30 au total).

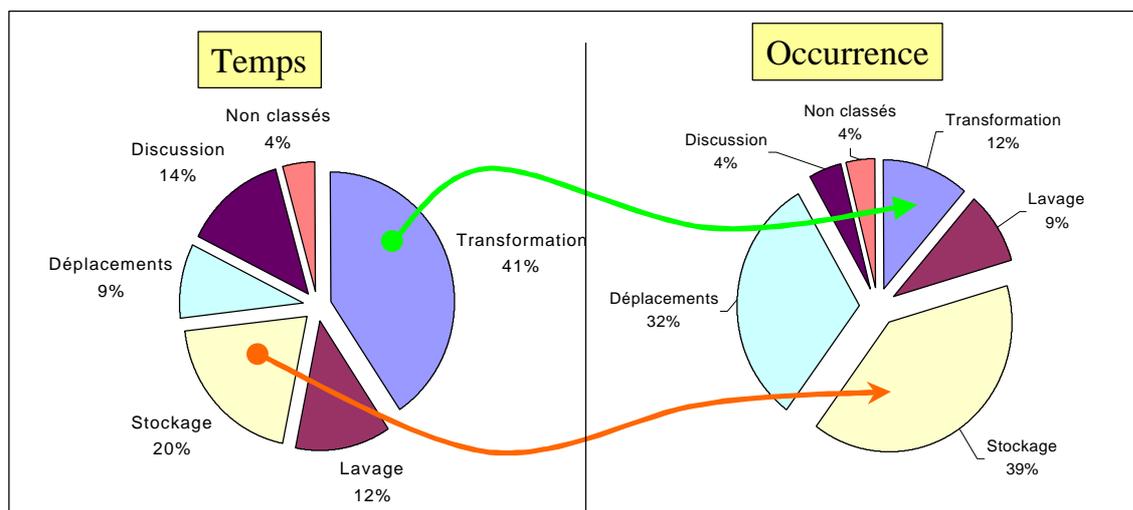


Figure 23 : répartition des activités observées en fonction du temps et de l'occurrence.

Cette étude a permis dans un premier temps d'identifier et de hiérarchiser en fonction du temps ou de l'occurrence les 4 familles d'activités ayant trait à l'espace cuisine :

- **Transformation**, que nous définissons comme l'ensemble des activités permettant de faire passer un aliment d'un état de préparation à un autre plus proche de l'état de consommation. Nous regroupons les activités de préparation (dont la cuisson), la découpe, l'épluchage et l'emballage)
- **Lavage** (main, vaisselle, surfaces, aliments, essuyage)
- **Stockage**, qui concerne aussi les activités de déstockage, dans les meubles, les poubelles et tout les appareils électroménager (réfrigérateur, micro onde, four, ...),
- **Déplacements**,
- **Discussion**,
- **Non classés** tel que mettre la table, nourrir le chien, etc...

Les résultats complets de ces investigations sont détaillés dans l'annexe 6 (Analyse de l'activité d'utilisation du produit cuisine). On y trouve notamment le détail des activités composant chacune des familles et leur répartition en fonction du temps.

Pour déterminer le meilleur moyen de représentation, nous avons étudié, pour chaque famille d'activité, la corrélation entre les deux critères temps et occurrence pour l'ensemble de nos données. Un exemple de résultats pour la famille d'activité « transformation » est donné dans la figure 24.

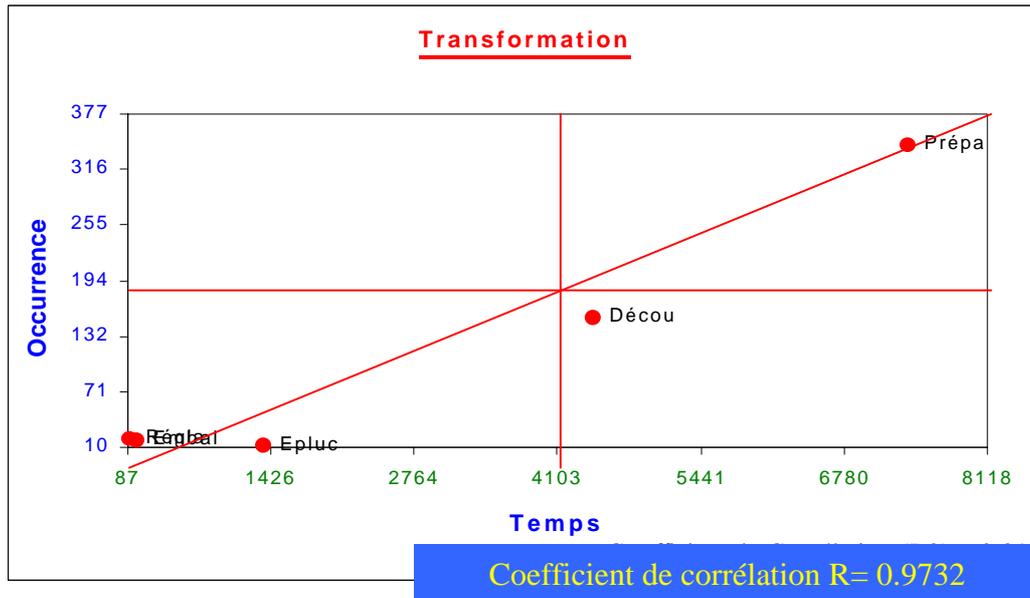


Figure 24 : Exemple de graphe de corrélation entre le temps et l'occurrence pour les différentes activités regroupées au sein de la famille « préparation »

Les résultats sur l'ensemble des familles d'activité montrent des coefficients de corrélation entre les activités regroupés au sein d'une même famille proche de 1, excepté pour les déplacements et les discussions. Au sein d'une même famille, toutes les activités peuvent être décrites par l'un ou l'autre des critères. Sur notre exemple, l'activité de préparation a une forte occurrence par rapport aux autres activités et dure aussi beaucoup plus longtemps.

Il n'existe en revanche pas de corrélations entre les différentes familles.

Un autre moyen de visualiser ces résultats est de représenter, pour chaque famille d'activité, le temps moyen par occurrence (cf figure 25). Ainsi, le temps moyen de chaque occurrence de stockage est de 4s. Celui de chaque occurrence de transformation est lui de 25 secondes.

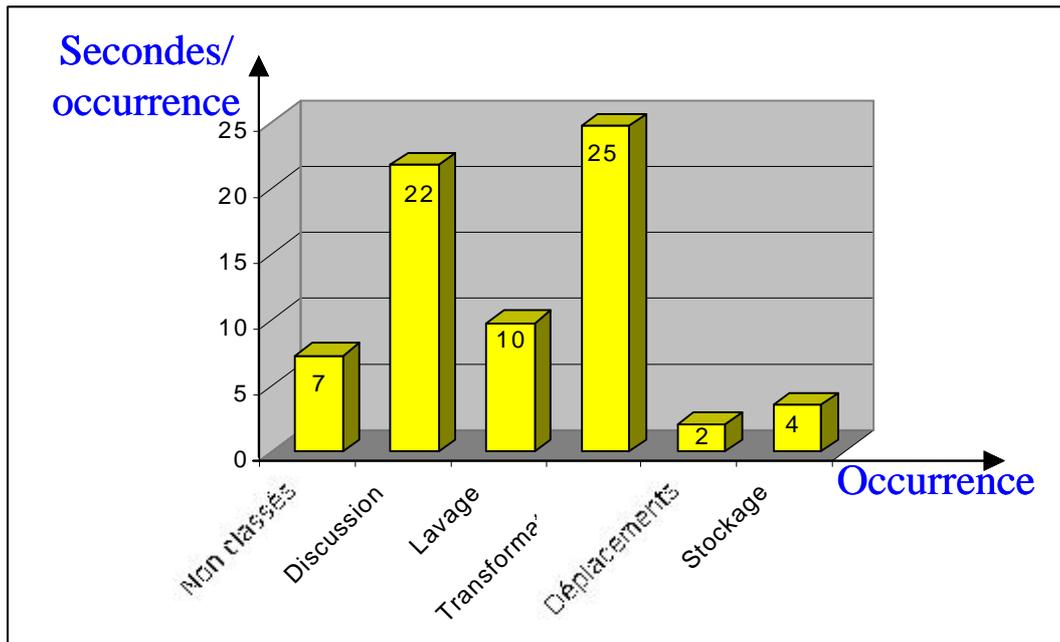


Figure 25 : Histogramme du temps moyen des occurrences en fonction des différentes familles d'activité.

Le premier constat que nous faisons concerne la différence de répartition des activités en fonction du critère de quantification choisi.

Sur la figure 23, nous avons mis en avant par des flèches cette différence pour les activités de transformation et de stockage.

Cette différence de répartition révèle le fait que des activités comme le stockage ou les déplacements ont de fortes occurrences (il est délicat de parler de répétitivité du fait de faible durée du travail domestique) mais elles s'effectuent sur des temps courts (inférieur ou égal à 4s).

A l'inverse, la transformation a une occurrence faible par rapport aux autres activités mais elle se déroule sur de longues périodes de temps (qui peuvent durer jusqu'à plusieurs minutes).

L'impact de cette première constatation sur la caractérisation de l'utilisabilité du produit est important de par le choix que nous avons fait de prendre les postures comme observables.

En effet, l'évaluation de l'utilisabilité d'un produit par le confort postural dépend de plusieurs paramètres :

- la posture elle même, qui peut être inconfortable par nature (en dehors de son temps de maintien ou de son occurrence)
- l'occurrence des postures (qui est un facteur aggravant)
- le temps de maintien (une posture non inconfortable peut le devenir au bout d'un certain temps de maintien)
- le port d'une charge qui accentue les effets physiologiques du maintien de posture.

Notre attention va se porter particulièrement sur les activités répétitives (comme le stockage) ou entraînant des temps de maintien de postures importants (la découpe par exemple).

D'autre part, nous nous sommes intéressés aux enchaînements d'activités et retrouvons ceux évoqués dans la littérature par Astre & Al. [ASTRE 93] :

- Livraison et stockage – réfrigération
- Préparation – découpe – lavage
- Cuisson – préparation – présentation
- Service – consommation
- Lavage matériel et vaisselle – stockage.

Pour ces auteurs, la recherche d'aménagement d'une cuisine doit être guidée par le souci de limiter au maximum les distances entre les différents points de préparation et de chercher « un enchaînement logique des gestes évitant les retours en arrière » [ASTRE 93].

Quels déplacements ?

Contrairement aux enchaînements d'activité, nos résultats diffèrent de ceux de la littérature en ce qui concerne les déplacements.

En effet, les déplacements entre les différents pôles d'activité ont été décrits et analysés en vue de leur rationalisation en 1962 aux USA par Steidl [STEIDL 62] et la même année en Allemagne par Stubler [STUBLER 62].

Pour schématiser ces déplacements, ces auteurs ont introduit la notion de **triangle d'activité** reliant les pôles « chaud » (souvent les plaques de cuisson), « froid » (le réfrigérateur) et « humide » (l'évier) et qui est représentée figure 26.

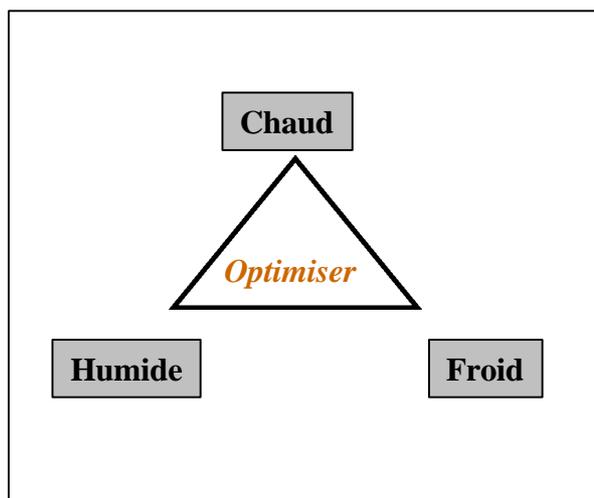


Figure 26 : Le triangle d'activité [STEIDL 62], [STUBLER 62], régit l'aménagement rationnel des cuisines actuelles en optimisant les déplacements dans la cuisine.

L'optimisation des déplacements au sein de ce triangle constitue toujours actuellement la base de l'agencement « rationnel » des cuisines en France. Lors de l'élaboration d'un projet avec un particulier, le vendeur, assisté ou non d'un dessinateur, construit son plan en agencant les différents éléments choisis par le client en fonction de cette règle.

Pour vérifier la validité de ce triangle, nous avons choisi de présenter la répartition, sur l'ensemble des occurrences cumulées, des différents lieux d'activité (illustrés par la figure 27).

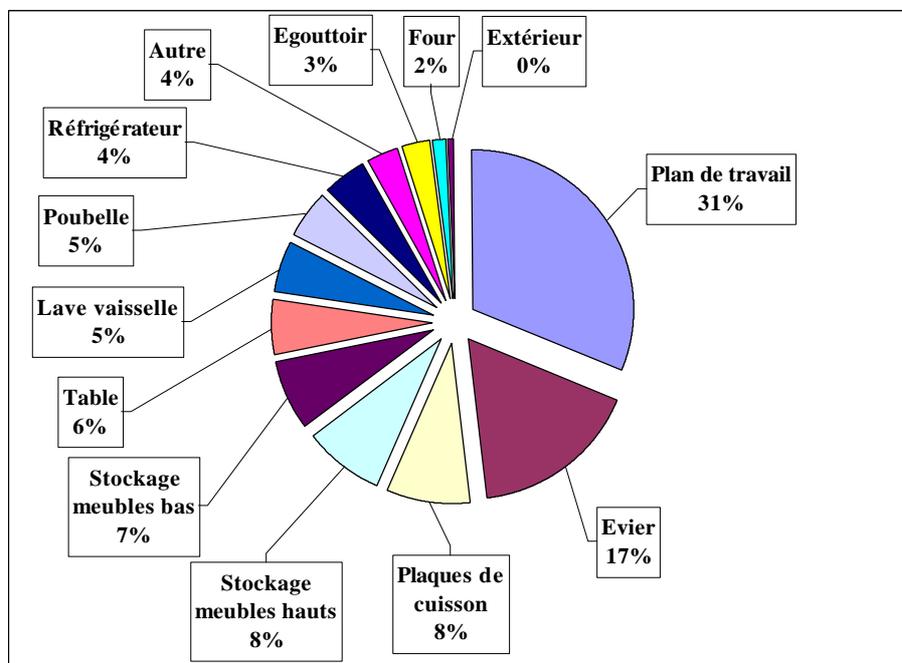


Figure 27 : Répartition en fonction de l'occurrence des lieux d'activité dans l'espace cuisine.

Nous observons que fréquentation des différents plans de travail de la cuisine est importante (le tiers des occurrences). Il en va de même pour les stockages qui, hors stockage dans l'électroménager (lave vaisselle, réfrigérateur, four, ...), représentent 1/6^{ème} des occurrences. Ces deux lieux d'activité ne figuraient pas dans les pôles du triangle d'activité.

D'autre part, nous observons que la fréquentation de l'évier (pôle humide du triangle d'activité) est un lieu de fréquentes activités (1/5^{ème} des occurrences si l'on ajoute l'égouttoir).

Le réfrigérateur (pôle froid du triangle d'activité) ne représente quant à lui que 1/20^{ème} des occurrences.

Nos résultats nous conduisent ainsi à définir 5 grands pôles d'activité :

- plan de travail / préparation
- évier
- stockages
- cuisson
- poubelle

Ce premier classement est confirmé par la répartition en temps des différents lieux d'activité.

En se basant sur la fréquence de déplacement et la durée d'occupation des différents lieux de la pièce, nous définissons un pentagone qui relie les pôles suivants (l'ordre n'est pas défini) représenté sur la figure 28 :

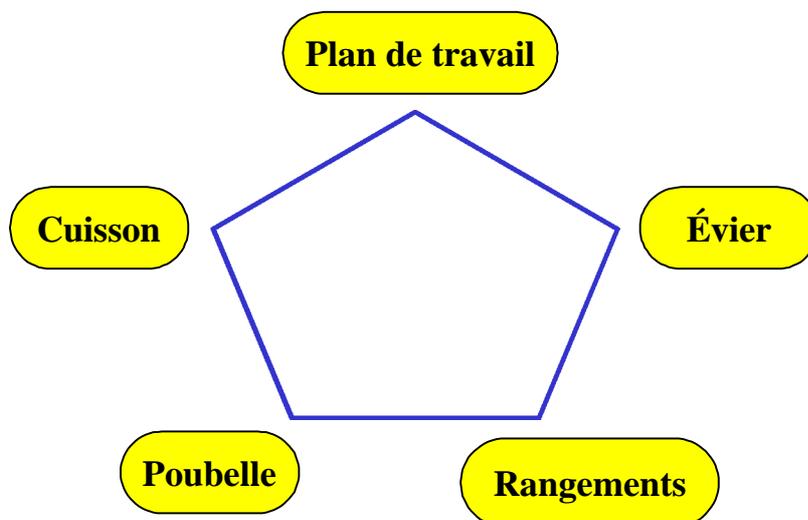


Figure 28 : Les déplacements se font majoritairement entre 5 lieux d'activité.

C'est à l'intérieur de ce pentagone que s'inscrivent la majorité des déplacements. Il est donc nécessaire de l'optimiser en rapprochant les différents pôles.

Les résultats de nos observations montrent que ces pôles sont reliés entre eux par des séquences d'activité et que différentes configurations peuvent être envisagées.

Ainsi, l'activité d'épluchage relie principalement le stockage (pour les aliments mais aussi pour les ustensiles), l'évier, le plan de travail et la poubelle, formant un carré. Cette dernière étant souvent difficilement accessible, les utilisateurs développent des stratégies facilitatrices et préfèrent stocker provisoirement les épluchures dans un sac plastique placé dans l'évier avant de jeter ce dernier dans la poubelle.

Au regard des différents séquençement d'activité, nous proposons, afin d'optimiser les déplacements dans l'espace cuisine, de regrouper sous le terme générique de « stockages » les différents rangements (meubles, réfrigérateur, lave vaisselle) et la poubelle.

L'analyse de l'activité nous amène donc à proposer, pour décrire les déplacements au sein de l'espace cuisine, la notion de **losange d'activité** reliant les pôles « plan de travail/préparation », évier, stockages (dont le réfrigérateur) et les éléments de cuisson (cf figure 29).

Nous ne retrouvons, dans nos résultats, que deux des trois grands pôles d'activités définis pour le triangle d'activité : un pôle qui centralise les activités liées à la cuisson (pôle « chaud ») et un autre qui centralise certaines activités autour de l'évier (pôle « humide »). A ces deux pôles viennent s'ajouter ceux de préparation (autour des plans de travail) et de stockage (dans le réfrigérateur, le lave vaisselle et la poubelle).

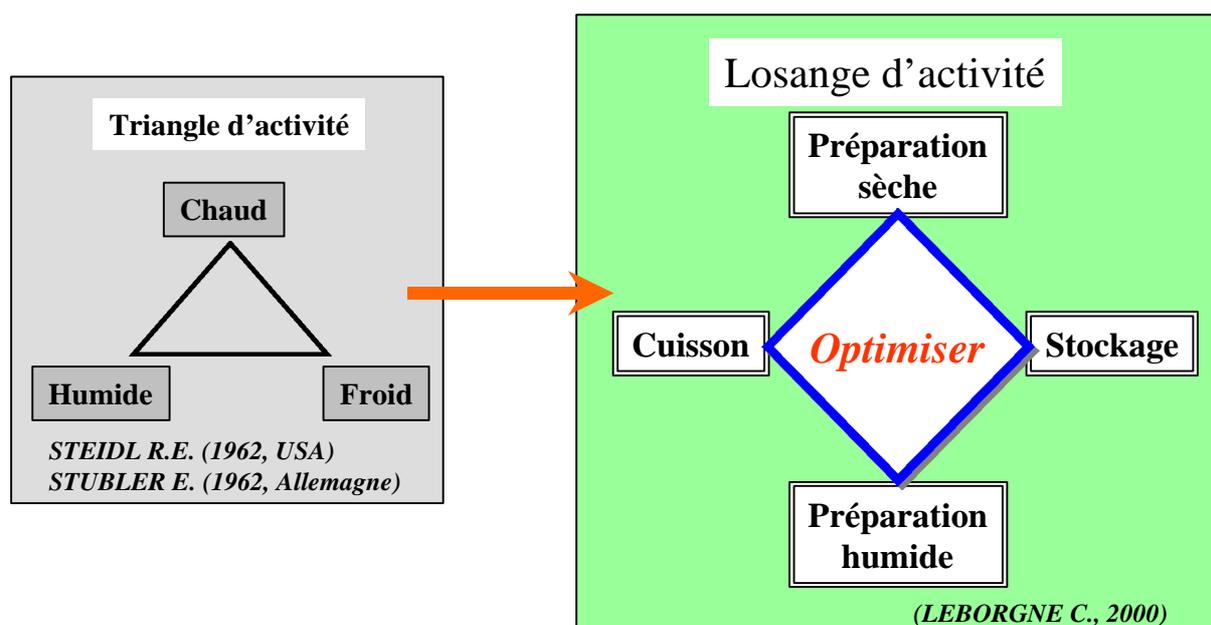


Figure 29 : Le losange d'activité remplace le triangle d'activité qui n'est plus d'actualité pour décrire les déplacements [LEBORGNE 00b].

Cette notion de losange d'activité donne une place primordiale au plan de travail ainsi qu'aux stockages (omis dans le triangle d'activité).

L'agencement de la cuisine devra permettre de réduire les déplacements au sein de ce losange.

Les répercussions sur le métier des cuisinistes sont très importantes.

Comme nous l'avons vu, la pratique actuelle des agenceurs de cuisine repose sur le triangle d'activité que dont nous remettons en question la validité par nos travaux. Afin d'optimiser les déplacements, ils devront dorénavant se baser sur le losange d'activité, ce qui suppose un changement profond dans leurs méthodes de travail. Nous développerons ces aspects dans le paragraphe 3.3.

2.1.3.5 Caractériser l'utilisabilité du produit par les postures.

Après avoir décrit les activités ayant trait à l'utilisation de l'espace cuisine, nous allons dans ce paragraphe en évaluer le confort d'utilisation par l'intermédiaire des postures.

Pour cela, nous avons dans un premier temps recensé les différentes postures liées à l'utilisation de l'espace cuisine (regroupées dans l'annexe 7). Dans la lignée de la plupart des travaux concernant l'évaluation des postes de travail, les postures nous ont servi pour évaluer l'utilisabilité du produit cuisine.

Estimer l'inconfort d'une posture.

Afin d'évaluer l'utilisabilité⁶⁰ [SHAKEL 84] du produit cuisine, nous nous sommes attachés à caractériser le confort d'utilisation pour chaque activité en fonction de critères posturaux.

En accord avec les travaux de CHIR sur le confort postural [CHIR 87] et en nous référant aux recommandations concernant les postures et les efforts de manutention issues du guide conception des postes de travail de RENAULT [RNUR 92], nous avons établi une échelle de confort postural applicable aux activités identifiées dans la cuisine⁶¹. Cette échelle recense les différentes postures et les hiérarchise, en fonction de critères de pénibilité liés à l'agencement spatiale des segments corporels (cf. figure 31).

Le confort d'une posture peut s'évaluer en fonction des contraintes articulaires et de la dépense énergétique (essentiellement d'origine musculaire lors d'un effort pour Monod) qu'elle engendre [MONOD 99].

Nous avons fait le choix de baser notre échelle sur le critère le plus facilement observable : les contraintes articulaires, déterminées par l'agencement des segments corporels entre eux. Il ne s'agit pas pour nous de quantifier ce confort, mais plutôt de fixer des limites, des seuils qui nous permettent de caractériser une activité en fonction du confort ou de l'inconfort des postures qu'elle engendre.

⁶⁰ Concept comprenant l'efficacité, l'efficience et la satisfaction avec lesquelles des utilisateurs spécifiques peuvent réaliser des objectifs donnés dans un environnement particulier (défini par la norme ISO/CD-9241-11, 1990).

⁶¹ Nous ne souhaitons pas à ce stade entrer dans une estimation plus fine de la pénibilité des postures, comme le propose entre autres la méthode RULA, sachant que l'outil de simulation nous le permettra en se basant sur des critères de dépense métaboliques [MC ATAMNEY 1993].

La figure 30 place différents degrés d'inconfort sur un axe représentant la dépense énergétique et les contraintes articulaires (qui, nous venons de le voir, caractérisent à eux deux le confort d'une posture)

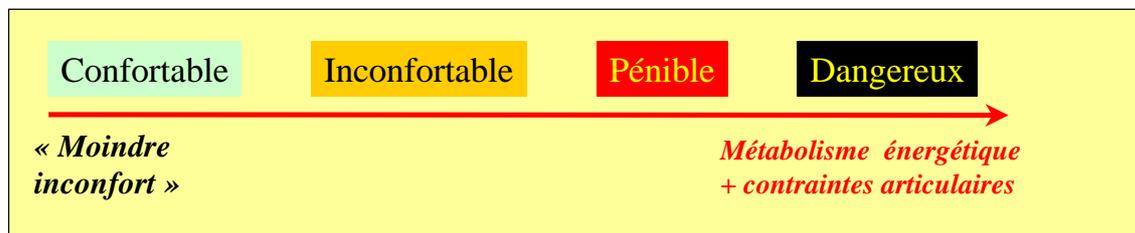


Figure 30 : Les différents degrés d'inconfort postural en fonction de la dépense métabolique et des contraintes articulaires.

Nous appellerons dans la suite de ce document « posture dangereuse » toute posture qui entraîne des risques potentiels de lésion pour l'individu. La dangerosité d'une posture peut être due aux contraintes physiques qu'elle induit et peut se manifester par des lésions de type lumbago ou sciatique.

Une deuxième source de dangerosité, plus spécifique au produit cuisine, réside dans les déséquilibres que la posture peut occasionner. Ces déséquilibres peuvent se traduire par des risques de chutes de l'individu ou de l'objet que ce dernier manipule. Or nous avons vu que la cuisine est un milieu hostile, première source d'accident domestique en France. Il suffit de penser aux répercussions que peut avoir la manipulation dans de mauvaises conditions d'outils contendants ou de récipients chauds pour matérialiser cette dangerosité. En accord avec Bouisset, nous précisons que l'âge et les prédispositions individuelles peuvent jouer un rôle aggravant [BOUISSET 92].

Après avoir défini des degrés d'inconfort postural, nous proposons de classer de manière relative les postures que nous avons observé sur notre échantillon en fonction de leur inconfort.

Pour cela, nous avons distingué trois sources de pénibilité : la pénibilité dorsale (essentiellement d'origine articulaire), la pénibilité au niveau des jambes (qui est un cumul de pénibilité musculaire, articulaire et cardiaque) et la pénibilité cardiaque (essentiellement induite par une tâche effectuée avec les bras au dessus du cœur dans notre cas). La figure 31 schématise ce classement.

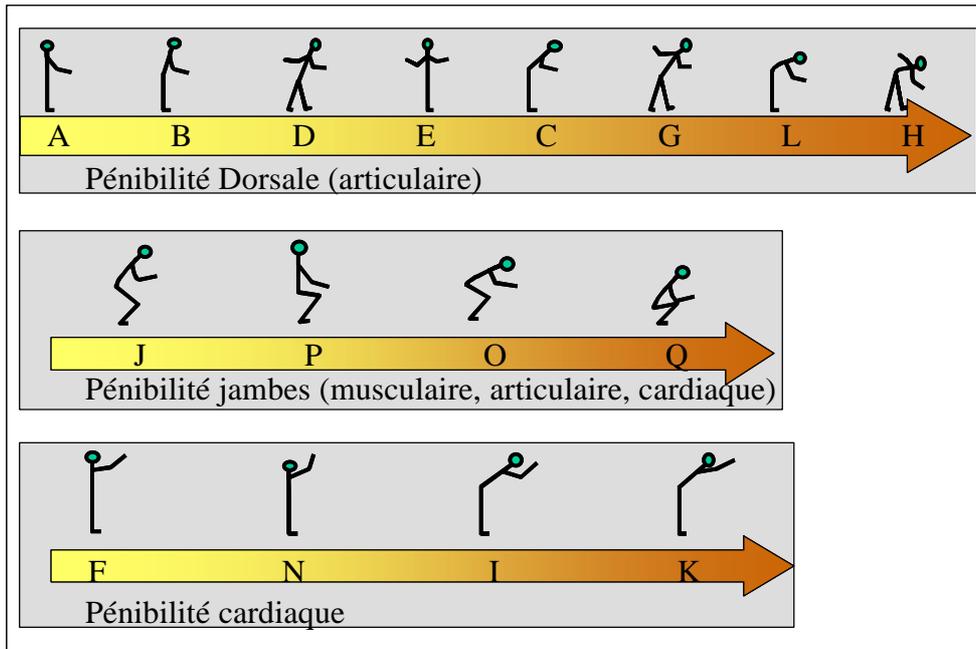


Figure 31 : Echelle de pénibilité issue de l'analyse de l'activité sur le produit cuisine

La deuxième étape de notre travail a été de déterminer la répartition en fonction du temps et des occurrences de ces postures (cf. figure 32).

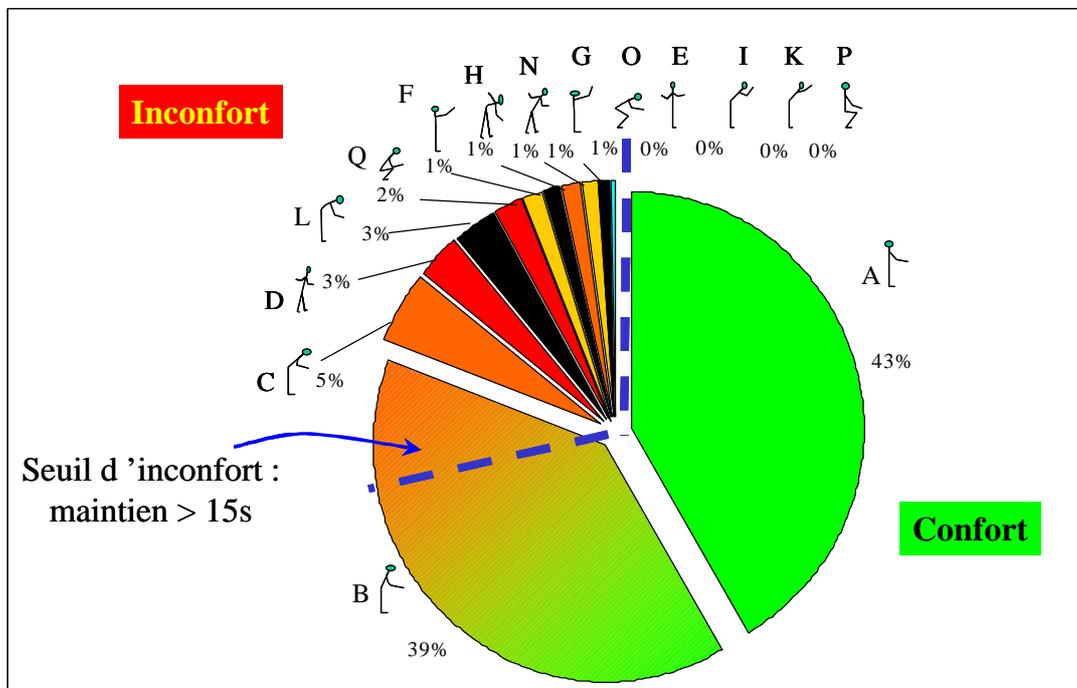


Figure 32 : Répartition, en fonction de la durée cumulée de maintien, des postures observées.

Nous considérons, à la vue de l'ensemble de nos résultats, qu'il s'agit là du meilleur mode de représentation que nous puissions proposer. En effet, en nous inspirant des travaux de Renault sur la caractérisation du confort postural en fonction de la fréquence des postures et de la charge portée [RNUR 92], nous avons fixé un seuil d'inconfort pour chaque posture. La posture A (droit debout) est, de par sa nature, toujours considérée comme confortable.

La posture B (debout tronc penché en avant de 15 à 30°) est plus ambiguë puisque, de par sa nature, elle devient inconfortable au bout d'un certain temps de maintien. La littérature nous a permis de fixer ces seuils d'inconfort à un temps de maintien de 15 secondes pour une activité debout, tronc penché en avant entre 15 et 30°, avec un port de charge inférieur à 1kg, [RNUR 92]. Nous considérons les autres postures que nous avons listées comme inconfortables quelque soit le temps de maintien ou l'occurrence.

En se conformant à ce principe sur l'ensemble des observations, nos résultats montrent que le quart du temps d'utilisation du produit cuisine est passé en postures inconfortables voire dangereuses pour la santé des usagers.

Répercussion de l'aménagement sur le confort postural

L'étape suivante de notre travail a été de chercher à identifier quelles étaient les caractéristiques de l'environnement et de l'activité qui contraignaient ces postures.

Pour chaque activité au sein de chaque famille d'activité, nous avons listé les sources d'inconfort. A titre d'illustration, nous donnons dans la figure 33 un exemple de résultats pour l'activité de stockage dans les meubles.

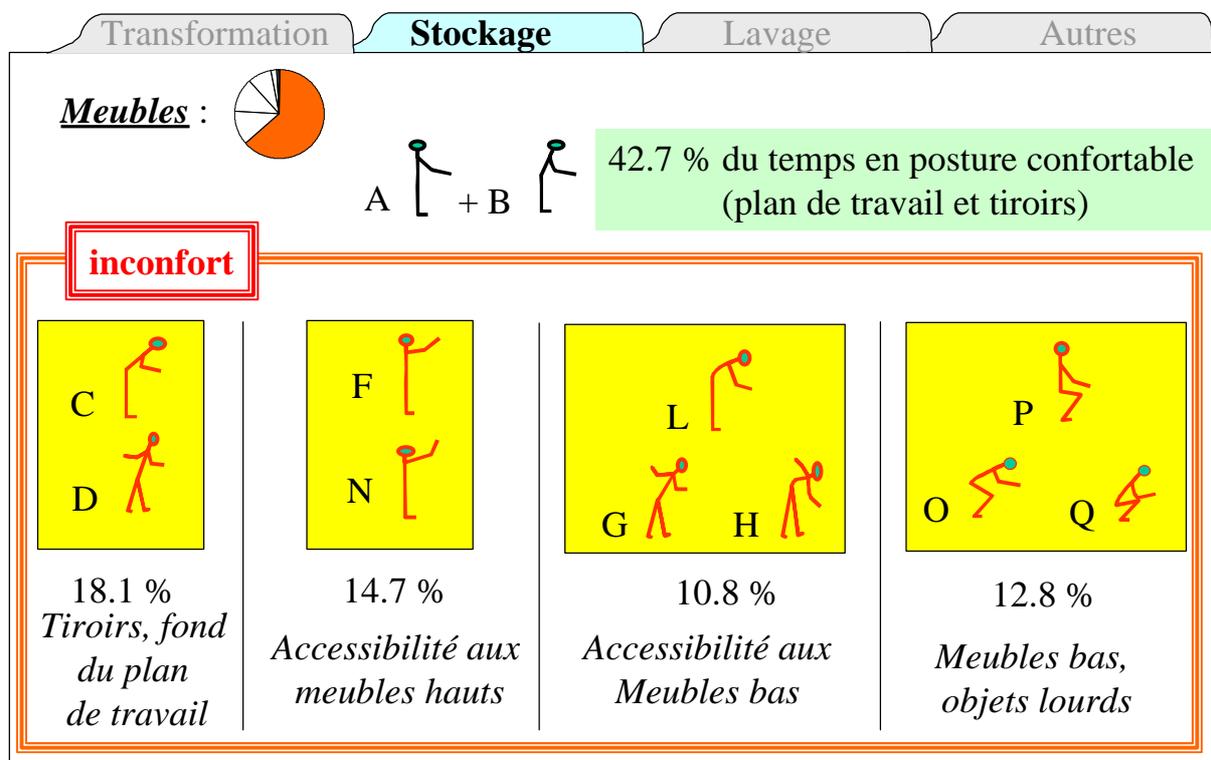


Figure 33 : Exemple de répartition des postures pour l'activité de stockage dans les meubles et mise en relation avec les sources d'inconfort.

Cet exemple montre que, pour l'activité de stockage, 4/10^{ème} du temps s'effectue dans des postures confortables telles que nous les avons définies.

Pour les 6/10^{ème} passés en postures inconfortables, nous avons regroupé les postures en fonction de leur pénibilité. Nous constatons qu'1/5^{ème} du temps de stockage dans les meubles est passé en postures C et D, sources de pénibilité essentiellement lombaire. Ces postures sont contraintes par l'accessibilité au contenu des tiroirs et au fond du plan de travail (sur lequel sont souvent stockés des ustensiles ou des condiments).

L'accessibilité aux meubles hauts occasionne des postures caractérisées par un long temps de maintien des bras au-dessus du cœur.

L'accessibilité au contenu des meubles bas, situé hors des zones de préhension, contraint les individus à adopter des postures plus dangereuses.

Dans ce cas de figure, nous avons observé deux types de stratégies en fonction de la charge à porter :

- lorsqu'ils estiment que l'objet est léger (inférieur à 2 kg à peu près), les usagers courbent le dos (postures L, G, H sur la figure 33).
- lorsqu'il s'agit d'objets lourds ou que l'exploration visuelle du contenu du placard s'avère longue, les usagers plient plus volontiers les jambes (postures O, P, Q sur la figure 33).

Ces explications sont issues des verbalisations effectuées par les personnes du panel.

Nous avons effectué le même type d'analyses pour toutes les activités que nous avons observées et les résultats de nos observations sont détaillés dans l'annexe 6 intitulée « Analyse de l'activité d'utilisation du produit cuisine ». Nous regroupons ici les conclusions de ces analyses pour chaque activité sous la forme d'un tableau à quatre entrées (cf. figure 34). La première entrée et la seconde concernent les activités, la troisième décrit la source des contraintes et la quatrième donne une explication physiologique et biomécanique à l'inconfort des postures observées.

Famille d'activité	Activité concernée	Sources de contraintes	Source d'inconfort
TRANSFORMATION	Toutes transformation	Accessibilité aux objets posés sur le plan de travail	Long temps de maintien
	Préparation	Travail de précision	Flexion de la colonne vertébrale > 30° et long temps de maintien
	Découpe		
	Épluchage		
	Épluchage	Élimination des déchets	flexion de la colonne vertébrale > 30°
	Découpe		
STOCKAGES	Stockage meubles bas	Accessibilité aux différents contenus situés hors des zones de préhension	Flexion du tronc > 45° et torsion
	Stockage meubles hauts		
	Stockage dans le gros électroménager (lave vaisselle, réfrigérateur)		
	Stockages en hauteur		Travail main au dessus du cœur
LAVAGE	Tous types de nettoyages	Accessibilité aux objets posés dans l'évier	Flexion de la colonne vertébrale > 30°
	Nettoyage des mains	Crainte d'éclaboussures	
	Nettoyage des surfaces	Informations visuelles de précision	
	Essuyage	Préhension du torchon	
	Vaisselle	Accessibilité aux objets posés dans l'évier	Flexion du tronc > 30° avec un long temps de maintien et une fréquence importante.
Autre	Autre	Recherche d'informations visuelles	Flexion du tronc

Figure 34 : Tableau des contraintes liées aux activités dans l'espace cuisine.

Nos résultats ont permis de mettre en évidence que, dans l'utilisation du produit cuisine, les postures sont conditionnées par :

- la prise d'informations visuelles, notamment l'exploration visuelle précédant la préhension d'un objet ou d'un aliment
- la vision de précision, qui concerne les activités telle que le découpage, le lavage, l'épluchage...
- l'atteinte, par exemple lors d'activité de lavage du plan de travail
- la préhension.

Nous montrons en quoi les aménagements peuvent dégrader l'un de ces critères, et occasionner ainsi des stratégies de compensation de la part des usagers. Ces stratégies sont la plupart du temps accompagnées par des postures inconfortables que nous avons caractérisé (cf. annexe 6 pour l'ensemble des résultats que nous ne souhaitons pas développer dans ce document).

Ce sont ces critères qu'il faudra respecter lors de l'élaboration de recommandations, qui est la prochaine étape du travail de l'ergonome.

2.1.3.6 Elaborer les premières recommandations issues de l'analyse de l'activité.

Après avoir identifié et hiérarchisé les différentes activités ayant cours dans l'espace cuisine, nous avons caractérisé, en raisonnant sur des critères de contraintes posturales, le confort d'utilisation, autrement dit **l'utilisabilité** des produits cuisine observés au travers de notre échantillon.

L'étape suivante de la démarche ergonomique classique, en accord avec la plupart des auteurs, réside dans la formulation de recommandations se basant sur les résultats de l'analyse de l'activité.

Nous avons regroupé les différents thèmes de réflexions et d'améliorations auxquels ce travail a abouti dans l'annexe 8 intitulée « Premières recommandations issues de l'analyse de l'activité ».

A ce point du document, nous nous contentons de livrer au lecteur une synthèse de ces recommandations. Elles concernent différents points d'amélioration possibles :

- les déplacements qui doivent s'inscrire dans un losange d'activité optimisé reliant les pôles préparation sèche, préparation humide, stockage et cuisson.
- l'activité de préparation : avec des hauteurs de plan de travail différentes selon la précision visuelle exigée par les tâches à accomplir (typiquement, la découpe est plus exigeante que le déballage).
- L'utilisation de l'évier, qui ne se limite pas uniquement au nettoyage de la vaisselle et des aliments et donc nécessite des aménagements spécifiques.
- Les différents stockages (meubles mais aussi poubelle, four, lave vaisselle, réfrigérateur) qui ne doivent plus entraîner de postures inconfortables voire dangereuses et doivent favoriser la prise d'informations visuelles.
- L'évacuation des fumées et odeurs via des systèmes d'extraction efficaces et aussi silencieux que possible.
- L'hygiène
- La gestion des accessoires nécessaires à la préparation culinaire
- La prise en compte des sens, masqués par différentes sources de nuisances et qui constituent pourtant autant d'alertes ou de points de contrôle du bon déroulement des activités liées à la cuisine.
- La gestion des sources de danger (plaques de cuisson, produits dangereux, ...)
- La gestion des « incongrus » (médicaments, litière, téléphones portables) qui ne trouvent pas d'aménagements spécifiques.

2.1.3.7 Synthèse sur l'intervention de l'ergonome basée sur l'analyse de l'activité.

Nos analyses mettent en évidence que les postures sont conditionnées, dans l'utilisation du produit cuisine, par l'accessibilité visuelle, la vision de précision, l'atteinte et la préhension.

L'accessibilité visuelle concerne essentiellement les informations visuelles nécessaires pour accéder au contenu des placards ou de l'électroménager (réfrigérateur par exemple). Il s'agit d'information générales qui précèdent souvent la préhension.

La vision de précision concerne toutes les activités liées à un travail de précision (pour l'espace cuisine, il s'agit essentiellement du travail de découpe, d'épluchage, et du lavage).

Nous distinguons l'atteinte de la préhension car certaines activités de rangement ne nécessitent qu'un déplacement latéral des objets. De même, le nettoyage des surfaces ne suppose pas de préhension.

Les résultats de nos observations montrent que nous passons ¼ de notre temps d'utilisation de la cuisine dans des postures inconfortables. L'aménagement des cuisines observées entraîne une dégradation du confort postural, notamment pour les activités de stockage et de préparation.

Pour faire un parallèle avec l'étude des conditions d'utilisation d'un poste de travail, les résultats de nos travaux ont permis de donner des recommandations sur l'aménagement des espaces de travail en prenant comme critère de confort principal le respect des angles biomécaniques de confort et les enchaînements d'activité. Pour être exhaustif dans ce parallèle, nous nous sommes aussi intéressé aux ambiances de travail (acoustique, thermique). Les contraintes temporelles ne semblent pas primordiales dans l'activité liée à la cuisine et sont essentiellement liées au refroidissement des plats lors de la préparation de plusieurs plats simultanément.

Pour l'utilisateur, les indicateurs du bon déroulement des activités sont essentiellement sensoriels (bruit, odeur) et les « perturbations » de l'activité concernent les discussions avec les autres membres du foyer ou les amis et les interruptions liées à la réception d'appels téléphoniques.

Les contraintes occasionnées par le manque d'ergonomie des équipements observés font apparaître des stratégies de contournement qui peuvent s'avérer dangereuses pour la santé de l'utilisateur. L'exemple de l'utilisation d'un tabouret (pas forcément stable, donc augmentant les risques de chute) pour accéder au contenu des meubles haut illustre très bien ce phénomène.

L'analyse de l'activité nous a permis de faire un état des lieux sur le manque d'ergonomie du produit cuisine.

Elle a servi de base pour la formulation de recommandations. Ces recommandations peuvent être hiérarchisées en fonction des observables que nous avons analysés (notamment en fonction de critères de confort posturaux). Ainsi, à titre d'illustration, en nous basant sur nos premiers résultats nous serions tenté de proposer aux industriels de modifier en premier lieu les conditions de stockage dans les meubles hauts et bas.

En nous appuyant sur les conclusions auxquelles nous avons abouti dans les paragraphes précédents, concernant notamment les limites des outils de l'ergonome concepteur et l'indispensable interdisciplinarité d'une démarche d'investigation anthropocentrée, nous sommes interrogés sur la concordance entre cette hiérarchisation (basée essentiellement sur des critères biomécaniques) et les attentes profondes des usagers ainsi que leurs modes de vie.

Pour combler ce déficit, et afin d'adapter nos recommandations aux besoins et aux attentes et aux modes de vie des usagers, nous avons décidé de compléter notre travail d'ergonome par une étude sociologique des usages.

Les observations in situ de l'activité ont ainsi été enrichies par des observations issues d'une étude sociologique des usages.

L'ergonome a pu accompagner l'enquêteur sociologue chez les particuliers pour filmer la phase d'exemplification pendant laquelle les utilisateurs mettent en scène une situation qu'ils trouvent contraignante ou pour laquelle ils ont des récriminations.

Nous présentons les résultats de cette étude sociologique dans le paragraphe suivant, ce qui nous amènera à conclure sur ses apports au sein d'une démarche interdisciplinaire de conception.

2.1.4 L'étude sociologique des usages

La nécessaire interdisciplinarité d'un projet d'innovation nous a poussé à compléter les résultats issus de l'analyse de l'activité par une étude sociologique des modes de vie et des attentes des usagers.

Nous avons vu dans le chapitre précédent que l'analyse de l'activité permet à l'ergonome de proposer un ensemble de recommandations et de les hiérarchiser en fonction de critères liés au confort postural.

Après avoir redéfini le cadre théorique de cette discipline, nous présentons dans ce chapitre les résultats et les apports de l'étude sociologique des usages dans l'espace cuisine. Nous montrons en quoi ils sont complémentaires de ceux issus de l'analyse de l'activité pour une meilleure détermination des besoins et des attentes des usagers et quels sont les limites de cette intégration.

2.1.4.1 Cadre théorique de la sociologie des usages

“ When carrying out an enquiry involving humans why not take advantage of the fact that they can tell you things about themselves ”. Robson (1993).

En accord avec Tichkiewitch, nous considérons qu'une démarche anthropocentrée est une approche interdisciplinaire dont l'objectif est de promouvoir la conception de produits et de services capables de contribuer à une meilleure satisfaction des besoins réels des utilisateurs [TICHKIEWITCH, 98]. Or, ces besoins ne sont pas accessibles dans leur globalité en mettant en place uniquement une démarche ergonomique basée sur l'analyse de l'activité.

En tant qu'ergonome concepteur, et conscient des différents écueils soulevés précédemment⁶², nous avons choisi de compléter notre démarche d'analyse de l'activité par une étude sociologique des usages dans la cuisine confiée au sociologue W. Detomasi du cabinet AREA.

Dans la mesure où elle s'intéresse d'abord à des individus, la sociologie de l'usage utilise essentiellement les méthodes d'enquêtes qualitatives [GERAUD 98]. Le moyen d'investigation privilégié est l'entretien semi-directif, qui doit permettre d'obtenir de l'interviewé une information aussi riche que possible spontanément. La « naïveté » revendiquée n'est pas facile à trouver autrement. L'information recherchée est alors de nature significative, non représentative, ce qui la distingue des études quantitatives prisées par le marketing.

⁶² Concernant l'écart constaté entre les recommandations issues de l'analyse de l'activité d'une part et les modes de vie d'autre part.

Elle ne peut revendiquer de sens que pour l'utilisateur interrogé, étant l'expression d'un système de significations d'usage donné. Ainsi, Géraud indique qu'elle « permet de dégager la spécificité de ce qui fait, chez chacun des individus du panel, la généalogie du système de signification d'usage, ce qui reste bien plus riche d'informations significatives que la représentativité de l'échantillon » [GERAUD 98].

Elle permet d'extraire des tendances lourdes qui pourront être validées ultérieurement par un sondage quantitatif, qui lui est à la recherche d'informations représentatives.

L'analyse quantitative n'est donc là que pour valider des hypothèses, asseoir des tendances, non pour produire du sens.

Quelques précisions concernant les limites de la méthode

«L'homme est en théorie un animal rationnel, et en pratique un objet d'étude plus fuyant » [GERAUD 98]

Il est manifeste que l'entretien dans les sciences sociales peut être décrit comme un paradoxe. Ainsi, selon Blanchet, cet outil « est irremplaçable pour accéder à des connaissances dont l'intérêt est sans cesse réaffirmé, mais il reste une méthodologie recevable du point de vue de l'idéal scientifique ». [BLANCHET 87 p. 85]

La sociologie de l'usage postule la spontanéité, la naïveté de l'expression par l'usager des significations d'usage. Son discours reflète directement le système de ses significations d'usage. Une partie importante du travail du sociologue est alors de rester neutre dans l'extraction et l'interprétation du système de l'usage, « ce qui implique une distance épistémologique importante avec l'ensemble des méthodes d'évaluations fondées sur la rationalité de l'utilisation des cuisines » [GERAUD 98 p.16].

La vérité de la sociologie de l'usage est donc immanente, immédiate (contrairement aux vérités révélées, transcendantes d'autres sciences humaines). Son pragmatisme est de toute façon nécessairement en résonance avec son objet d'étude : « il n'y a pas de rhétorique de l'usage possible ». [GERAUD 98 p.16]

Dans le cadre d'investigations concernant l'espace domestique, Monique Eleb estime que le sociologue ne peut être neutre car comme être humain, il vit tous les jours des situations analogues à celles qu'il veut investiguer.

Cet auteur estime que « l'espace domestique est une voie d'entrée remarquable pour l'étude de la personne. Ce n'est pas un espace fermé, clos (même si certains groupes sociaux qui s'y replient y trouvent un refuge contre la société), mais un lieu à partir duquel se tissent pour le sujet nombre de ses relations avec le monde. Ses qualités sont mises en relation par l'habitant avec son identité, son statut social.» [ELEB 96].

Pour cet auteur, l'inconvénient majeur de la méthode d'interview ou de **l'observation participante** provient du genre de relation établie avec les personnes interviewées.

Cette relation « est de type transférentiel et contre transférentiel ⁶³: la parole ou l'action sous le regard du chercheur lui sont toujours adressées et elles ne deviennent fiables que dans la mesure où l'on peut faire la part de ce qui renvoie à la personne du chercheur. » [ELEB 96]

2.1.4.2 Résultats de l'étude : exploration des pratiques et usages de la cuisine et mise en perspective des tendances sociales.

Fort de ces précautions concernant le recueil des verbalisations, nous livrons la synthèse des résultats de l'étude sociologique des usages et des attentes associés au produit cuisine. Les résultats détaillés de cette étude sont fournis dans l'annexe 9.

Cette étude a été confiée à Mr Walter Detomasi, éthno-sociologue et fondateur du cabinet AREA ⁶⁴.

Le protocole de recueil est basé sur la réalisation de 26 entretiens individuels domiciliaires, d'une durée approximative de 1h30. L'échantillon a été sélectionné pour être significatif de la diversité des situations dans lesquelles s'inscrivent la cuisine et ses utilisations, dans le respect de critères tels que le type d'habitat, la composition de la famille, la taille de la cuisine, son type d'aménagement et son type d'inscription dans l'espace foyer. 14 entretiens ont eu lieu à Paris et en région parisienne, 12 en province (en Normandie, en Vendée et dans la région Provence Alpes Côte d'Azur).

Concernant les entretiens chez les clients dans le cadre d'une Conception à l'Ecoute du Marché (CEM), Lepage estime qu'« une vingtaine d'entretiens est suffisant pour obtenir des remarques sur le produit existant et les attentes nouvelles à près de 90 % de toutes celles qui pourraient être formulées par un très grand nombre de clients » [LEPAGE 00]. Ces affirmations sont vérifiées par les travaux de Griffin et Hauser [GRIFFIN 92].

Les objectifs de cette étude se structurent en quatre thématiques complémentaires :

- représentations actuelles de l'espace domestique et de la cuisine
- exploration des pratiques et des usages de la cuisine
- typologie structurant les scénarios d'aménagement d'une cuisine.
- exploration et observation des comportements dans la perspective d'une démarche exploratoire de l'ergonome.

Nous ne feront dans ce chapitre qu'une synthèse des résultats pour ces différentes thématiques. Les résultats complets sont dans l'annexe 9.

⁶³ interaction émotionnelle très forte, attirance et répulsion, séduction, identification à la personne du chercheur ou alors rejet, sympathie, empathie,...

⁶⁴ AREA : 2, cité du petit Thouars 75003 Paris. Tel : 01 44 54 03 01. Mail : areat@cybercable.fr

Quelles représentations de l'espace cuisine ?

Un premier constat est formulé par le sociologue : les critères sur lesquels se fonde l'évaluation de la cuisine par les usagers relèvent de sa qualité ergonomique, de sa fonctionnalité et de son adaptation au style de vie de la famille.

Les représentations structurantes de la cuisine résultent de l'empilement d'une série de critères, découlant du système de valeur dans lequel se reconnaissent les utilisateurs, comme de leur culture entendue au sens large. Ces critères sont de deux ordres :

- le rapport aux autres avec les rôles déterminés par le sexe, la position de la frontière entre le social et l'intime ou encore l'image de la famille et du lien entre les générations.
- Le rapport aux choses tel que le niveau de tolérance aux pollutions olfactives ou sonores et le rapport au corps de l'utilisateur, son niveau d'exigence ergonomique.

Le **rapport aux autres** va dans le sens du maintien de la fermeture de la cuisine qui préserve un espace d'isolement face aux pratiques masculines et enfantines jugées envahissantes ou polluantes, comme la télévision. Cette fermeture de la cuisine permet à l'inverse d'y confiner les activités entraînant un risque de souillure comme le bricolage, les arts plastiques voire le jardinage.

A l'inverse, l'évolution des attitudes s'oriente vers une ouverture de la cuisine sur d'autres espaces de l'habitat. Cette volonté d'ouverture se heurte à des limites d'ordre techniques. Les solutions apportées actuellement pour l'élimination des nuisances olfactives et sonores notamment sont rédhibitoires.

Dans cet ordre d'idée, on assiste à une volonté, de la part des usagers, d'importer des modèles et dispositifs tels que la cuisine « américaine », la table de cuisson « piano » issue du milieu professionnel, les tiroirs à glissières pour les éléments hauts, à l'exemple des pharmacies ou encore les portes vitrées pour les réfrigérateurs, comme dans les grandes surfaces.

La prise des repas dans la cuisine, lorsque celle-ci le permet, semble progresser pour soulager la femme des tâches pénibles de service à table.

D'autre part, nous apprenons que les tâches domestiques sont valorisées par une certaine technicisation et que la cuisine tend à devenir un lieu de vie à part entière dans la maison.

En outre, la conception de l'intimité diffère selon l'âge du couple parental et selon son image sociale. La cuisine peut devenir selon ses critères un lieu d'accueil des intimes ou amis.

Le **rapport aux choses** fait que les individus tendent à formuler l'exigence d'une cuisine à leur mesure, dont l'accessibilité des fonctions et leur hiérarchisation doivent découler de leurs pratiques.

L'auteur propose la typologie des représentations suivante (figure 35).

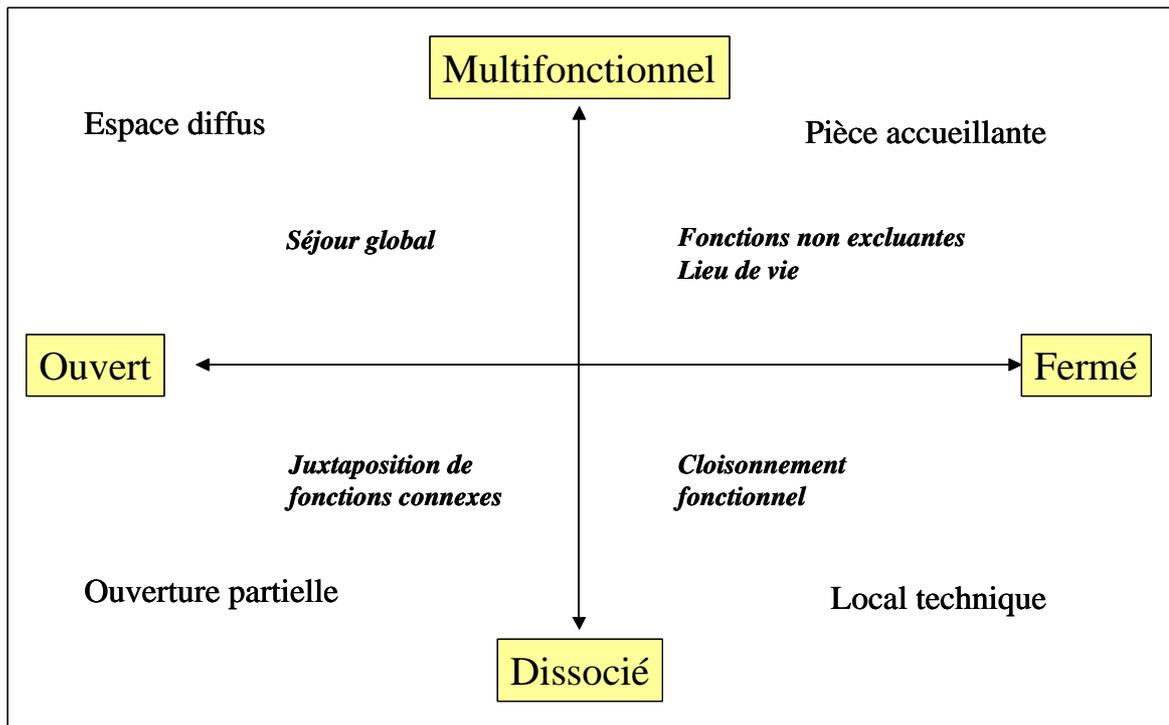


Figure 35 : Typologie des représentations issues de l'étude sociologique des usages associés à l'espace cuisine.

Deux variables permettent de comprendre la structuration de l'espace de la cuisine et sa conception : d'une part le rapport de la cuisine à l'habitat et d'autre part le rôle de la femme dans le foyer, qui peut être aussi exprimé par le rapport des membres de la famille aux tâches domestiques, notamment culinaires.

Le sociologue conclut que le lien actuel de la cuisine au reste de l'habitat est remis en cause et qu'il y a une forte volonté de reconfigurer son périmètre et ses fonctions. Toutefois, les attentes d'ouverture et de modularité exprimées rencontrent l'obstacle des pollutions émises par la cuisine.

Quelles sources d'insatisfactions ?

Les résultats de l'étude concernant les sources d'insatisfaction nous apprennent que le stockage des déchets constitue la problématique majeure des usagers, et la présence des détritiques semble à beaucoup si insupportable qu'ils n'acceptent qu'une pratique d'évacuation en flux tendu.

De même, l'hygiène et l'entretien facile constituent des critères forts d'évaluation de la qualité d'une cuisine.

Les hottes constituent une autre source importante d'insatisfactions. Elles sont trop bruyantes et pas assez efficaces dans leurs performances.

La position des prises électriques comme leur nombre sont insatisfaisants, ce qui nécessite souvent des bricolages.

Les robots encombrant les plans de travail et ne disposent pas, dans la plupart des cas, de rangements spécifiques.

Les appareils de cuisson, au delà du choix de l'énergie utilisée, semblent présenter souvent le même défaut fonctionnel lié à un écartement insuffisant des feux entre eux.

La chaîne du froid nécessite des améliorations qui peuvent passer par un éclatement des lieux de stockage.

Le stockage n'apparaît pas non plus comme satisfaisant. Les personnes interrogées se plaignent des postures inconfortables induites par la configuration des meubles bas et par l'espace perdu dans les meubles hauts, inaccessibles.

Enfin, les médias tel que la radio ou la télévision devraient pouvoir trouver plus facilement leur place dans la cuisine. Il y a même une volonté d'y intégrer le téléphone.

Un dernier point ressort de cette étude : certaines activités n'ayant pas de rapport avec la préparation culinaire comme le traitement du linge, déjà décrit par ailleurs par Kaufmann [KAUFMANN 97], se retrouvent dans la cuisine et nécessitent des aménagements spécifiques.

Ces résultats montrent enfin qu'il y a une prise de conscience partielle des usagers quant aux répercussions sur leur santé d'une mauvaise adéquation entre les aménagements proposés et leurs usages.

Apports de l'étude sociologique pour l'étude de l'ergonomie du produit cuisine.

La sociologie permet à l'ergonome d'aborder les attentes liées aux usages dans la cuisine et d'en comprendre les origines sociologiques.

Cette étude propose de hiérarchiser autrement les voies d'améliorations en fonction des attentes et des besoins des usagers.

Elle vient conforter certains résultats issus de l'analyse ergonomique et apporte de nouvelles données à intégrer dans l'analyse de la situation d'usage (et plus uniquement d'utilisation) afin de permettre une meilleure adéquation des recommandations ergonomiques avec les attentes réelles des usagers.

La pondération de l'ergonome a été effectuée sur des critères d'ordre physiologiques, principalement le temps passé en posture inconfortable pour chaque activité sur le temps total d'utilisation de l'espace cuisine (cf détails dans l'annexe 10).

Les éléments de pondérations du sociologue sont quant à eux issus de l'analyse du contenu des entretiens.

La figure 36 met en parallèle les deux classements et montre les divergences entre les priorités révélées par chaque métier.

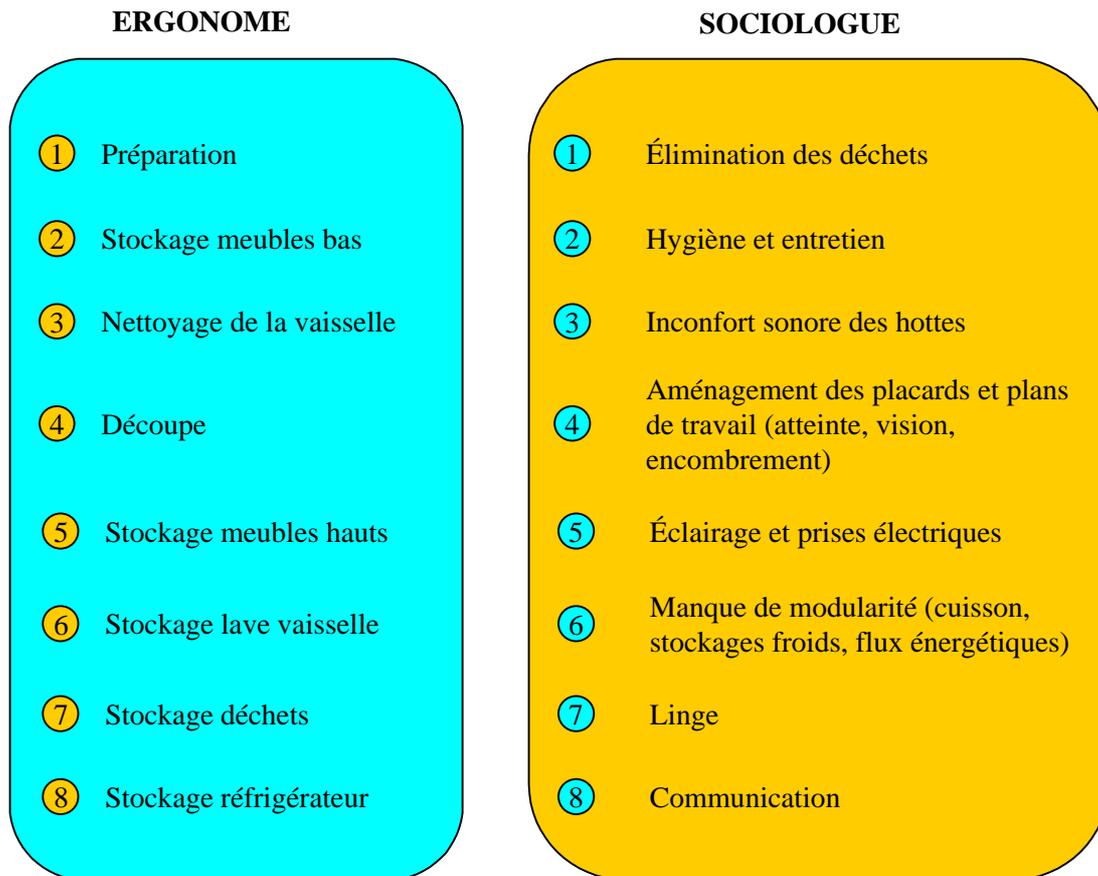


Figure 36 : Comparaison du classement des recommandations de l'ergonome seul et du sociologue seul.

Ainsi, l'ergonome, qui avait effectué un premier classement des priorités concernant les améliorations à effectuer à l'issue de l'analyse de l'activité, l'a confronté à celui issu de l'étude sociologique (qui reflète les attentes des usagers). Cette confrontation a abouti, en accord avec le sociologue, à un nouveau classement qui est non seulement le reflet des besoins physiologiques (apparus lors de l'analyse de l'activité), mais aussi des besoins d'ordre sociologiques et des attentes liées aux modes de vie de nos contemporains (issus de l'étude sociologique).

En d'autres termes, ce nouveau classement se propose de répondre aux exigences d'utilisabilité mais aussi à celles d'acceptabilité concernant les futurs produits à concevoir. La figure 37 présente les 10 premières champs d'amélioration par ordre d'importance selon les deux critères.

UTILISABILITE + ACCEPTABILITE

- 1 Stockage meubles bas (aménagement des placards, élimination des déchets, stockages réfrigérés, respect des zones de préhension)
- 2 Préparation, aménagement des plans de travail (hauteur, encombrement, hygiène, éclairage, cuisson)
- 3 Découpe (sécurité, hygiène, entretien)
- 4 Stockage meubles hauts (accessibilité visuelle, optimisation, accessibilité à la préhension ...)
- 5 Stockage lave vaisselle
- 6 Utilisation de l'évier
- 7 Confort sonore (hottes)
- 8 Modularité (éclairage, prises électriques, stockage froid, flux, configuration et emplacement des meubles)
- 9 Gestion du linge
- 10 Communication

Figure 37 : Nouveau classement des améliorations à apporter au produit en fonction de critères d'utilisabilité et d'acceptabilité.

Les résultats de cette confrontation ont permis à l'ergonome de réorienter ses préconisations en complétant ses premières recommandations (issues de l'analyse de l'activité) par les attentes et les insatisfactions d'ordre sociologiques.

Ainsi, certains usages qui, à l'issue de l'analyse de l'activité, n'étaient pas ou peu apparus comme pouvant être source de mécontentement ont montré grâce à l'étude sociologique toute leur importance en terme d'insatisfaction des usagers.

L'ergonome a ainsi pu enrichir les recommandations qu'il avait formulées à l'issue de l'analyse de l'activité ont été ainsi formulées afin d'être ajoutées dans le cahier des charges. Elles concernent :

- la gestion des déchets (problème détectés par l'analyse de l'activité du fait des postures inconfortables qu'occasionne le stockage des ordures, mais dont l'importance a été minorée par sa fréquence d'utilisation relativement faible et la légèreté des déchets). Selon les résultats de l'étude sociologique, le stockage des déchets est la source majeure d'insatisfaction des foyers interrogés. « La présence des déchets semble, à beaucoup, si insupportable que l'on n'accepte qu'une pratique d'évacuation en flux tendu » [DETOMASI 99].
- l'optimisation du rangement du petit électroménager (qui encombre les plans de travail et « prend la poussière »).
- l'évacuation des fumées et des odeurs, qui pose aujourd'hui des problèmes d'efficacité et de nuisances sonores. Cette limite technique empêche de nombreux particuliers d'ouvrir leur cuisine sur le séjour.
- l'hygiène, préoccupation majeure du fait de la présence d'aliments.
- la modularité des sources d'alimentation en énergie (prises électriques notamment).
- l'intégration d'objets communicants (radio, télévision, téléphone, Internet, ...).
- la gestion du linge (soulignée par Kaufmann, [KAUFMANN 97]) qui soulève à nouveau le problème plus global de l'hygiène.

L'intégration de données sociologiques dans les recommandations de l'ergonome relève donc d'un travail coopératif entre les deux métiers.

Sa mise en application au cours de notre projet a permis de révéler les manques de l'analyse de l'activité et de mettre en lumière la nécessaire complémentarité des deux disciplines pour garantir une bonne utilisabilité et une bonne acceptabilité.

Elle favorise donc l'intégration des attentes et besoins des usagers pour la conception du produit, dans le respect de leurs modes de vie.

Dans notre recherche, cette intégration s'est concrétisée par l'élaboration d'un cahier des charges pour des cuisines ergonomiques que nous présentons dans le chapitre suivant.

2.1.5 Elaboration d'un « cahier des charges Usages » pour des cuisines ergonomiques.

Les deux chapitres précédents nous ont présenté les résultats de deux outils mis en place par l'ergonome concepteur du CTBA dans le cadre d'une démarche interdisciplinaire de conception de produits.

La deuxième étape de notre travail, qui constitue un des apports majeur de notre recherche, a été de confronter nos premières recommandations (issues de l'analyse de l'activité) avec les résultats de l'étude sociologique sur les usages dans l'espace cuisine.

Nous avons vu que l'enquête sociologique a permis de mettre en avant un certain nombre d'attentes qui n'étaient pas ressorties de l'analyse de l'activité et en a confirmé d'autres.

A titre d'illustration, nous apprenons que la gestion des ordures semble être l'item le plus problématique lors des entretiens alors que, concernant ce thème, l'analyse de l'activité fait ressortir des dysfonctionnements qui n'apparaissent pas comme étant majeurs.

La généralisation de ces réflexions a permis l'élaboration et la pondération de recommandations que nous avons incluses dans un cahier des charges Usages pour la conception de cuisines domestiques ergonomiques (cf. annexe 11). Nous tenons à préciser que, dans le cadre de notre recherche, l'appellation « Cahier des Charges» ne correspond pas à une appellation normalisée.

Dans un premier temps, ce cahier des charges Usages définit les zones de préhension et les différents niveaux de confort pour deux extrêmes de la population européenne (95^{ème} centile homme et 5^{ème} centile femme).

En dessous des zones de préhension debout, nous fixons, en accord avec la littérature, des seuils d'inconfort concernant la manipulation d'objets en fonction de la fréquence de manipulation et du poids des objets. [RNUR 92]

L'intérêt d'une telle démarche est de faire prendre conscience aux concepteurs de cuisine qu'il est nécessaire de concevoir leur produit en fonction des limitations physiologiques de la population cible et de prendre l'Homme et ses capacités comme base pour l'élaboration de l'espace cuisine.

La deuxième étape de ce travail est de proposer aux concepteurs des voies de solution qui prennent en compte les contraintes de l'activité et l'usage, dans le respect des enchaînements observés.

En nous basant sur les résultats de l'analyse de l'activité, mais aussi en intégrant certaines attentes issues de l'étude sociologique, nous proposons de repenser l'espace cuisine en fonction des activités et de leurs enchaînements.

Pour cela, nous introduisons la notion de « **pôle d'activité dédié** » et proposons l'aménagement des 4 pôles suivants :

- le pôle dédié **préparation sèche**
- le pôle dédié **préparation humide**
- le pôle dédié **cuisson**
- le pôle dédié **stockage**.

Nous avons fixé des règles pour l'agencement de ces pôles :

- Le pôle d'activité dédié est un lieu physique qui regroupe des aménagements favorisant l'enchaînement naturel de plusieurs activités.
- Tous les éléments nécessaires à l'accomplissement de ces activités seront situés ou amenés dans les zones d'atteintes de confort de la population ciblée.
- L'enchaînement des activités sera facilité par les aménagements et n'entraînera pas de postures inconfortables.
- Bien que dédiés, ces pôles pourront accueillir d'autres activités (pour répondre aux attentes de modularité et de flexibilité exprimées lors de l'enquête sociologique).

A titre d'illustration, nous prendrons l'exemple de l'aménagement du pôle de préparation sèche que nous avons représenté par la figure 38.

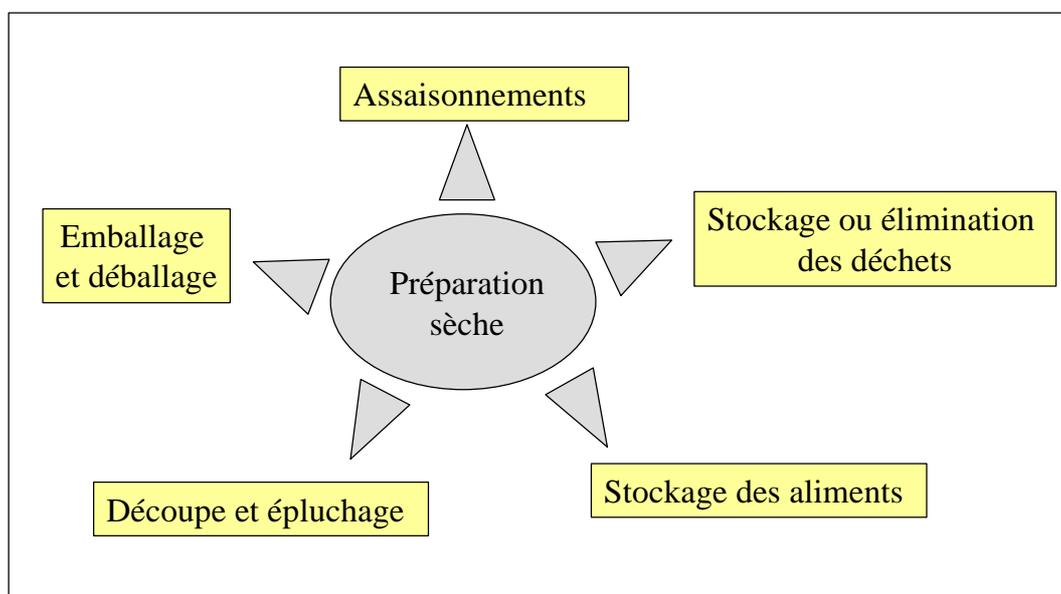


Figure 38 : schémas du pôle de préparation sèche et des principales activités auxquelles il est dédié.

Nous avons représenté sur ce schéma l'ensemble des activités auxquelles le pôle de préparation sèche est dédié et pour lesquelles il doit comporter des aménagements spécifiques.

Nous avons observé que lors de l'activité de préparation se succédaient les étapes suivantes :

- Déstockage des aliments (réfrigérateur ou placards),
- Déballage,
- Elimination des emballages (dans la poubelle ou dans une poubelle provisoire),
- Découpe ou épluchage (activité de précision),
- Assaisonnement,
- Elimination des déchets (dans la poubelle ou dans une poubelle provisoire),
- Emballage des aliments restants et stockage.

Le pôle dédié « préparation sèche » devra donc comporter l'ensemble des aménagements et des accessoires, disposés dans les zones d'atteintes de confort de notre population cible, qui permettent ces activités et favorisent leur enchaînement.

Ainsi, nous recommandons de prévoir des aménagements permettant le stockage et la conservation des aliments (avec une zone réfrigérée), deux zones de stockage des déchets en fonction de la nature de ceux-ci (organiques ou emballages), une aire de découpe située à une hauteur permettant une vision de précision pour les deux extrêmes (un système à hauteur modulable)⁶⁵, une aire de travail normal (comprise entre 91 et 97 cm)⁶⁶

Les quatre pôles d'activité dédiés seront agencés selon la règle de l'optimisation du losange d'activité (issue de nos travaux) comme l'illustre la figure 39.

⁶⁵ hauteur modulable puisqu'il n'y a pas de recouvrement des hauteurs pour un travail de précision entre nos deux extrêmes (119 cm pour le 95^{ème} homme et 97 cm pour la 5^{ème} femme).

⁶⁶ pour respecter les aires de préhension confortables de nos deux extrêmes qui se recouvrent entre 91 et 97cm de hauteur.

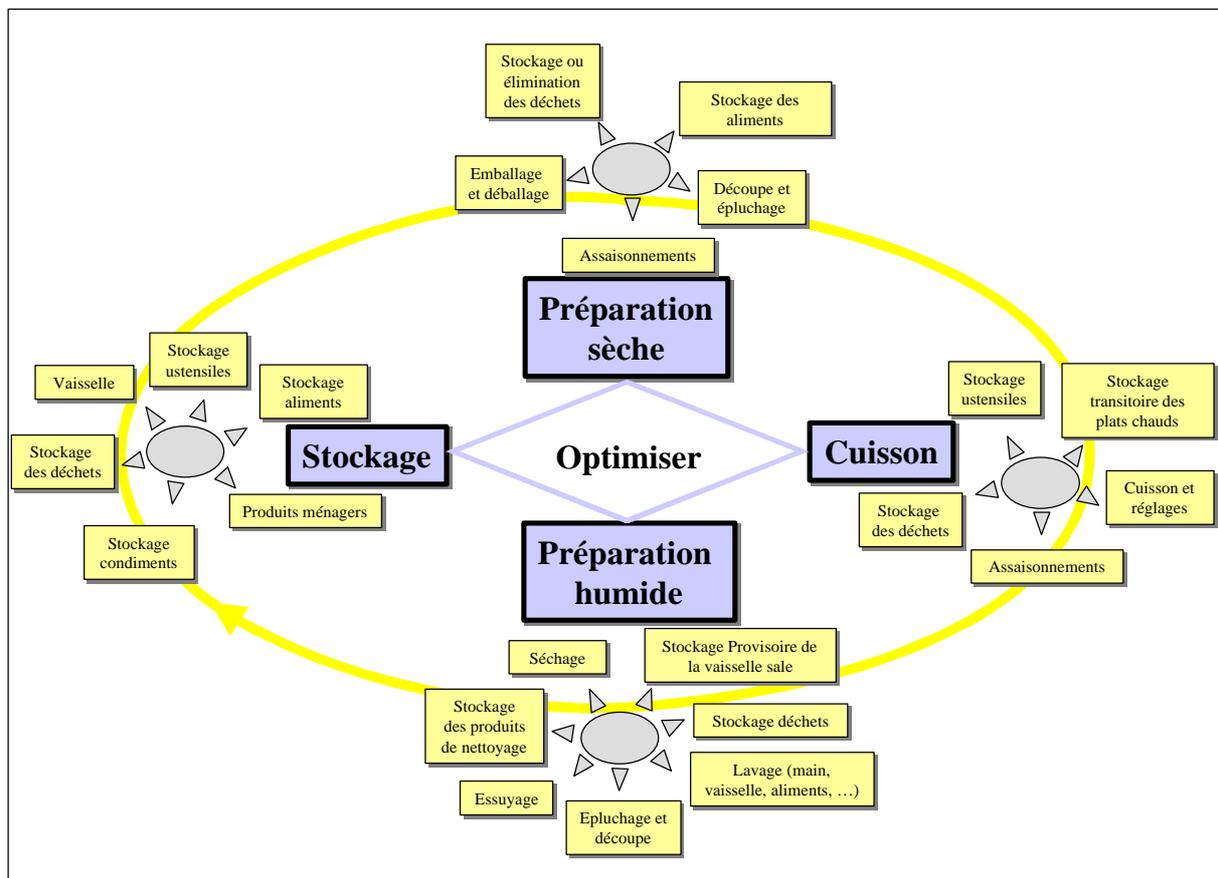


Figure 39 : L'agencement spatial des différents pôles d'activité dédiés devra permettre une optimisation des déplacements dans le losange d'activité.

Ces nouvelles règles d'agencement induisent un éclatement et une réorganisation complète de certaines fonctions.

Prenons le stockage des ordures illustrer nos propos. Traditionnellement, il se fait à un seul endroit qui est la poubelle, le plus souvent située sous l'évier. Pour la conception des cuisines de demain, nous préconisons un aménagement pour le stockage des ordures par pôle d'activité. Dans le cas du pôle de préparation sèche, ce stockage facilitera le tri sélectif par la multiplication et la spécialisation des lieux de stockage (déchets biodégradables, emballages,).

Il en va de même pour le stockage des aliments froids.

Dans les cuisines actuelles, il est centralisé dans un lieu unique : le réfrigérateur⁶⁷. Il nous semble plus judicieux de répartir les lieux de stockages réfrigérés pour répondre aux exigences d'enchaînement entre les activités. Dans cet ordre d'idée, nous proposons d'en intégrer lieu de stockage réfrigéré au pôle de préparation sèche.

⁶⁷ 48% des ménages français disposent d'un congélateur, mais qui est situé la plupart du temps dans une autre pièce [MERMET 01]

Son contenu se situera dans les zones d'atteintes de confort de la population et sera facilement accessible à la vue. Son système d'ouverture ne présentera pas de danger pour les enfants (coincement, chocs, ...) et minimisera le dégagement. Il sera facilement lavable.

L'intégration d'un tel emplacement réfrigéré dans le pôle de préparation sèche évitera les déplacements inutiles et favorisera les enchaînements d'activités.

Pour chacun des pôles d'activité dédiés nous avons ainsi formulé un ensemble de recommandations en fonction des utilisations que nous avons pu observer, mais aussi des attentes et des modes de vie (des usages) issus de l'étude sociologique.

Ces données sont regroupées dans l'annexe 11 intitulée « Cahier des charges pour des cuisines ergonomiques ».

Bien des typologies sont possibles. Nous avons illustré la possibilité de répondre aux besoins et aux attentes ainsi mis en évidence à partir d'un exemple d'organisation de l'espace. D'autres typologies sont imaginables, du moment qu'elles respectent nos recommandations.

Cette proposition permet des transformations rapides des changements d'implantation, des scénarios d'utilisation très différents dans un même lieu en créant un espace flexible qui puisse permettre une adéquation architecturale et technique facile, répondant au soucis de modularité exprimés par les usagers.

2.1.6 Transfert vers les technosphères des différents acteurs concernés

Schwach souligne la technicisation de notre univers et cite le philosophe Hottois, pour qui « le nouveau milieu " naturel " de l'Homme, c'est la technique ».

Il introduit la notion de « technocosme » dans lequel « l'innovation peut être refusée ou provoquer des révoltes. Elle peut au contraire aboutir à une préférence technique au détriment du service humain » [SCHWACH 92].

Pour prolonger le raisonnement de cet auteur, nous définissons la technosphère comme étant l'ensemble des représentations et des techniques issues du technocosme et que chacun des acteurs de l'équipe de conception, individuellement, a intégré.

Afin de proposer des outils de transfert adaptés, l'ergonome du CTBA doit bien cerner les zones de recouvrement des technosphères des différents acteurs de la conception. C'est au travers des enquêtes effectuées auprès des concepteurs, des designers et des usagers dans la première partie de notre recherche que nous avons pu approcher les différentes technosphères et leurs zones de recouvrement.

Fort de ces données, et afin de transférer notre démarche vers les différents acteurs de la conception, à partir du bilan des usages dans les cuisines contemporaines d'après les différents résultats (ergonomiques, sociologiques, ...) que nous avons obtenus, nous avons élaboré un premier outil de transfert des informations sous forme d'un cahier des charges destiné aux acteurs de la conception de l'espace cuisine. Ce cahier des charges fait l'objet d'une journée « événement » autour du thème de la cuisine et de l'ergonomie destinée aux industriels (fabricants de meubles, d'électroménager et de quincaillerie), aux designers et aux architectes. Cette journée que nous avons organisé le 18 avril 2000 dans nos locaux a regroupé 120 personnes.

Gérard Laizé, directeur du VIA, souligne que « le nombre élevé de participant à cette journée constitue un premier succès pour l'ergonomie et témoigne de l'intérêt que les différents acteurs concernés par la conception des cuisines peuvent porter à notre démarche ».

Le programme de cette journée fut le suivant :

- Rappel historique des usages dans la cuisine et de la prise en compte du facteur humain dans sa conception,
- Résultats de l'analyse de l'activité.
- Sociologie des cuisines actuelles (intervention de Mr W. De TOMASI, sociologue),
- Présentation du cahier des charges ergonomique pour les cuisines de demain.

Le résultat de cette journée est, selon les participants, des plus positifs. Odile Duchenne, directrice du département cuisine et bains à l'UNIFA, estime pour sa part que « cette journée de communication a permis de faire une mise à niveau des données ergonomiques nécessaires pour la conception du produit cuisine ». Elle ajoute que « cette démarche devra être étendue à la conception d'autres produits d'ameublement ».

2.1.7 Synthèse sur une démarche interdisciplinaire

Par notre démarche, nous avons confronté les recommandations de l'ergonome issues d'une analyse de l'activité classique (qui donnent des réponses aux besoins d'ordres psychologiques et physiologiques des utilisateurs) avec les attentes liées aux usages, aux modes de vie qui sont ressorties de l'enquête sociologique. Cette confrontation a une répercussion immédiate sur la pratique de l'ergonome. En effet, l'intervention du sociologue permet à l'ergonome concepteur de compléter et de pondérer les recommandations issues de l'analyse de l'activité par des attentes plus profondes, exprimées à travers des verbalisations concernant non plus l'activité elle même mais le contexte social dans lequel elle a lieu, le ressenti que celui-ci engendre et les attentes qui lui sont liées.

Les recommandations issues de cette confrontation et regroupées au sein du cahier des charges vont ainsi dans le sens d'une meilleure utilisabilité et une meilleure acceptabilité du produit.

Les résultats de cette confrontation valident l'utilité de l'usage comme référentiel commun pour une meilleur détermination des besoins et attentes des usagers.

En revanche, ce type de démarche présente des limites lorsqu'il faut aborder les usages futurs possibles, lors de la conception d'un produit innovant. Nous montrons dans le paragraphe suivant comment les outils de simulation des activités permettent de pallier ce type de manque.

2.2 . CONCEVOIR DES PRODUITS NOUVEAUX DANS LE RESPECT DES MODES DE VIE.

2.2.1 Introduction

Une problématique majeure du CTBA est de pouvoir proposer aux industriels, à l'issue de cette recherche, des prestations de conseil et d'aide à la conception concernant les aspects ergonomiques de leurs produits. Ces prestations doivent pouvoir concerner l'amélioration des performances ergonomiques des produits existants, mais aussi l'élaboration et la validation, en fonction de critères ergonomiques, de concepts totalement nouveaux.

La démarche interdisciplinaire basée sur l'usage que nous avons mis en place et expérimenté dans le chapitre précédent ne peut répondre qu'à la première partie de ces exigences. En effet, nous avons vu que, lorsqu'il s'agit d'appréhender l'activité d'utilisation d'un produit qui n'existe pas encore, l'ergonome se trouve confronté au paradoxe de l'ergonomie de conception.

Pour aider les industriels dans la conception de nouveaux produits, et en accord avec de nombreux auteurs, nous proposons d'expérimenter, dans ce chapitre, un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation futures possibles qui doit répondre aux attentes du CTBA et à celles des industriels du meuble cuisine. Nous testerons ainsi notre deuxième hypothèse de recherche :

H2 : Concernant l'étude d'un produit innovant (qui n'existe pas encore), l'utilisation d'un outil de modélisation et de simulation des activités constitue un moyen d'intégrer au plus tôt les usages futurs possibles et les attentes des usagers. Elle favorise en outre le transfert des informations vers les autres acteurs de la conception.

S'appuyant sur le modèle de l'ingénierie concourante, qui rompt avec le modèle de conception classique, linéaire et séquentiel, nous proposons d'utiliser un nouveau support de coopération entre concepteurs et ergonomes basés, en accord avec les travaux de Boujut et Jeantet [BOUJUT 98], sur des « objets intermédiaires » de la conception reposant, sur la base de ce qui a été dit, sur la notion « d'activité gestuelle d'utilisation » [GOMES 99].

Nous présenterons dans ce chapitre l'outil de simulation que nous avons choisi d'intégrer au CTBA afin de répondre au mieux aux besoins et attentes des différents acteurs de la conception des cuisines. Cette intégration a abouti à l'élaboration d'une banque de mannequins tridimensionnels et d'une banque de scénarii élémentaires permettant d'intégrer les usages futurs possibles dans la conception des cuisines de demain.

2.2.2 La modélisation des activités : un outil majeur pour intégrer les usages dans la conception de produits nouveaux.

Nous présentons dans ce paragraphe l'outil que nous avons choisi d'intégrer au CTBA, en collaboration avec l'équipe de recherche du laboratoire ERCO de l'Université Technologique de Belfort Montbéliard.

2.2.2.1 Choisir une interface de simulation.

Nous avons vu précédemment (cf. chapitre 1.6 de ce document) que notre choix s'orientait vers des outils de modélisation 3D qui présentent l'avantage d'être un support correspondant aux représentations mentales des concepteurs.

Selon Ruisseau, plusieurs critères de choix peuvent entrer en jeu [RUISSEAU 00] en fonction des besoins et la nature du problème à traiter.

Ruisseau cite entre autre la fréquence d'utilisation, la spécificité (lié à un produit ou plus généraliste). Les fonctionnalités recherchées sont elles aussi d'ordre différentes et peuvent se cumuler. Citons à titre d'illustration l'anthropométrie, l'animation, la détection de collisions, l'enchaînement des tâches,

Le choix de cet outil a été conditionné par les critères suivants :

- la pertinence de la réponse qu'il apportait au besoin du CTBA concernant un outil de validation des produits à concevoir,
- la possibilité de compléter ces recommandations une vision prospective intégrant les usages futurs possibles
- la possibilité de transférer sous une forme adaptée aux différents acteurs de la conception les recommandations issues de la démarche anthropocentrée que nous avons mis en place

Pour répondre aux besoins spécifiques des acteurs de la conception du meuble, nous avons orienté notre choix vers le logiciel 3DS MAX (qui sert de plate-forme) et vers MANERCOS (cf annexe 12 pour plus de détails), un module d'analyse et de simulation de l'activité développé par l'équipe ERCO (ERgonomie et CONception, dirigée par J.C. Sagot) de l'Université Technologique de Belfort Montbéliard, dans le cadre des travaux de thèse de S. Gomes [GOMES 99].

Plusieurs arguments permettent de justifier ce choix de contourner nos difficultés par le développement d'outils sous 3DS MAX :

- 3DS MAX n'est pas un logiciel spécifique à l'univers de la cuisine,
- il facilite la communication avec les concepteurs [GOMES 99],
- il autorise un dimensionnement à volonté de mannequins anthropométrique, ce qui permet l'élaboration d'une base de mannequins internationale,
- il introduit une dimension temporelle à l'action grâce aux scénarii,
- il intègre les usages futurs possibles par l'intermédiaire des scénarii,
- il permet d'évaluer très rapidement les répercussions de modifications de l'environnement d'utilisation sur l'activité et le confort d'utilisation.

L'aspect financier a, bien sûr, orienté le choix vers cet investissement à long terme (et a joué en la défaveur de concurrents comme SAFEWORK par exemple).

Cependant, ce logiciel 3DS MAX seul présente des limites dans ses fonctionnalités. Ainsi, il ne permet pas de quantifier, sur des critères ergonomiques, les différences entre deux configurations de produit.

C'est pour cette raison que nous avons choisi d'utiliser MANERCOS⁶⁸. En effet, ce module permet, entre autre, d'effectuer des calculs de contraintes lombaires, de métabolisme d'activité et de métabolisme de déplacement associé à chaque activité.

Dans ce cadre, nous avons mis en place une collaboration avec l'équipe ERCO de l'UTBM (le logiciel n'étant qu'à un stade de développement, n'est pas encore commercialisé), nous plaçant comme « utilisateurs testeurs ».

Cette collaboration avait un double objectif :

- permettre au CTBA d'intégrer en interne un outil de modélisation et de simulation des activités afin de quantifier le confort ou l'inconfort d'utilisation d'un produit. Cet outil semble répondre au besoin de pérennisation et de diffusion des connaissances ainsi qu'au besoin de proposer des prestations dans le domaine de l'ameublement.
- permettre à l'équipe ERCO de l'UTBM, par un échange de type retour d'expérience, de perfectionner les fonctionnalités et l'interface de l'outil MANERCOS.

L'utilisation de ce logiciel de simulation et leur appropriation par l'équipe d'ergonomie doit permettre au CTBA, grâce à des représentations intermédiaires virtuelles des futurs produits et des activités futures probables, aux industriels un accompagnement dans leur démarche de conception par l'intermédiaire d'un outil d'évaluation ergonomique des futurs produits. Nous souhaitons qu'il constitue un outil d'aide à la décision pour les équipes de concepteurs.

⁶⁸ cf. description détaillée de ce module dans l'annexe 11.

2.2.2.2 Méthodologie.

Gomes, dans un article dont nous sommes co-auteurs, résume la méthodologie d'évaluation et de conception de la fonction d'usage physique du produit que nous proposons de suivre [GOMES 00]. Elle comprend trois étapes, décrites ci-dessous, qui peuvent être conduites au cours d'un projet de conception :

- étape 1 : évaluation, en phase d'étude de faisabilité, de la fonction d'usage des produits existants à l'aide d'une analyse des activités gestuelles réelles d'utilisation de ces produits,
- étape 2 : élaboration du Cahier des Charges Fonctionnel tenant compte des indicateurs d'utilisabilité définis en groupe projet au cours de l'étape précédente,
- étape 3 : conception, en phase d'études préliminaires de la fonction d'usage du nouveau produit sur la base de la définition faite, en groupe projet, de certaines conditions d'exercices des activités gestuelles futures souhaitables.

La figure 40 présente un diagramme de type SADT [LISSANDRE 90] qui traduit les interactions entre les trois étapes de la méthodologie proposée. Ce diagramme illustre l'articulation entre les données d'entrée, les données de sortie, les techniques et les outils mis en œuvre au cours de chacune des étapes de la méthodologie proposée.

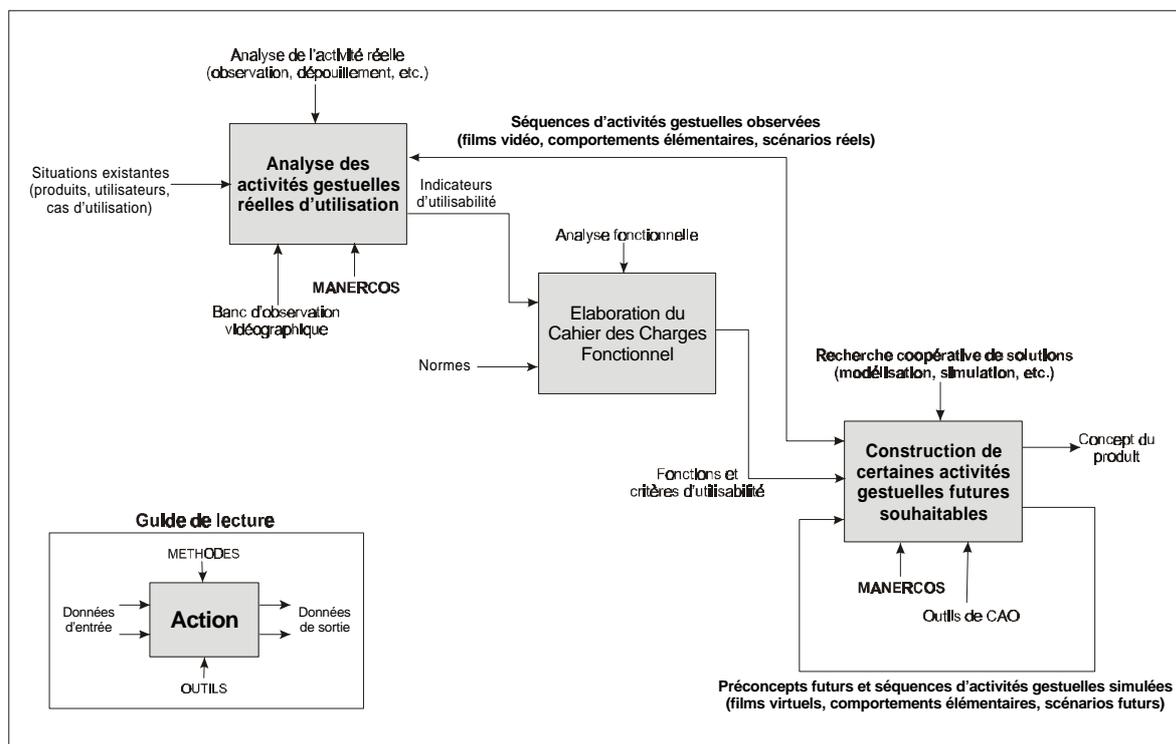


Figure 40 : Diagramme de type SADT traduisant la méthode proposée par Gomes et Al. pour la conception de la fonction d'usage du produit à partir d'objets intermédiaires basés sur les activités gestuelles d'utilisation [GOMES 99].

En phase d'étude de faisabilité, la première étape exige l'analyse des activités gestuelles réelles d'utilisation des produits existants, permettant ainsi de caractériser, sur la base de critères définis en groupe projet, la fonction d'usage des produits existants. Pour ce faire, des observations vidéographiques des activités gestuelles et posturales doivent être réalisées sous des angles de prise de vue permettant, par la suite, une analyse détaillée des activités d'utilisation en terme d'encombrement, d'efforts physiques et de contraintes biomécaniques. MANERCOS intègre des fonctions qui peuvent faciliter ces analyses. Dans le cadre de notre recherche, cette étape d'analyse de l'activité a été effectuée manuellement dans la première partie de notre projet qui s'est déroulée avant l'intégration de cet outil au CTBA.

Les différentes données ainsi obtenues sont ensuite intégrées à l'étape suivante qui concerne l'élaboration du Cahier des Charges Fonctionnel du produit. Les résultats de l'analyse des activités gestuelles réelles d'utilisation ont permis de caractériser, sous forme de critères de valeur d'utilisabilité, les fonctions d'usage auxquelles devra répondre le futur produit, et ceci, dans chaque cas d'utilisation identifié précédemment [DELAFOLLIE 91]. Dans ce cadre, nous qualifions de fonction d'usage une des fonctions du produit en étroite relation avec l'utilisateur.

L'étape suivante se situe en phase d'études préliminaires, phase dédiée à la recherche de solutions, une étape de conception de la fonction d'usage du nouveau produit est réalisée en groupe de créativité sur maquette virtuelle. Il s'agit ici de simuler, à l'aide de films virtuels, certaines conditions d'exercices des activités gestuelles futures souhaitables d'utilisation du nouveau produit, en relation avec les choix de conception retenus.

Le produit à ce stade de la conception reste une maquette numérique, modélisé à l'aide d'outils de conception assistée par ordinateur (CAO) utilisant le logiciel 3DS MAX comme plateforme.

Ces films sont obtenus en appliquant des techniques de modélisation et de simulation de la globalité du système Homme-Produit-Environnement en exploitant les séquences d'activités gestuelles observées en situation réelle (scénarios et comportements élémentaires).

L'application de ces techniques nécessite l'utilisation de l'outil informatique et MANERCOS, qui permettait précédemment une aide à l'analyse des films vidéographiques réalisés, permet, à ce stade du projet, de concevoir et de visualiser certaines "activités gestuelles" futures souhaitables d'utilisation pour le nouveau produit en cours de conception (modèle CAO dynamique).

Plusieurs itérations peuvent être nécessaires avec le groupe projet pour faire émerger un concept pour le nouveau produit : une solution acceptable du point de vue des contraintes d'utilisabilité mais aussi des traditionnelles contraintes techniques, économiques, etc. A ce stade, nous complétons les travaux de Gomes en spécifiant que cette solution devra correspondre aux usages.

2.2.2.3 Résultats.

Pour des raisons techniques, essentiellement liées à l'impossibilité d'accéder au code source de certaines toolboxes de 3DSMAX (biped en particulier), nous avons choisi de n'utiliser que partiellement les fonctionnalités de Manercos et de nous inspirer grandement des travaux de l'équipe ERCO de l'UTBM pour développer en parallèle, directement sous 3DSMAX, une série d'outils qui nous permettent de simuler les activités gestuelles d'utilisation en respectant notre planning.

Ces outils, développés sous la plate-forme 3DS MAX sont une bibliothèque de mannequins anthropométriques, une banque de scénarii élémentaires et une base d'environnements concernant l'espace cuisine.

La bibliothèque de mannequins anthropométriques a été élaborée sous 3DS MAX à partir de HUMANOID. Ces mannequins sont représentatifs de plusieurs populations (adultes et enfants, France, Europe, monde).

Dans un souci de réalisme et afin de pouvoir exporter facilement des comportements d'un mannequin à l'autre (surtout au niveau des pas des personnages) nous avons développé, avec Biped (boîte à outil incluse dans 3DSMAX) des scénarii élémentaires issus de l'analyse de l'activité dans les cuisines reproduisant dans un environnement 3D l'activité réelle d'utilisation du produit.

Pour compléter notre outil d'évaluation, nous avons créé sous Excel une feuille de calcul qui permet de quantifier la dépense énergétique des activités observées.

Toutes ces fonctionnalités et outils développés sous 3DS MAX ne font que reprendre celles de MANERCOS dont le stade de développement lors de son introduction au CTBA ne permettaient pas l'application concrète de la démarche⁶⁹ de simulation des activités gestuelles d'utilisation au développement du produit cuisine. Les retours d'expérience que nous avons fait à l'UTBM lors de séances de travail concernant les problèmes rencontrés ont permis de faire évoluer l'outil MANERCOS vers une meilleur adaptation aux besoins des concepteurs.

b) Constitution d'une base de données anthropométriques en 3 dimensions

L'anthropométrie est la connaissance des dimensions du corps humain. En conception, elle est utilisée afin de faire un lien harmonieux entre les exigences des dimensions d'un poste de travail ou d'un produit et la structure biomécanique de l'homme. Elle utilise des calculs statistiques afin de pouvoir établir les différentes caractéristiques d'une population choisie.

Les mesures anthropométriques constituent les données de base essentielles pour la conception ergonomique des produits. Par exemple dans l'automobile : c'est autour des dimensions des individus qu'est conçu le poste de conduite et que sont déterminées les dimensions de l'habitacle (Wisner et Rebiffé, 1963 ; Guillien et Rebiffé, 1980).

De nombreux travaux ont été effectués, surtout dans le domaine du transport (automobile, train, aéronautique) concernant la taille des utilisateurs.

Les bureaux d'études doivent par conséquent pouvoir disposer en permanence de données relatives aux dimensions de la population des utilisateurs français et étrangers.

⁶⁹ Mise au point par l'équipe Erco de l'UTBM suite aux travaux de thèse de S. Gomes [GOMES 99].

Des standards anthropométriques de la population française ont été établis il y a une vingtaine d'années (Rebiffé 1982), et ont été utilisés pour la conception des véhicules depuis 1980 et jusqu'à nos jours.

Or, durant cette période, d'importants changements, tant sur le plan structurel que sur celui de la morphologie, ont affecté les populations humaines, impliquant une nécessaire et radicale réactualisation des standards anthropométriques.

Des données anthropométriques plus récentes concernant la population française adulte existent mais sont soit imprécises et n'apportent d'information que sur le poids et la stature moyenne (Enquêtes santé de l'I.N.S.E.E.), soit issues de populations très spécifiques et, par conséquent, il est important de s'interroger sur leur représentativité (Enquête anthropométrique sur le personnel militaire des Armées). En outre, les données relatives à la population féminine sont pratiquement inexistantes, les femmes ne faisant pas l'objet d'études systématiques comme c'est le cas des hommes à l'occasion de leurs obligations militaires.

Une population peut être décrite par différents mannequins bornes et en fonction de plusieurs critères. Dans l'industrie automobile, les constructeurs utilisent les critères de taille et de poids pour modéliser leur population cible. Ils choisissent, dans le nuage de points de leurs utilisateurs, des mannequins situés sur une ellipse (cf. figure 41).

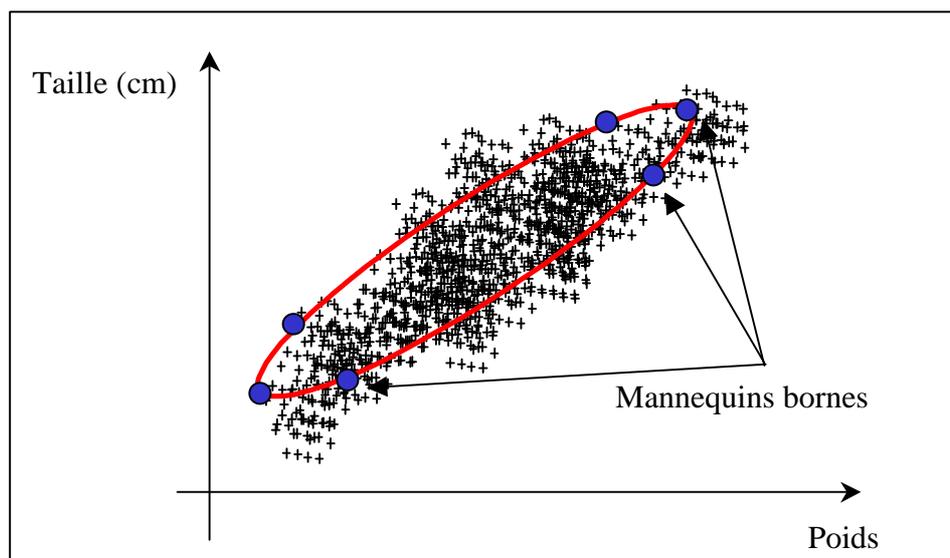


Figure 41 : Choix des mannequins bornes dans l'industrie automobile.

Ces mannequins permettent d'adapter l'habitacle (volume et place des commandes, place du siège et du champ visuel, ...) des véhicules automobiles en fonction de critères anthropométriques combinés.

Pour l'étude de l'ergonomie du produit cuisine, nous souhaitons dans un premier temps valider notre démarche en construisant des mannequins anthropométriques n'intégrant que des critères de taille.

Une fois cette première étape validée, il sera toujours possible au CTBA d'étendre dans un deuxième temps sa population de mannequins en prenant en compte d'autres critères tels que le poids ou le volume (l'encombrement) de certaines parties du corps.

La prise en compte de la stature présente plusieurs avantages qui ont orientés notre choix vers ce critère. Elle fait l'objet d'études depuis plusieurs dizaines d'années, certains programmes européens tel CAESAR souhaitant même effectuer une mise à jour des données. D'autre part, elle constitue un critère mesuré dans la plupart des pays du monde et les différentes bases de données auxquelles nous avons eu accès la prennent toutes en compte. Cette dernière remarque est d'importance quand on sait les problèmes inhérents au manque d'uniformisation internationale en matière de relevés anthropométriques. Cela nous a permis de générer dans notre base des mannequins anthropométriques européens et même mondiaux.

Dans la base de données anthropométriques existant au CTBA, nous avons choisi d'intégrer les données issues de l'étude sur la population française de Rebiffé⁷⁰ datant de 1982 [REBIFFE 82], en la complétant par des données internationales sur les populations européennes, américaine, asiatique et même sur la population mondiale [JURGENS 1990]. Nous avons aussi intégré les données anthropométriques issues de l'étude menée par le CTBA sur les enfants scolarisés en France.

L'objectif était de pouvoir modéliser rapidement les populations qui intéressent les clients du CTBA (française ou européenne pour l'ameublement, mondiale pour les sièges d'avions par exemple).

L'étape suivante fut de pouvoir exploiter ces données (qui se présentaient sous forme de tableaux) pour aider les industriels dans la conception de leurs futurs produits. Nous avons donc choisi de faire évoluer nos outils et nos compétences vers la modélisation 3D et, à partir des mesures contenues dans notre base de données, de reconstruire des mannequins en trois dimensions représentatifs de différentes populations.

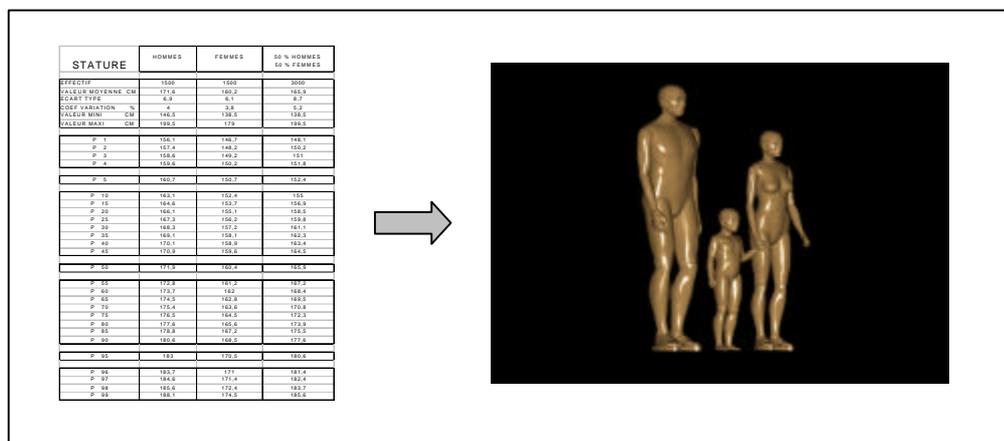


Figure 42 : Un changement dans le métier de l'ergonome : passer des banques de données traditionnelles à des mannequins en 3 dimensions.

Ces mannequins permettent d'intégrer les critères de stature, de zones d'atteintes et d'encombrements dans la conception de nouveaux produits.

⁷⁰ Utilisée de nos jours par la plupart des constructeurs automobiles et aéronautiques.

Nous avons ainsi construit une bibliothèque de 11 mannequins adultes et 12 mannequins enfants (les caractéristiques de ces mannequins sont détaillées dans l'annexe 13). Le choix de ces mannequins a été fait en fonction de leur représentativité dans une population donnée. Pour les enfants, le choix a été fixé par les études menées pour des clients qui souhaitent un découpage en fonction des classes scolaires (primaire, sixième/troisième, première, terminale)

Ces mannequins nous permettent d'adapter un produit aux caractéristiques dimensionnelles des populations suivantes :

☛ *La population Française,*

Nous avons choisi de décrire la population française par les 3 mannequins adultes bornes que nous avons modélisés :

- le 95^{ème} centile Homme (appelé dans la suite du document « grand homme ») dont la taille fait que 5% de la population est plus grande que lui
- le 5^{ème} centile Femme (appelé dans la suite du document « petite femme ») dont la taille est telle que 5 % de la population est plus petite.
- Le 50^{ème} centile femme.
- le 50^{ème} centile homme (appelé dans la suite du document « homme moyen ») dont la taille représente la moyenne de la population.

Un produit adapté, sur des critères dimensionnels, à ces trois mannequins sera utilisable de manière confortable par 90 % de la population cible.

La diversité de taille au sein d'une population peut être décrite par une courbe de Gauss. Le schéma suivant, sur lequel nous avons positionné le 5^{ème} centile femme et le 95^{ème} centile homme permet d'illustrer nos propos.

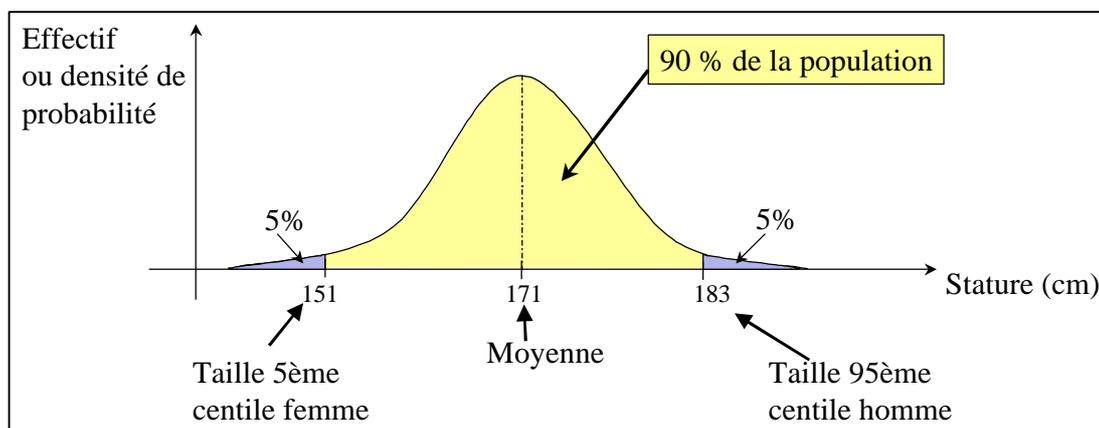


Figure 43 : La taille des français décrit une courbe de Gauss dont on extrait les mannequins « bornes ».

Pour répondre à la demande de nos clients, nous avons également modélisé 7 mannequins d'enfants français de différents âges. Ainsi, nous avons en banque de donnée les mannequins d'enfants suivants :

☛ *La population européenne*

La taille des mannequins 95^{ème} centile homme et 5^{ème} centile femme de la population européenne sont sensiblement identiques à celle respectivement du 95^{ème} homme texan et de la 5^{ème} femme française [JURGENS 90].

☛ *La population mondiale.*

Les études sur la population mondiale décrivent deux types de population appelées « small world » et « big world » [JURGENS 90].

Pour les décrire, nous avons construit les mannequins suivants :

- le 95^{ème} centile homme texan (grand homme « big world »).
- Le 5^{ème} centile femme « small world ».
- Le 5^{ème} centile femme chinoise.

Une fois la population cible définie, les mannequins anthropométriques nous ont permis, dans un premier temps, de valider statiquement des concepts en situations d'utilisation.

Mais, en accord avec Leroux, nous posons des limites à l'utilisation des mannequins. En effet, ils ne permettent pas d'appréhender correctement l'extrême diversité des combinaisons dimensionnelles des types humains. « Pour cela, il faut identifier et modéliser les axes de diversité anthropométrique prépondérants en fonction des critères étudiés » (zones d'atteintes) [LEROUX 97]. Cela constituera un axe de développement possible pour le CTBA.

d) Elaboration d'environnements en 3 dimensions

Afin de pouvoir remettre en situation d'utilisation chaque concept issus des réflexions des concepteurs de meubles de cuisine, nous avons souhaité reconstituer trois environnements différents :

- une cuisine de maison de campagne,
- la cuisine d'un appartement de 50 m².
- une kitchenette de studio

L'ergonome peut ainsi resituer un nouveau concept dans un environnement prédéfini afin d'étudier l'impact qu'il peut avoir sur l'enchaînement des activités, dans une vision plus systémique des activités liées à ces espaces.

e) Constitution d'une banque de scénarii élémentaires

Après avoir détaillé l'élaboration d'une base de mannequins pour une validation anthropométrique statique, et la constitution d'une bibliothèque d'environnements, nous présentons la troisième utilisation facette de l'outil numérique d'évaluation du confort d'utilisation du produit qui concerne l'aspect dynamique des situations d'utilisation. Pour cela, nous avons créé une banque de scénarii d'utilisation qui animent nos mannequins anthropométriques.

En accord avec la méthode prescrite par Maline, des activité-types (qui vont s'enchaîner séquentiellement ou sériellement) [MALINE 94] ont été choisies pour être simulées.

Les résultats de l'analyse de l'activité ainsi que les analyses issues de l'étude sociologique nous ont permis de hiérarchiser les activités liées à l'utilisation de l'espace cuisine.

En nous basant sur ces travaux, nous pu choisir 12 scénarii élémentaires à simuler pour obtenir une certaine représentativité des activités induisant des problèmes d'ergonomie dans l'utilisation du produit cuisine actuel.

Ces scénarii reposent sur des activités types peuvent être joués par différents mannequins issus de notre base pour visualiser les contraintes induites par les différences anthropométriques et pour évaluer en dynamique des configurations de produit n'existant pas encore.

Les scénarii construits concernent :

- le stockage dans une poubelle sous évier
- le stockage dans les meubles haut
- le stockage dans les meubles bas
- le stockage dans le réfrigérateur
- le lavage dans l'évier
- la préparation
- la découpe
- l'épluchage
- l'utilisation du four situé sous le plan de travail
- l'utilisation du lave vaisselle
- le stockage d'un sac plastique dans la poubelle
- le réglage des boutons de commande des plaques électriques

L'intérêt de ces scénarii est de pouvoir replacer n'importe quel mannequin⁷¹ anthropométrique dans des conditions dynamiques d'utilisation. Comme la simulation statique, l'objectif de la simulation dynamique est d'évaluer le confort d'utilisation, mais en prenant en considération l'aspect dynamique qui permet d'appréhender les activités, leurs enchaînements et la dépense métabolique associée.

Principe

Le principe de la simulation est de recréer en 3 dimensions (ou de le récupérer si le client l'a déjà fait) le produit à tester et de placer nos mannequins utilisateurs en position d'utilisation. Il est alors possible de valider, sur des critères de zones d'atteintes, de confort de posture ou encore d'accessibilité visuelle, le confort d'utilisation (sous entendu l'ergonomie) du produit. Le lecteur trouvera des exemples d'application dans le paragraphe g) de ce chapitre.

Nous avons schématisé sur la figure 44 les trois étapes de la validation d'un nouveau produit : choix du prototype virtuel à tester, choix des mannequins et mise en situation du produit avec les mannequins. L'exemple présenté ne concerne pas l'univers de la cuisine mais est tiré des prestations que nous avons effectué avec notre outil pour d'autres domaines du mobilier, ici le mobilier scolaire.

⁷¹ le transfert d'un mannequin à un autre n'est pas immédiat et nécessite quelques retouches pour adapter les gestes et les postures au nouveau mannequin.

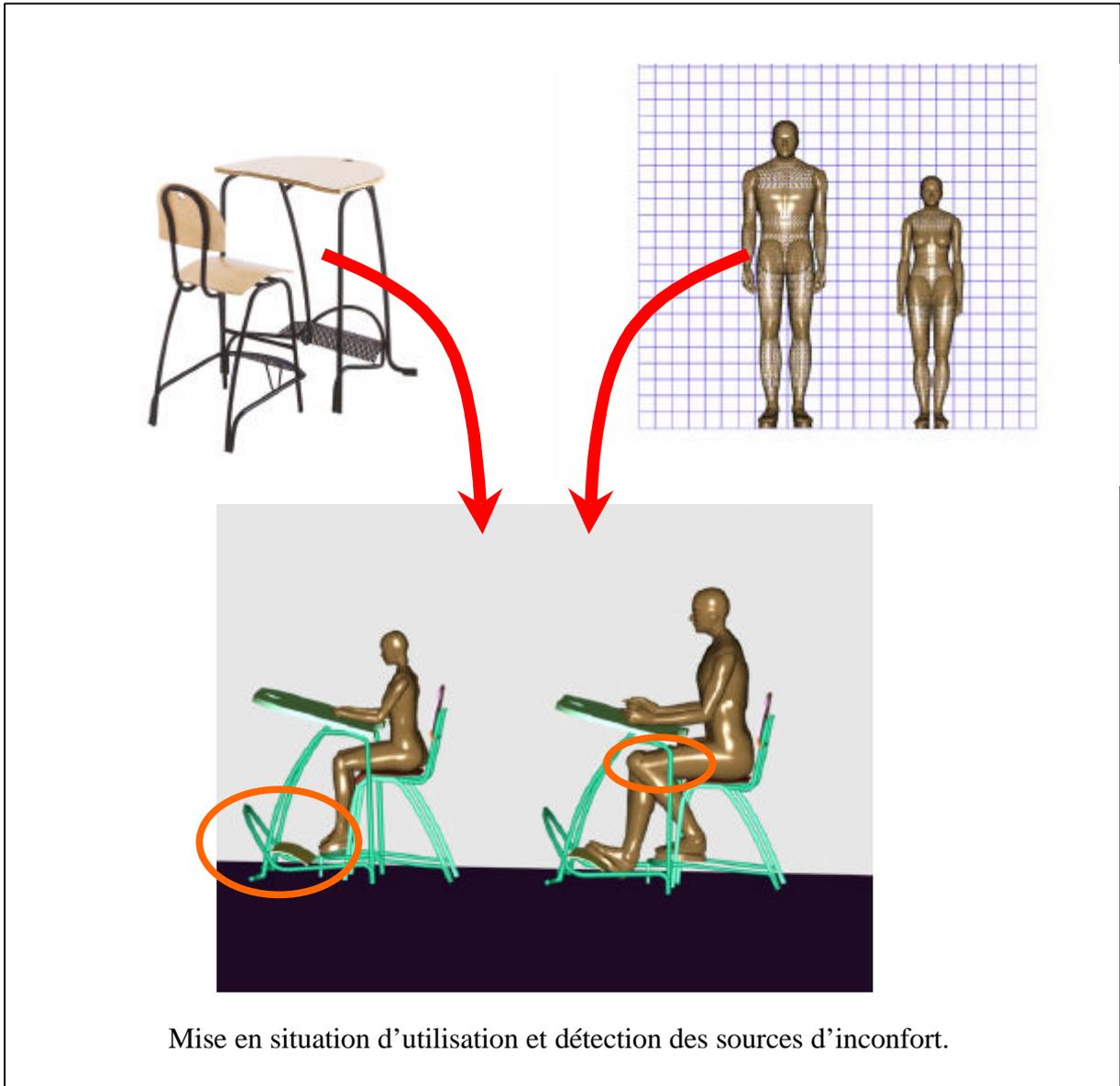


Figure 44 : Les trois étapes de la démarche de validation des produits en statique sur des critères anthropométriques.

f) Evaluation des concepts.

Plusieurs types d'évaluation sont possibles.

Nous recensons deux cas de figure pouvant être rencontrés dans les projets industriels selon que le client souhaite une validation en statique ou en dynamique de son projet.

D'autre part, la méthode d'évaluation diffère en fonction du degré d'innovation du produit à tester :

- Il s'agit d'améliorer un produit existant : à partir des résultats d'une étude sur l'analyse de l'activité sur ce produit nous modélisons les différentes activités recensées sous forme de scénario élémentaire. Ces scénarii seront joués par les différents mannequins confrontés au produit amélioré (sous forme de maquette 3D). Il est alors possible visualiser les contraintes induites par les différences anthropométriques et estimer le confort d'utilisation de différentes configurations d'aménagement.
- Le produit est totalement nouveau : les scénarii ne peuvent pas être construits à partir de l'observation des activités (qui n'existent pas encore). Parmi différents scénarii d'utilisation futures possibles, nous devons poser certaines hypothèses d'évolution des usages et choisir celles qui nous apparaissent les plus « réalistes ». Nous modélisons alors des scénarii qui permettent d'estimer le confort d'utilisation du produit qui n'existe pas encore.

g) Exemple d'évaluation en statique du produit.

Pour la construction de notre cahier des charges, nous avons choisi d'utiliser les mannequins numériques de notre base de données pour fixer en statique les hauteurs des plans de travail des différents pôles d'activité que nous avons définis.

La figure 45 replace les deux mannequins en condition statique d'utilisation pour des activités de préparation ne nécessitant pas de vision de précision.

Nous avons reporté les zones de confort postural des mannequins, déterminés par rapport aux angles de moindre inconfort issus de la littérature [REBIFFE 76].

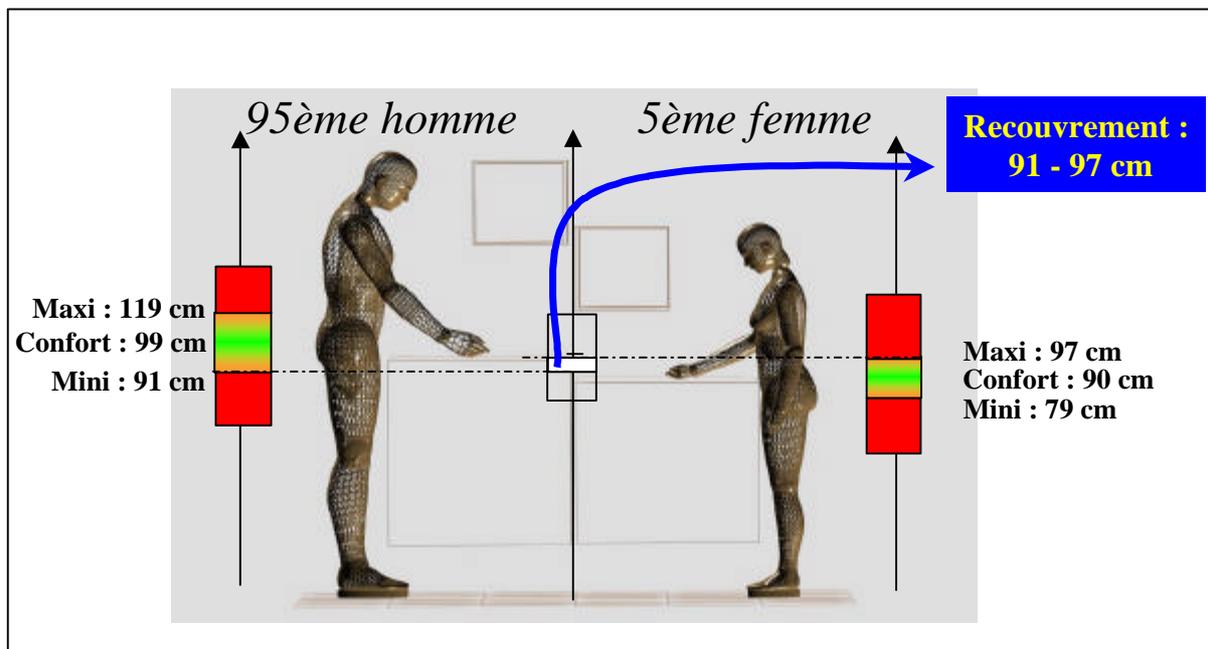


Figure 45 : Utilisation des mannequins anthropométrique pour déterminer en statique une hauteur de plan de travail qui permette un usage confortable pour les deux extrêmes de la population.

Nos résultats montrent sur cet exemple qu'une hauteur de plan de travail située entre 91 et 97 cm permet une activité dans le respect des zones de préhension confortable pour les deux extrêmes retenus.

h) Exemple d'évaluation en dynamique d'un nouveau concept de lave vaisselle

A l'origine de cette exemple d'application se trouvent les préoccupations des fabricants de meuble de cuisine. Nous avons rencontré au salon de Milan (Eurocucina 1999) le concepteur des meubles de cuisine COMPREX qui proposait un prototype de meuble permettant de surélever le lave vaisselle. Ses revendications concernaient l'amélioration du confort de chargement et de déchargement du lave-vaisselle. Mais il nous a avoué que la hauteur retenue n'avait pas été fixée sur des critères ergonomiques. C'était le seul prototype de la sorte porté à notre connaissance à l'époque. A la suite de l'analyse de l'activité que nous avons mené, nous avons eu confirmation du manque de confort qu'engendrait l'utilisation du lave-vaisselle traditionnellement situé sous le plan de travail. Des discussions avec le groupe de travail que nous avons constitué nous ont conforté dans l'idée que l'étude du confort d'utilisation de ce prototype relevait des préoccupations des industriels. Nous avons fait d'autre part la même constatation pour les fours en hauteur.

Nous avons donc choisi d'expérimenter notre outil sur ces deux thèmes et exposons ici les résultats obtenus avec un prototype de meuble qui permet de placer le lave vaisselle en hauteur (surélevé de 60 cm par rapport au sol) afin de tester l'apport de cette configuration en termes d'ergonomie.

Au delà de l'aspect validation, il s'agissait avant tout pour nous de mettre en application, dans la lignée des préoccupations des fabricants de meubles de cuisine, la deuxième partie de notre démarche globale qui concerne l'introduction d'outils numériques de modélisation des activités dans le métier d'ergonome sur un exemple concret.

En accord avec la démarche construite par S. Gomes [GOMES 99], la première étape de notre travail a été d'élaborer un scénario élémentaire à partir de l'observation in situ de l'activité réelle d'utilisation d'un lave vaisselle. Dans ce scénario initial, nous avons reproduit les activités gestuelles d'une utilisatrice dont la taille correspondait à celle de la 50^{ème} centile femme. Nous avons replacé ce mannequin dans un des environnements tridimensionnel de notre bibliothèque. Afin de rendre notre exemple plus démonstratif et didactique, nous avons ensuite choisi de mettre en situation d'utilisation un mannequin 95^{ème} centile homme.

La deuxième étape a été de surélever à 60 cm le lave vaisselle, simulant ainsi le prototype à évaluer. Nous avons posé l'hypothèse que le « scénario d'utilisation future possible » restera identique à celui des conditions initiales⁷². La figure 46 reprend les deux conditions de test.

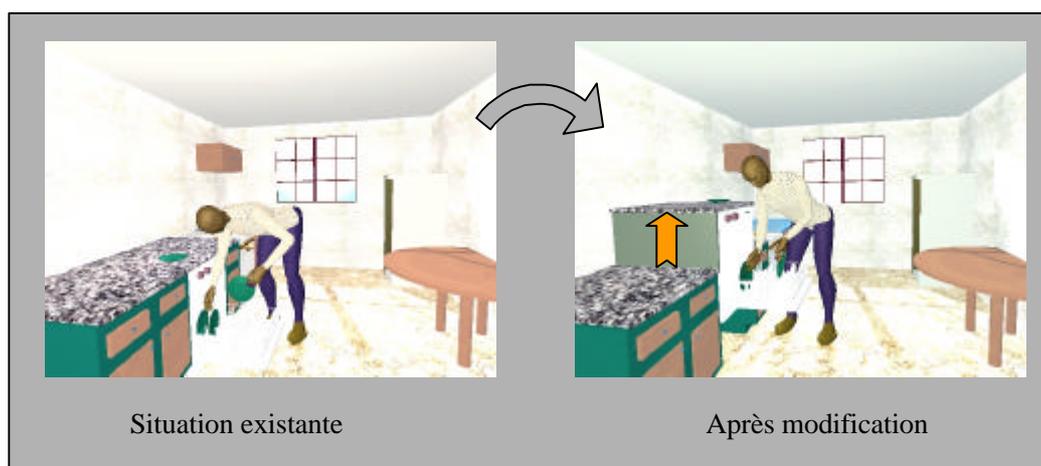


Figure 46 : Les deux configurations testées en dynamique.

Pour répondre à la demande des industriels concernant l'apport, en termes d'ergonomie, d'un meuble surélevant le lave vaisselle de 60 cm, nous avons proposé d'étudier l'évolution du confort d'utilisation entre la situation initiale et la situation à tester.

⁷² Quelques modifications ont été apportées pour faire correspondre les mouvements et les postures aux nouvelles conditions mais l'enchaînement des activités est identique aux conditions d'observations.

En accord avec les travaux de Bonnet sur la psychophysique [BONNET 86], du fait de la nature des indicateurs mis en place et de l'état des connaissances scientifiques sur la notion de confort, nous avons choisi d'effectuer une comparaison du confort entre le concept et la situation de référence ⁷³.

Dans la lignée de la méthode adoptée par l'outil Manercos, nous avons mis en place des indicateurs qui permettent de caractériser le confort d'utilisation d'un produit sur des critères de dépense énergétique ⁷⁴. Notons au passage que l'utilisation d'un outil de simulation évite ainsi une instrumentation lourde et complexe dans sa mise en œuvre, indispensable si l'on souhaite effectuer ce type de mesures sur des sujets humains.

Nous avons souhaité mettre en place un deuxième type d'indicateur, qui fait plus appel à l'expertise de l'ergonome, et qui repose sur le confort des postures adoptés ⁷⁵.

En couplant ces deux types d'indicateurs, nous pouvons caractériser le confort d'utilisation du produit non seulement par l'évolution de la dépense métabolique, mais aussi par celle du confort postural.

L'intérêt d'un tel couplage peut se démontrer par un contre-exemple : la dépense métabolique peut baisser significativement entre la situation de référence et la situation à évaluer, alors qu'il peut subsister un nombre important de postures inconfortables voire dangereuses.

La dépense métabolique ne peut donc permettre seule une validation de l'ergonomie d'un concept et nous estimons qu'elle doit être couplée avec une évaluation du confort postural.

Dans l'exemple de la figure 47, nous avons caractérisé le niveau de la dépense énergétique sur une séquence courte de stockage de vaisselle dans un lave-vaisselle (le détail du calcul est présenté en annexe 14). Deux hauteurs ont été testées : celle observée couramment (qui sert de référence) et une hauteur de 60 cm par rapport au sol (qui n'existe pas dans le commerce).

⁷³ donner une valeur dans l'absolu de confort n'aurait pas de sens dans notre expérimentation. Il s'agit bien de mettre en avant l'amélioration en termes d'ergonomie que va apporter le prototype à évaluer par rapport à une configuration existante.

⁷⁴ En accord avec la norme AFNOR X 35-205 (NF EN 28996 de février 1994) intitulée « Détermination de la production de chaleur métabolique ». L'exemple du calcul de la dépense métabolique pour cette séquence d'activité est détaillé dans l'annexe 14.

⁷⁵ évalué par notre échelle de pénibilité, construite à partir des travaux des travaux de CHIR [CHIR 87] et de la RNUR [RNUR 92].

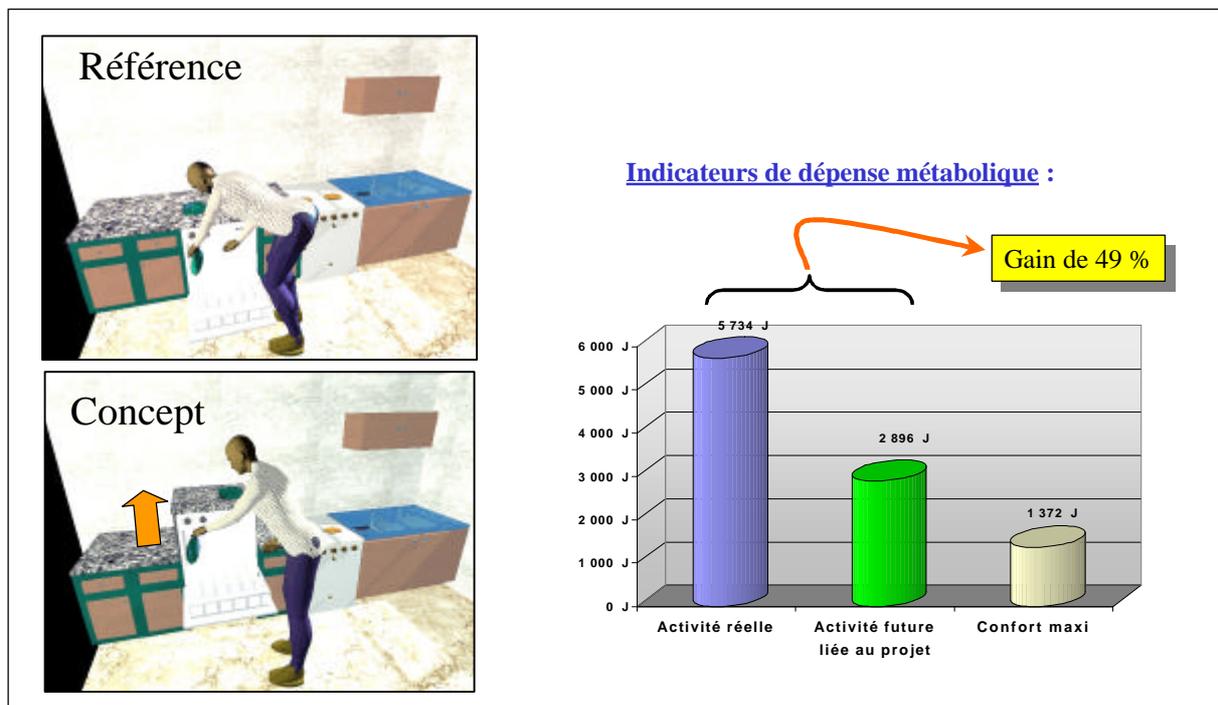


Figure 47 : Exemple d'application des outils de modélisation : détermination du confort d'utilisation de deux hauteurs de lave vaisselle en fonction de critères de dépenses énergétiques.

Les résultats que nous obtenons indiquent que les dépenses énergétiques engendrées par la configuration surélevée à 60 cm sont inférieures de 49 % à celles de la situation de référence. A titre indicatif, nous avons ajouté la dépense métabolique engendrée par une posture idéale (debout dos droit).

D'autre part, si l'on s'intéresse à notre deuxième indicateur, nous constatons que le confort postural est nettement amélioré puisque aucune posture n'a été jugé inconfortable dans la deuxième configuration (concept), ce qui n'est pas le cas dans la situation de référence.

Les deux indicateurs combinés permettent de conclure à une nette amélioration du confort d'utilisation pour la configuration testée (60 cm au dessus du sol).

Avec l'outil de simulation et ses deux indicateurs, il nous est possible de répondre à la question de la pertinence d'un lave vaisselle surélevé à 60 cm en termes d'ergonomie. Il serait même possible d'aller plus loin en optimisant (en termes de confort d'utilisation) la hauteur du lave vaisselle en fonction des contraintes imposées par les industriels (alimentation et évacuation des fluides, optimisation des chutes dans les panneaux supportant l'appareil, ...).

Nous nous sommes rendu compte d'autre part que l'outil de simulation des activités permet d'appréhender de manière dynamique les problèmes liés aux dégagements et aux ouvertures de portes.

Nous avons donc expérimenté la mise en place d'un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation dans le processus de conception du produit cuisine. Nous avons vu qu'il permettait d'intégrer, par l'intermédiaire des mannequins, les caractéristiques anthropométriques de plusieurs populations d'utilisateurs.

D'autre part, via les scénarii, il permet d'appréhender l'utilisabilité du produit lors de situations d'utilisation existantes (observées dans la réalité) ou lors de situation d'utilisation futures possibles (on pose alors des hypothèses concernant ces scénarii d'utilisation).

Le chapitre suivant expose les répercussions de l'adoption de cet outil sur le processus de conception des cuisines. Il permettra d'apporter des éléments venant infirmer ou confirmer notre deuxième hypothèse de recherche.

2.2.3 Conséquences sur le processus de conception.

A l'origine de notre recherche, nous avons situé nos réflexions au niveau de la phase de validation de concepts. Nous montrons dans ce chapitre les apports et les limites de l'intégration d'un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation dans la pratique de l'ergonome concepteur. Nous exposerons la possibilité que nous offre cet outil de simuler des populations très diverses, d'intégrer les usages futurs possibles, mais aussi de faciliter les échanges au sein du groupe de conception.

2.2.3.1 Couvrir des populations diverses par les mannequins anthropométriques.

La possibilité de pouvoir dimensionner à volonté des mannequins par l'intermédiaire de 3DS MAX nous a permis de développer une base de mannequins anthropométriques 3D à partir des données européennes et mondiales. Le CTBA peut ainsi proposer à ses clients de définir une population cible (française, européenne ou encore mondiale) et d'adapter le produit aux exigences anthropométriques de cette population.

Les fonctionnalités de 3DS MAX permettent en outre de changer de population cible et de tester les répercussions de ce changement sur l'ergonomie du prototype testé. Ainsi, un concepteur qui souhaite valider son produit sur la population française a la possibilité d'étendre sa population cible à l'Europe et de valider très rapidement son produit pour cette population.

L'élaboration et l'utilisation d'une banque de donnée anthropométrique en 3 dimensions constituent une évolution remarquable dans le métier de l'ergonome. Elle permet d'appréhender l'utilisabilité du produit dans son volume, alors même que jusqu'à présent, il était nécessaire de tester l'adaptation du produit dans chaque plan (le plus souvent dans des coupes longitudinales ou transversales).

Une des limites majeures de cet outil réside dans le manque de précision des encombrements de certaines parties des mannequins. Ainsi, le tronc de notre mannequin n'est pour l'instant composé que de deux parties distinctes, ce qui ne nous permet pas d'aborder avec précision les lordoses rencontrées sur le dos humain. En revanche, il permet une bonne précision pour l'étude des zones de préhension, d'atteinte, et d'accessibilité visuelle.

Une autre limite est liée à l'obsolescence des bases de données utilisées pour construire ces mannequins. Ce problème touche toutes les industries qui conçoivent leur produit autour de l'Homme (automobile, aviation, ...), et des programmes de recherche sont en cours d'élaboration au niveau européen pour réactualiser des données qui datent maintenant de 20 ans.

2.2.3.2 Intégrer les usages futurs possibles grâce aux scénarii

En nous basant sur les enseignements de l'analyse de l'activité et de l'étude sociologique, nous avons créé une banque de scénarii élémentaires représentatifs de l'activité d'utilisation du produit cuisine.

La simulation des activités futures d'utilisation permet ainsi d'intégrer des données sur les usages actuels (issus de l'étude sociologique) ou d'appréhender les usages futurs possibles (par l'intermédiaire de données prospectives par exemple en construisant des scénarii d'évolution probable à partir d'une activité de référence).

Pour illustrer nos propos, reprenons l'exemple du concept de lave vaisselle situé à 60 cm de hauteur. Nous avons posé l'hypothèse que l'usage n'allait pas évoluer et resterait le même que celui observé lors de la situation de référence avec le lave vaisselle posé au sol. L'usage futur possible est donc, selon notre hypothèse, identique à l'usage actuel et l'outil de simulation permet de l'appréhender.

Si nous avons posé comme hypothèse que l'usage allait changer entre les deux configurations et que les assiettes allaient être posées non plus sur le lave vaisselle (situation de référence), mais sur le plan de travail qui se situe à côté, l'outil de simulation nous aurait permis d'appréhender cette situation alors que nous ne l'avons pas observé.

En allant plus avant dans nos réflexions, la simulation nous permet d'envisager l'arrivée d'usages complètement nouveaux et de déterminer leur impact sur le produit à concevoir. Si l'on envisage par exemple l'arrivée des nouvelles technologies dans l'espace cuisine, nous sommes en mesure de faire des hypothèses sur les usages futurs possibles en nous appuyant sur des situations de référence et de construire, sur la base de ces hypothèses, des scénarii d'utilisation future possible. Il nous sera alors possible de tester de nouvelles configurations sur des critères ergonomiques.

Cette possibilité d'intégrer les usages⁷⁶ présent ou futurs possibles place l'outil de simulation au cœur d'une dynamique interdisciplinaire anthropocentrée de conception et vient conforter notre deuxième hypothèse de recherche.

La précision de cet outil trouve ses limites dans le choix des hypothèses d'évolutions des usages. Une fois l'hypothèse sur les usages posée, l'outil permet de simuler les activités gestuelles relatives à cette évolution et d'évaluer les répercussions sur le confort d'utilisation.

2.2.3.3 Faciliter les échanges techniques au sein de l'équipe de conception.

L'utilisation de l'outil de simulation des activités a facilité l'échange de fichiers entre les cellules de conception des industriels et l'équipe de conception du CTBA.

Nous avons ainsi pu travailler sur des projets d'ameublement autre que le meuble de cuisine et intégrer des fichiers de prototypes issus des bureaux d'étude (sous Autocad ou Pro engineer) directement dans l'environnement 3D de 3DS MAX afin de les tester avec nos mannequins en fonctions de scénarii élémentaires prédéfinis avec les concepteurs industriels.

L'outil de simulation permet ainsi une communication directe avec les bureaux d'étude, d'où un gain de temps et une meilleure implication de ces derniers.

La limite majeure concerne des problèmes de compatibilité entre les logiciels, qui nous oblige parfois à repartir des plan en deux dimension pour reconstituer le produit à évaluer en 3D et l'intégrer dans un environnement d'utilisation.

⁷⁶ au sens où nous l'entendons, c'est à dire les utilisation et les modes de vie

En outre, nous nous sommes aperçus, lors de séances de travail avec des concepteurs, des designers ou des architectes, que le fort réalisme des scènes générées permettait de fixer les représentations des différents acteurs et de limiter les interprétations erronées. Il semblerait que cet outil, même si il cristallise les représentations, ne soit pour autant un frein à la créativité, bien au contraire⁷⁷.

2.2.3.4 Les concepts : des objets intermédiaires pour mieux communiquer vers les acteurs de la conception.

Pour étendre à l'ensemble des acteurs de conception la notion de communication par l'intermédiaire de l'outil de simulation, nous nous sommes intéressés au statut du concept.

B. Yannou⁷⁸ donne la définition suivante des concepts : « une représentation intermédiaire du produit, à un stade où les principes de conception n'ont pas encore été choisis et où les variables qui le définissent ne sont pas instanciées ».

Nous avons constaté, en accord avec Tichkiewitch et al., que ces objets intermédiaires de la conception constituent l'un des vecteurs les plus pertinents des activités de communication omniprésentes dans le processus de conception [TICHKIEWITCH 93]. Dans la mouvance actuelle qui tend à intégrer de plus en plus ce processus, il devient urgent de prendre en compte la place qu'occupent les objets intermédiaires dans la communication devenue vitale pour la mise en place de la conception intégrée [LE MOIGNE 91].

Ces objets sont de nature hybride : ils sont à la fois la modélisation du futur produit et le vecteur de la coopération ou de la coordination des acteurs de la conception.

Les outils de simulation permettent ainsi une co-conception (conception participative) des pré-concepts, avec une forte réactivité face aux éventuels changements.

Comme le souligne Kennedy, ils fournissent un support, pour l'équipe de conception, à la verbalisation vis à vis des configurations testées et permettent de fixer les représentations [KENNEDY 97].

Bouche va plus loin et nous enseigne que l'utilisation de maquettes (réelles ou virtuelles) permet une « conception participative » qui implique tous les acteurs de la conception ainsi que les utilisateurs potentiels ou leurs représentants au sein de l'équipe de conception. Elle permet, par l'intermédiaire d'objets communs aux différents métiers impliqués dans la conception, de fédérer les « représentations du besoin » [BOUCHE 00].

⁷⁷ Selon certains concepteurs, il présente l'avantage, à l'inverse de la vidéo, de pouvoir s'abstraire des particularités de la situation filmée, et de faire évoluer un personnage virtuel neutre dans un environnement neutre, ce qui permettait de se focaliser sur la situation d'utilisation et de se projeter plus facilement.

⁷⁸ Lors d'une présentation de ces travaux en groupe de travail de thèse, ENSAM, juin 2001.

Nous avons aussi pu vérifier, comme le signalent Pomian et al. [POMIAN 97] ou encore Gomes [GOMES 99], que les méthodes de simulation de l'activité future facilitent l'appropriation du nouveau produit par l'équipe de conception et constituent un fort vecteur de communication vers les autres acteurs du cycle de vie du produit (distribution, vendeurs notamment). Elle permettent une meilleure représentation du besoin et des attentes de chacun des acteurs.

Néanmoins Van Daele nous met en garde sur les limites de ces outils et précise qu'il est nécessaire de vérifier le degré de réalisme des situations simulées [VAN DAELE 97] pour arriver à l'appropriation escomptée.

Dans le cadre de notre recherche, il s'agira aussi d'adapter, au cas par cas, le degré d'informations « justes nécessaires » à transmettre aux différents acteurs de la conception.

2.2.3.5 Optimiser la validation des concepts

Le fait de pouvoir dimensionner des mannequins numériques nous a permis de développer une base de mannequins anthropométriques 3D à partir des données que nous avons par ailleurs sous forme de base de données chiffrées. Nous pouvons ainsi proposer à nos clients de définir leur population cible (française, européenne ou encore mondiale) et d'adapter les différents concepts issus de la phase de recherche de solutions aux exigences anthropométriques de cette population. Cette adaptation peut être statique ou dynamique.

Les répercussions de l'utilisation d'un tel outil sur le processus traditionnel de conception des cuisines sont importantes.

Concrètement, et en accord avec les méthodes de simulation des activités décrites par Bouche et al. [BOUCHE 00], la validation de l'ergonomie d'un nouveau concept de cuisine passait jusqu'alors par la construction d'une ou plusieurs maquettes fonctionnelles à l'échelle 1.

Un panel d'utilisateurs (la plupart du temps issus de l'entreprise) testait alors différentes configurations. Les avis recueillis servaient à choisir le meilleur compromis.

Ce processus de validation s'avérait très chronophage et pouvait demander plusieurs semaines de délais pour la construction du prototype et des délais du même ordre pour la validation par un panel d'utilisateur. Il nécessitait en outre la mise en œuvre de moyens importants (construction et stockage des maquettes, mobilisation d'un panel, ...). D'autre part, les éventuelles modifications nécessitaient de nouvelles validations de la part du panel, ce qui allongeait d'autant plus le processus de validation.

L'adoption de l'outil de simulation des activités gestuelles futures souhaitables [SAGOT 99] au CTBA a permis de réduire très fortement les délais de validation (portés à une semaine environ pour la validation d'un prototype de meuble à partir de scénarii élémentaires issus de la bibliothèque que nous avons élaboré) et d'accroître la capacité de modification en cours de conception (qui ne demande pas plus d'une journée).

Nos expérimentations nous montrent que l'évaluation des prototypes par modélisation de l'activité et des usages permet de faire abstraction de maquettes physiques pour choisir les prototypes les plus ergonomiques.

La conséquence directe est un gain de temps et d'argent pour les fabricants et la possibilité, pour l'ergonome et plus généralement pour toute l'équipe de conception, d'être très réactif pour apporter des modifications en amont du processus de conception (le produit était pour la plupart des cas encore sous forme de prototype sur plan ou en 3 dimension).

2.2.3.6 Modifications induites par la modélisation sur le métier de concepteur .

Nous avons vu qu'étudier l'ergonomie d'un produit novateur confronte le praticien au paradoxe de l'ergonomie de conception. Pour lever ce paradoxe, il est nécessaire de construire une situation dans laquelle les utilisateurs développeront une activité la plus proche possible de la situation future, et de se baser sur cette « situation de référence » [POMIAN 97] pour effectuer les observations et construire un diagnostic. La simulation des activités gestuelles d'utilisation constitue un outil utilisable par l'ergonome pour dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception.

Nos travaux ont montré l'efficacité de modéliser un environnement, et de mettre en situation d'utilisation des modèles anthropométriques représentatifs d'une population, ce qui constitue une évolution notable dans la pratique de l'ergonome concepteur. Cela lui permet d'appréhender de manière dynamique « l'utilisation futur probable » [SAGOT 99] du produit à concevoir, en faisant appel à des scénarii, et d'évaluer l'utilisabilité de ce produit sur des critères ergonomiques. Dans cette optique, la collaboration avec l'équipe ERCO de l'UTBM nous a permis d'enrichir les outils du CTBA d'un outil de modélisation en cours de développement : Manercos.

Au delà de ces aspects de validation anthropométriques, et dans le cadre de notre recherche, ces outils de modélisation nous ont semblé idoines pour intégrer les usages et des modes de vie dans la conception des futurs produits cuisine.

Le recours à des maquettes physiques devra se faire dans un deuxième temps, après avoir réduit le nombre des concepts sur des critères d'ergonomie par la simulation.

La validation finale ne pourra se faire que par un panel d'utilisateurs sur un prototype concret. Cette « confrontation à l'usage » reste indispensable pour valider les fonctionnalités du produit, son utilisabilité et son acceptabilité.

La première répercussion de l'utilisation de cet outil sur la pratique de l'ergonome concepteur est une compression des délais de conception. Cette technique permet de plus d'être très réactif quant aux modifications éventuelles à apporter sur le concept, et ce très en amont de la conception, sans être obligé de passer par plusieurs maquettes physiques.

La compression des délais de conception est d'autant plus importante qu'il existe une grande différence entre le temps de conception et la durée de vie du produit sur lequel cette recherche a porté. En effet, alors que le cycle de vie d'une cuisine avoisine les 15 ans, son cycle de conception est contraint par la présentation des nouveaux modèles aux salons européens.

Or, les plus importants pour les fabricants de meuble de cuisine français sont le salon du meuble de Paris et la MöbelMesse de Cologne qui ont lieu tous les deux ans au printemps, mais qui sont décalés d'une année (ajoutons Eurocucina, le salon de Milan, plus orienté sur le design).

La stratégie actuelle des fabricants est de présenter une « nouveauté » à chacune de ses manifestations, ce qui place les concepteurs la plupart du temps sur des durées de cycle de conception très court de l'ordre de un an. Dans ce cadre, la simulation favorise l'introduction de l'ergonomie au sein des méthodes de conception des industriels de l'ameublement.

La deuxième conséquence réside dans un allègement des méthodes de caractérisation du confort d'utilisation du produit.

L'outil de simulation que nous avons développé permet en effet de caractériser le confort d'utilisation d'un produit sur des critères de dépense métabolique. Il évite ainsi l'utilisation d'une instrumentation lourde et complexe dans sa mise en œuvre, indispensable si l'on souhaite effectuer ce type de mesures sur des sujets humains.

Les répercussions se font sur toute l'équipe de conception. D'après le témoignage de Mr Detomasi, le sociologue trouve lui aussi un enrichissement de son métier au travers des recommandations de l'ergonome concepteur. Le statut de l'ergonome semble changer et passer de celui de prescripteur de normes (et de contraintes) à celui d'intégrateur de données sur l'utilisateur et de diffuseur de l'information au sein de l'équipe de conception.

Pour le praticien, il s'agit donc d'un outil qui facilite la prise en compte, dans ses recommandations, non seulement de la diversité anthropométrique des utilisateurs et de la diversité des environnements, mais aussi et surtout de la diversité des utilisations et des usages (au travers des scénarii d'activité). et permet d'aborder une vision prospective du produit étudié par l'intégration des usages futurs possibles.

D'autre part, cet outil permet à l'ergonome d'intervenir plus en amont dans le processus de conception. Pour la conception du produit cuisine, il n'intervenait traditionnellement qu'en phase de validation, après la réalisation de maquettes réelles.

Avec ce nouvel outil, il lui est possible d'intervenir aussi en phase de recherche de concept et il a la possibilité de modifier très facilement le produit dans un processus itératif de validation.

A titre d'illustration, à la demande d'une équipe pluridisciplinaire de Mobalpa qui souhaitait notre intervention avant d'effectuer une séance de brainstorming, nous avons exposé les différents problèmes inhérents à l'utilisation du produit cuisine et les recommandations qui découlaient de notre étude.

Dans ce cadre, nous avons illustré nos propos et nos recommandations par des animations simulées. Comme nous nous y attendions, l'impact de l'outil de simulation a été important. Il a permis de concrétiser sur des exemples simulés les évolutions possibles liées à nos recommandations et de figer les représentations des différents membres de l'équipe de conception.

La figure 48 replace les deux moments d'utilisation de l'outil de simulation que nous avons identifié pour l'ergonome concepteur dans la démarche de conception des cuisines.

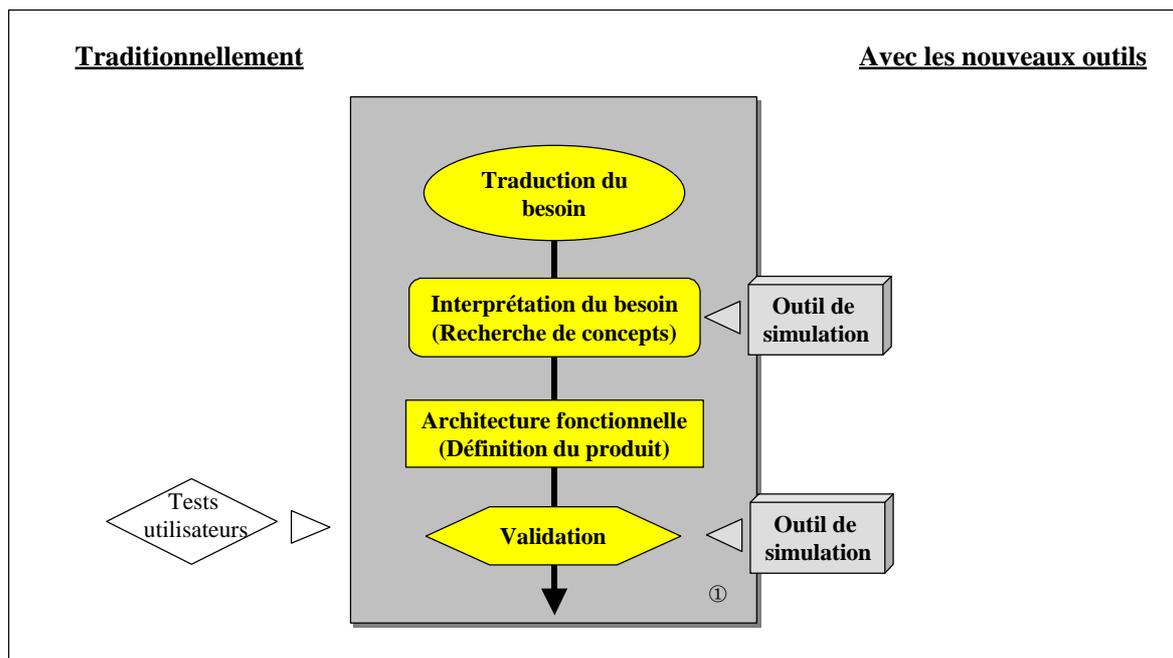


Figure 48 : Utilisation de l’outil de simulation dans la démarche de conception telle que modélisée par Aoussat^① [AOUSSAT 99]

Pour situer nos travaux par rapport à ceux de Roussel concernant l’élaboration d’un Référentiel Commun d’Usage [ROUSSEL 96], nous observons que l’outil de simulation en possède les caractéristiques du RCU, tant sur l’aspect vecteur de communication au sein de l’équipe de conception que sur celui de la fédération des représentations lors de la phase de recherche de solutions. Mais nos résultats et les retours que nous avons eu nous permettent d’étendre ces caractéristiques à d’autres phases du processus de conception, notamment lors de la validation des concepts.

Nous avons aussi soulevé la possibilité que cet outil pouvait servir de RCU vers d’autres acteurs que ceux impliqués stricto sensu dans le processus de conception, à savoir les distributeurs et les usagers eux-mêmes, ce qui élargit le cadre du RCU.

Enfin, le mot Usage du RCU avait une signification très orientée utilisation (vision interfacique de l’ergonome). Nous souhaitons l’étendre à la notion d’usage telle que nous l’avons défini dans ce document, intégrant l’utilisation mais aussi les modes de vie.

Nous exprimons ainsi notre volonté d’enrichir cet outil en y intégrant des notions de sociologie, et en élargissant le cercle des acteurs qu’il peut concerner aux clients de l’industriels : la distribution et les usagers.

En nous basant sur les retours que nous avons pu avoir lors de présentations de cet outil dans des salons ou auprès des industriels concernés, nous pouvons conclure qu’il constitue un bon moyen, de mettre en avant la valeur ajoutée que l’ergonomie peut apporter au produit cuisine. Outre ses qualités de caractérisation du confort d’utilisation, il est plébiscité pour ses aspects dynamique, novateur et réaliste. Cet outil a provoqué l’adhésion des industriels fabricants de meuble qui y voient un bon moyen de communiquer leur démarche vers leurs clients (distributeurs ou même utilisateurs finaux).

Il favorise ainsi l'intégration de la démarche ergonomique en amont dans le processus de conception et permet de placer l'ergonomie comme élément différenciateur⁷⁹.

Mais nous devons garder à l'esprit que, même si il permet d'intégrer des usages futurs possibles, il ne peut en aucun cas remplacer la confrontation avec les usagers réels. En revanche, il aide le concepteur à choisir, sur des critères ergonomiques, les voies de solutions les plus probantes à présenter aux usagers pour confrontation avec les usages réels et validation.

Nous sommes persuadés que le succès de notre démarche repose sur une démonstration de la valeur ajoutée apportée par l'ergonomie. Les résultats de cette recherche montrent que les outils de modélisation et de simulation de l'activité remplissent parfaitement ce rôle et vont même au delà. En effet, grâce à ces outils d'aide à la conception, le CTBA devient un partenaire important des industriels (au travers de prestations) pour le développement de leurs futurs concepts. D'après les discussions que nous avons pu avoir avec certains chefs de produits, l'ergonomie y tient un rôle majeur et n'est plus considérée par les concepteurs comme une contrainte, mais au contraire comme une source de valeur ajoutée et de différenciation pour leur produit.

⁷⁹ Mr Jean-Christophe Nicodème, Directeur Enseigne Mobalpa France (ayant la responsabilité de tout le réseau de distribution), souhaite développer pour ses vendeurs une interface intégrant l'outil de simulation que nous lui avons présenté. Son objectif est de pouvoir différencier les produits Mobalpa par l'ergonomie, au moyen d'une simulation auprès du client (distributeur ou usager).

2.2.3.7 *Evolutions souhaitables des outils de simulation des activités.*

La diversité des utilisations potentielles des mannequins numériques dans le processus d'étude d'un produit ou d'un process, montre que ces outils sont en passe de prendre leur place dans l'évolution des modes de conception. Mais leur utilisation n'en est pas encore au stade d'une utilisation réellement intégrée dans le processus de validation sur maquette virtuelle, compte tenu des fonctionnalités disponibles. Tessier évoque les progrès en cours ou à engager, « qui permettront l'introduction de ces outils dans le monde des concepteurs » [TESSIER 00], sous 2 points de vue :

1) Celui de l'ergonome pour la formalisation des connaissances

- L'ouverture des logiciels pour permettre à l'ergonome d'introduire et de valider ses propres lois de confort et de comportement, adaptées aux Produits et aux situations étudiés, comme condition permettant de capitaliser sur l'expérience et le savoir-faire antérieur existant dans l'entreprise,
- Le développement d'applicatifs d'optimisation et « d'apprentissage » facilitant la création de bibliothèques de mouvements-types, à partir de l'enregistrement de mouvements réels, comme première étape à une utilisation par les concepteurs,

2) Celui du concepteur, pour une utilisation directe dans les Projets :

- La capacité à supporter une interactivité adaptée à l'attente des utilisateurs concepteurs : animations de mannequins respectant les règles ergonomiques définies, ou fonctions d'alerte en temps réel pointant sur les difficultés d'adéquation d'un environnement à une population donnée, par exemple.

Certaines de ces évolutions ont déjà été intégrées dans les fonctionnalités de l'outil de simulation que nous avons mis en place avec l'équipe de l'UTBM.

Nous avons d'autre part évoqué les limites concernant la précision de certaines données anthropométriques qui doivent nous tenir en alerte lors de l'évaluation de produits en contact avec le corps de l'individu.

Enfin, nous nous sommes rendu compte du fort impact, en terme de communication, que représente l'outil numérique au sein d'un processus coopératif de conception, impact que nous attribuons au caractère dynamique de la situation simulée et à la simplification qu'elle induit.

Même si les progrès récents en terme de réalité visuelle sont impressionnants, on atteint rapidement les limites du réalisme de ces maquettes virtuelles lorsqu'il s'agit des autres modes sensoriels (à part l'audition). Il reste tout à faire sur les autres modes sensoriels, comme le souligne Dahan : « Other sensory experiences such as touch, smell, and taste are yet to be replicated in a virtual environment » [DAHAN 00].

2.2.4 Synthèse sur l'utilisation d'un outil de simulation des activités.

La particularité de cet outil est de constituer, dans le processus de conception de produits, le support à la méthodologie proposée. L'autre particularité est de constituer une aide au recueil et à l'analyse des données d'observations systématiques des activités gestuelles sur produits existants. Ce même outil permet enfin, en phase de recherche de solutions, de modéliser et de simuler, à l'aide de mannequins anthropométriques placés dans un environnement virtuel donné, certaines conditions d'exercices des activités gestuelles futures souhaitables d'utilisation du nouveau produit, représentant le support indispensable aux échanges entre les différents acteurs du projet, et donc l'aide à une conception centrée sur l'utilisateur [GOMES 00].

Ce travail se situant dans un contexte d'ingénierie concurrente, nous remarquons que la même méthodologie et le même outil vont pouvoir être utilisés par l'ergonome concepteur pour accompagner l'évaluation des produits existants et pour concevoir les futurs produits

Nous avons démontré l'efficacité de l'outil de simulation des activités dans la validation de principes de solution mais aussi plus en amont en phase de recherche de solutions. Nos résultats montrent que cet outil permet d'intégrer l'usage futur possible dans la conception de nouveaux produits sur la base de scénarii élémentaires.

Nous avons vu que l'outil de simulation permet d'exploiter des mannequins anthropométriques sous la forme de modèles géométriques animés : structure hiérarchique articulée et paramétrable d'un point de vue cinématique à partir de données biomécaniques. Il introduit donc la temporalité des activités dans l'évaluation de l'utilisabilité du produit.

Dans le cadre de la conception d'un produit nouveau, l'adoption d'un outil de modélisation des activités permet à l'ergonome concepteur d'appréhender l'activité future mais aussi et surtout d'y intégrer les usages associés au futur produit (par l'intermédiaire de la bibliothèque de scénarii).

De plus, nous avons constaté qu'il apporte à l'ergonome une plus grande liberté pour apporter des modifications en cour de conception.

Les conséquences de l'utilisation d'un tel outil sur la conception sont une diminution très significative des délais de conception et de validation, ainsi que la constitution d'un référentiel commun d'usage dont la portée a été élargie aux acteurs du cycle de vie du produit.

Au regard de ces conclusions, l'intégration d'un outil de simulation dans notre démarche anthropocentrée de conception permet d'apporter des éléments complémentaires allant dans le sens de nos deux hypothèses de recherche. Il permet en effet d'intégrer, via l'usage tel que nous le définissons, les besoins et les attentes des usagers dans un processus de reconception (amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant), ce qui étaye notre hypothèse de recherche H1⁸⁰.

⁸⁰ H1 : *Déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs concernant l'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant passe par la mise en place d'une démarche anthropocentrée intégrant l'ergonomie et la sociologie et qui utilise la notion d'usages comme référentiel commun.*

D'autre part, il permet à l'ergonome concepteur de dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception et d'appréhender, via les scénarii, les usages futurs possibles, donc les attentes des usagers concernant la conception d'un produit complètement nouveau. Nous avons vu que, non seulement il favorisait le transfert des informations entre l'ergonome concepteur et les autres membres de l'équipe de conception, mais qu'il allait au delà et faisait office de référentiel commun d'usage pour tous les acteurs du cycle de vie du produit cuisine.

Cela vérifie notre hypothèse H2⁸¹, aux limites que nous avons évoquées.

Ces limites sont déterminées par le temps nécessaire à l'élaboration des scénarii ainsi que par le manque de précision des données anthropométriques dont nous disposons. De plus, l'outil de simulation ne peut se substituer à une confrontation directe avec les usagers.

Il la précède en réduisant le nombre de voies de solutions à tester.

Signalons enfin que le choix d'un logiciel non spécifique au milieu du meuble de cuisine a permis à l'équipe d'ergonomie du CTBA d'étendre ses prestations à d'autres secteurs. Nous avons déjà aidé un constructeur de sièges d'avion dans la conception d'un futur produit par validation, sur des critères ergonomiques, de sa maquette numérique. Nous avons d'autre part des contacts avec des fabricants de sièges de bureau ou encore de mobilier scolaire pour des études similaires.

Dans le paragraphe suivant, nous proposons d'intégrer l'ensemble de ces résultats dans le modèle de démarche anthropocentrée issu de notre problématique de niveau 2 que nous avons testé par nos expérimentations.

⁸¹ H2 : Concernant l'étude d'un produit innovant (qui n'existe pas encore), l'utilisation d'un outil de modélisation et de simulation des activités constitue un moyen d'intégrer au plus tôt les usages futurs possibles et les attentes des usagers. Elle favorise en outre le transfert des informations vers les autres acteurs de la conception.

2.3 . PROPOSITION D'UN MODELE DE CONCEPTION ANTROPOCENTREE BASE SUR L'USAGE.

2.3.1 Introduction

Dans la partie précédente, nous avons exposé les résultats de nos expérimentations. Ces dernières concernaient pour une part l'introduction d'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage dans les méthodes de conception et d'autre part l'utilisation d'un outil de simulation des activités pour la conception de produits nouveaux. Nous avons distingué ces deux parties en fonction du caractère novateur du produit à concevoir (l'ergonome doit-il contourner le paradoxe de l'ergonomie de conception ?).

Nos expérimentations nous ont apporté des éléments de réponse quant à la validité des hypothèses que nous avons émises. Après un bref rappel du modèle existant, nous nous intéresserons à l'évolution de l'indicateur que nous avons mis en place. Nous proposons dans ce chapitre de nous baser sur ces résultats pour enrichir le modèle de conception que nous souhaitons tester et ainsi pouvoir proposer dans la discussion, une démarche anthropocentrée globale d'intégration des besoins et des attentes des usagers.

2.3.2 Rappel concernant le modèle existant.

Dans la première partie de notre document, nous avons formalisé le processus de conception opérant dans le mobilier de cuisine. Pour plus de clarté, nous le reprenons à ce stade sous sa forme schématisée dans la figure 49.

Ce schéma met en relation les quatre principaux acteurs qui sont directement responsables de l'évolution du processus de conception du meuble de cuisine : le CTBA, les fabricants, les distributeurs et les usagers.

Le produit cuisine, et les innovations qui lui sont liées, concernent les trois derniers acteurs, le CTBA jouant le rôle de conseiller technique et méthodologique.

Nous y faisons figurer le processus de conception tel qu'il était appliqué par les concepteurs de cuisine à l'origine de cette étude. Il reprend les quatre phases définies par Aoussat : définition du besoin, recherche de concepts, définition des spécifications techniques et enfin validation des concepts [AOUSSAT 96].

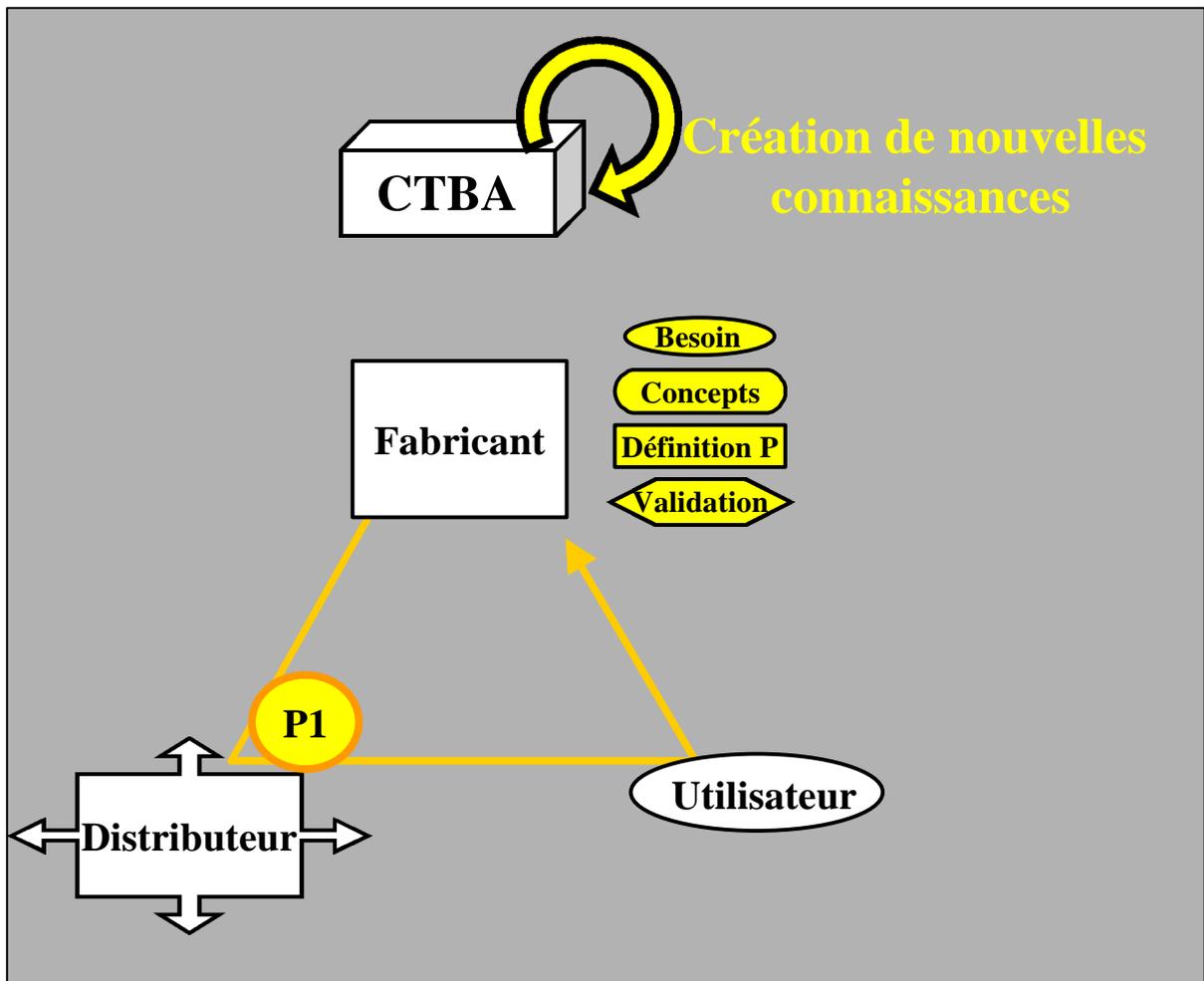


Figure 49 : Positionnement P1 du produit cuisine en fonction des besoins auxquels il répondait au début de notre recherche

Nous représentons sur ce modèle le positionnement (P1) du produit cuisine par rapport aux besoins auxquels les fonctionnalités de ce produit répondaient avant notre intervention. En nous basant sur les résultats de notre enquête [LEBORGNE 00a] ainsi que sur les différentes veilles que nous avons effectuées, nous plaçons P1 plus près des préoccupations des distributeurs que de celles des usagers finaux.

Notre objectif, lors de la mise en place de notre démarche, était de déplacer le produit vers les attentes des usagers tout en prenant en compte les besoins des autres acteurs de la conception, à savoir les distributeurs, les concepteurs mais aussi le CTBA.

Nous complétons ce schéma en y incluant les deux hypothèses issues de notre problématique ainsi que les moments attendus de notre intervention dans la démarche de conception (cf figure 50).

Nous rappelons que notre première hypothèse (H1) concerne l'introduction par l'ergonome concepteur du CTBA d'une démarche anthropocentrée basée sur la notion d'usage pour intégrer au mieux les besoins et les attentes des usagers dans la conception des cuisines. Son champ d'action est censé se situer en phase de définition du besoin. La seconde (H2) concerne l'utilisation d'un outil de simulation en phase de validation des concepts.

Nous avons aussi représenté l'évolution souhaitable du positionnement du produit cuisine par rapport aux attentes et besoins des trois protagonistes qui sont directement impliqués

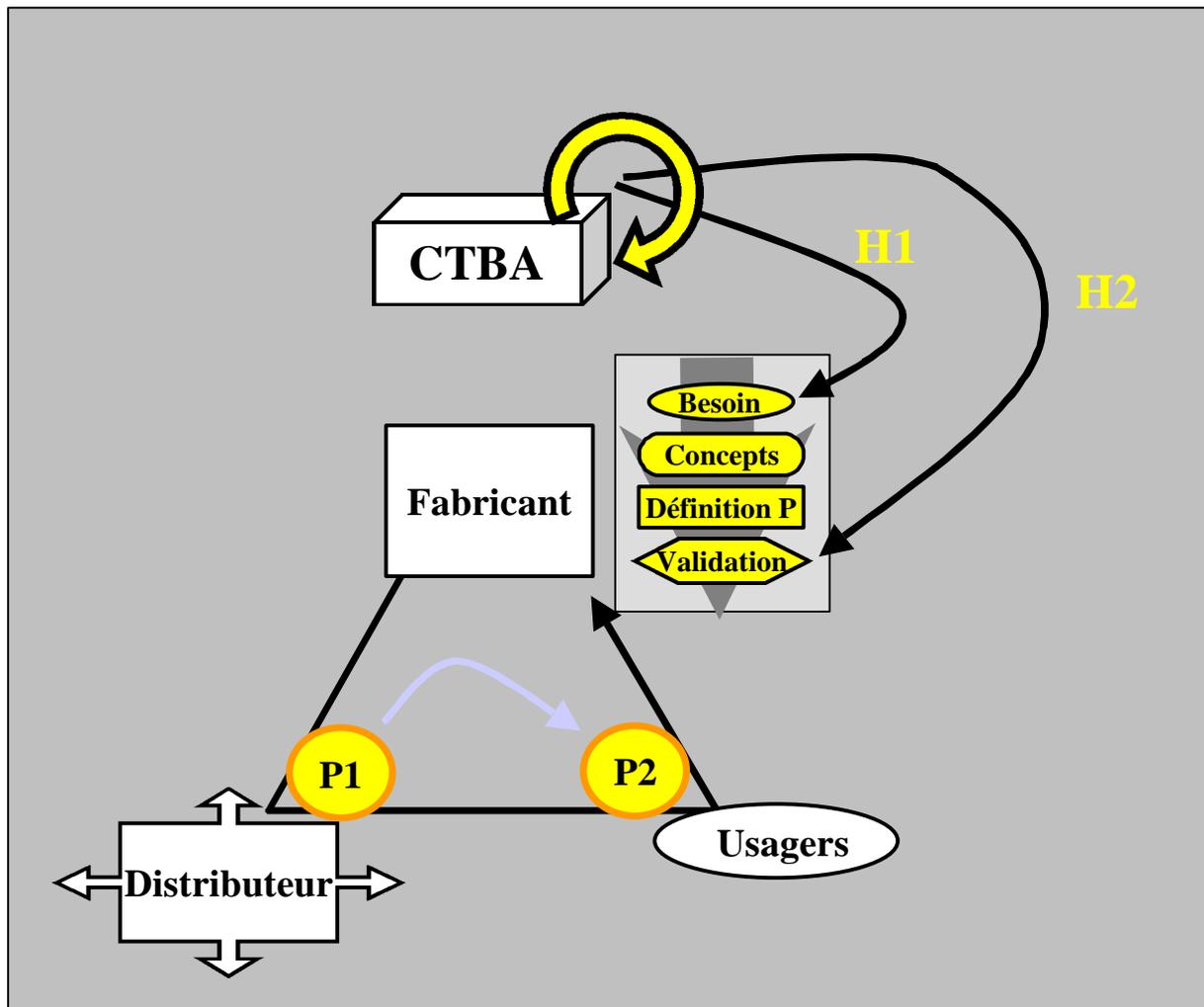


Figure 50 : Evolution souhaitée du positionnement du produit cuisine par rapport aux attentes des acteurs de la conception.

Nous traiterons dans le chapitre suivant de l'évolution de l'indicateur que nous avons mis en place pour tester ce modèle et qui concerne l'intégration de l'ergonomie, et plus largement des attentes et des besoins des usagers, dans la conception des cuisines de demain. Cet indicateur doit permettre d'évaluer dans quelle mesure l'application de la démarche globale que nous proposons rapproche le produit des besoins et des attentes des usagers.

2.3.3 Evolution de notre indicateur sur la concordance de notre démarche de conception avec les besoins et les attentes des usagers.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent une représentation de la démarche anthropocentrée de conception que nous avons mis en place pour tester nos deux hypothèses de recherche et apporter des éléments de réponse à notre problématique. Les résultats de nos expérimentations viennent alimenter l'indicateur que nous avons mis en place pour tester la pertinence de notre démarche. Nous présentons ici les résultats qualitatifs qui viennent affiner le modèle que nous avons décrit précédemment et montrent les répercussions de notre recherche sur le processus de conception des cuisines.

2.3.3.1 Aider à la conception

Le premier apport substantif de cette recherche est le cahier des charges pour la conception des cuisines ergonomiques.

Ce cahier des charges, qui donne au concepteurs un ensemble de recommandations basées sur l'usager et intègre pour cela des notions d'ergonomie et de sociologie, a déjà servi concrètement de support à la conception de nouveaux produits⁸².

L'adoption d'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage n'a pas laissé les industriels du meuble de cuisine indifférents, bien au contraire.

Les réactions ne se sont pas fait attendre, à tel point que Mobalpa a déjà sollicité l'ergonome du CTBA pour effectuer une intervention lors d'une journée centrée sur les « frustrations du consommateur ».

Elle a réuni la direction marketing, des représentants du réseau de distribution et des vendeurs ainsi que le chef de produit cuisine et celui pour la salle de bain.

Elle avait pour objectif de poser les bases, centrées sur les usages, des réflexions devant mener à l'élaboration des produits cuisine de demain et précédait la recherche de solutions sous forme d'un brainstorming.

L'implication de l'ergonomie et de la sociologie étaient fortement souhaitées par l'industriel. La simulation de certaines de nos recommandations étaient présenté et nous avons vu l'impact fédérateur qu'elles ont eu.

Cette demande de formation et la composition même du groupe montre la volonté de la direction de Mobalpa d'intégrer au plus tôt notre démarche de conception anthropocentrée basée sur les usages.

Pour rebondir à cette demande, nous avons proposé d'accompagner cette équipe dans sa démarche de recherche de concepts et de valider par notre outil de simulation les voies de solution qui émergeront.

⁸² Selon les témoignages de certains industriels recueillis lors de la dernière réunion du comité de pilotage.

Si l'on se réfère aux quatre grandes étapes du processus de conception que nous avons défini en nous basant sur le modèle de Aoussat [AOUSSAT 96], nous avons pu constater que l'intervention de l'ergonome ne se situe plus uniquement en phase de définition des besoins et en phase de validation, mais permet l'intégration, dès le début de la recherche de concepts, des préoccupations des usagers.

2.3.3.2 *Former les forces de ventes.*

Au delà du processus de conception traditionnellement défini [AOUSSAT 96], nous constatons que l'action de l'ergonome a des répercussions sur d'autres phases du cycle de vie du produit cuisine. Ainsi, la formation des vendeurs du réseau de distribution évolue vers une meilleure compréhension des modes de vie, des besoins et des attentes des usagers.

A titre d'illustration, l'AFPIA, organisme de formation dépendant de l'UNIFA, met à présent en application ces préceptes pour les professionnels de la cuisine. Il organise prochainement une formation ayant pour thème « La cuisine, histoire et modes de vie », animée par Dominique Chevalier, professeur d'histoire de l'art, de design et d'architecture intérieure à l'Ecole Boulle et à l'ENSAD (Arts décoratifs) de Paris.

Cette dernière estime que « Pour bien appréhender l'évolution de l'aménagement de nos espaces cuisine, il est nécessaire de faire un voyage dans le temps qui permettra de mieux comprendre l'influence de nos habitudes alimentaires et gastronomiques sur nos comportements et nos espaces de vie ». Signalons qu'un représentant de cet organisme était présent lors de la journée de restitution des résultats organisée en avril 2000 et nous avons rencontré deux autres représentants lors du salon du meuble 2001 pour leur exposer notre démarche.

Notre travail a aussi des répercussions directes sur le métier de vendeur de cuisine.

Dans le guide technique édité par le CTBA à l'usage des vendeurs de mobilier [PLASSAT 01], nous retrouvons en effet l'ensemble des préoccupations que nous avons soulevé dans nos travaux et une approche centrée sur l'utilisateur et ses usages.

Son auteur, F. Plassat, chargé de mission au pôle ameublement du CTBA, nous confie que l'introduction de l'Homme et de ses usages dans la vente et l'aménagement des cuisines de demain constitue une évolution notable dans les méthodes de vente qui étaient jusqu'alors basées sur des aspects beaucoup plus techniques (cf annexe 15).

2.3.3.3 *Sensibiliser les consommateurs*

Remplacer le triangle d'activité par un losange qui met en valeur les stockage et les plans de travail constitue une remise en question des règles fondamentales d'agencement des cuisines. Les industriels de l'ameublement l'ont bien compris et communiquent déjà sur ce nouveau mode d'optimisation des déplacements au sein de leur produit.

Ainsi, Mobalpa (plus gros groupe fabricant de meubles de cuisines en France), a publié, dans sa revue « Mise en Scène »⁸³, un article de 2 pages entièrement dédié à l'ergonomie dans la cuisine et aux nouveaux modes d'agencement. Elle titre ainsi « La fin du triangle d'activité » et reprend les notions que nous avons développé dans notre cahier des charges.

D'une manière plus globale, les auteurs définissent l'application dans la cuisine de l'ergonomie de la manière suivante : « On tiendra compte des habitudes et de la taille de la personne devant y évoluer... ». Cette phrase revêt une importance particulière dans notre étude puisqu'elle entérine la prise en compte, dans les méthodes de conception et d'agencement des cuisines de demain, non seulement des critères ergonomiques liés à l'interface Homme-produit, mais aussi et surtout des usages, des modes de vie (« habitudes »).

Cette prise en compte n'était pas effective avant notre étude.

Nous voyons là une répercussion concrète de notre travail sur le métier de concepteur et celui de vendeur de cuisines. Il semble que les concepteurs aient la volonté d'intégrer les modes de vie comme critère de variabilité de leur population d'utilisateurs.

L'intérêt que la presse grand public porte à nos investigations va dans le même sens. A titre d'exemple, le journal « Cuisines et Bain »⁸⁴ a consacré un article à nos travaux sur 3 pages de son numéro hors série « 100 cuisines » d'octobre [CHEVALIER 01].

Mr Chevalier, journaliste pour cette revue, a très bien perçu les enjeux de notre démarche. Lors d'un entretien que nous avons eu avec lui pour préparer son article, il a estimé « que les cuisines actuelles ne tiennent pas assez compte des exigences des utilisateurs et particulièrement des modes de vie ». Pour lui, cette étude « vient à point nommé pour poser de nouvelles bases de conception et d'agencement, plus proche des préoccupations réelles des consommateurs ».

2.3.3.4 Les freins à l'innovation.

Nous avons soulevé, dans le paragraphe 1.1.3.5, que le réseau de distribution, par le fait qu'il n'est que partiellement maîtrisé par les industriels, pouvait constituer un frein à l'innovation et à l'intégration de l'ergonomie dans la démarche de conception.

Il semblerait que la volonté forte des industriels d'intégrer leur réseau dans leurs réflexions concernant la conception des futurs produits (par la constitution d'un groupe projet interdisciplinaire par exemple) et de le sensibiliser (via des formations effectuées par l'ergonome du CTBA) à la valeur ajoutée apportée par l'ergonomie, puisse lever les résistances en interne.

D'autre part, la nouvelle donne de la conception de cuisines ergonomiques risque d'avoir des répercussions non négligeables sur le process.

⁸³ revue trimestrielle tirée à 650.000 exemplaires et distribuée aux clients gratuitement chez tous les revendeurs.

⁸⁴ Tiré à 140.000 exemplaires et vendu en kiosque. C'est la référence en matière de journaux spécialisés dans la cuisine.

A titre d'illustration, nous avons constaté que les hauteurs de plan de travail étaient dépendantes des hauteurs des meubles sous plan, elle-même déterminées afin d'optimiser les chutes de panneaux de particule qui les composent. Les industriels faisaient donc la course au « nombre d'or », qui représente la hauteur d'un tiroir telle que l'empilement de x tiroirs permette d'avoir une hauteur de côté de meuble optimisant les chutes.

Le fait que les plans de travail passent d'une hauteur de 85 cm en moyenne à des hauteurs comprises entre 91 et 97 cm selon notre cahier des charges va certainement avoir des répercussions sur le process en obligeant les industriels à réviser leur nombre d'or et à adapter leurs piétements aux nouvelles hauteurs de plan de travail.

2.3.3.5 Synthèse sur l'indicateur.

Nos résultats montrent que les industriels se sont approprié certaines de nos recommandations et de nos raisonnements. Ils commencent même à communiquer sur cette nouvelle manière d'appréhender l'espace cuisine.

Certains commencent à intégrer l'utilisateur très en amont et tout au long du cycle de vie, via les réflexions de l'ergonome mais aussi celle d'autres acteurs tel que le sociologue, avec la volonté d'une meilleure adéquation de leur produit avec les attentes et les besoins des usagers.

Nous avons déjà de nouvelles demandes de la part des industriels pour la mise en place d'une étude sur la salle de bain intégrant notre démarche anthropocentrée et les outils qui lui sont associés, ce qui montre une certaine appropriation de nos travaux par les concepteurs de mobilier et une volonté d'intégrer les attentes des usagers et d'y répondre par le produit.

L'intégration effective de certaines de nos recommandations pour la reconception de produits cuisine et la volonté de certains industriels de mettre en place une démarche de conception centrée sur l'utilisateur viennent alimenter notre indicateur qualitatif et nous montrent un déplacement du produit vers les préoccupations des usagers.

Le nouveau positionnement du produit cuisine (P2) schématise ce déplacement manifeste mais non quantifiable de par la nature même de notre indicateur.

Nous ne pouvons que constater les progrès effectués, pas les quantifier.

Le prochain chapitre tire les leçons de cet indice pour affiner notre démarche de conception anthropocentrée basée sur l'usage et visant à une meilleure intégration des besoins et des attentes des usagers dans la conception de produits nouveaux.

3. DISCUSSION ET PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE CONCEPTION

Les chapitres précédents nous ont montré quels étaient les apports et les limites de l'introduction des usages comme référentiel commun pour la conception de nouveaux produits. Nous y avons exposé les répercussions de la mise en place de notre démarche anthropocentrée sur le processus de conception du produit cuisine.

En suivant l'évolution de notre indicateur, nous avons constaté que la mise en œuvre de notre démarche est en train de se faire au sein de plusieurs équipes de conception, et qu'une appropriation de certains de nos outils et de nos raisonnements s'est d'ores et déjà effectuée. Nous en avons conclu que l'utilisateur et ses besoins tenaient une place de plus en plus importante dans la conception du produit cuisine.

Fort de ces enseignements, nous synthétisons dans notre discussion les résultats des parties précédentes et proposons, pour apporter des éléments de réponse à notre problématique de recherche, une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et facilitant l'intégration des besoins et des attentes des usagers. Cette démarche s'appuie sur nos deux hypothèses de recherche.

Nous verrons en quoi elle permet de mieux répondre aux besoins et attentes des usagers, quels sont ses apports sur le métier de concepteur de cuisines et plus globalement sur le processus de conception de produits. Ses limites seront largement discutées.

Nous montrerons enfin qu'elle a fait évoluer auprès des concepteurs le statut du CTBA et plus globalement celui de l'ergonomie.

Elle est autant destinée aux industriels qu'au CTBA. Elle constitue le principal apport de notre recherche sur le plan procédural.

3.1. PROPOSITION D'UNE DEMARCHE ANTHROPOCENTREE DE CONCEPTION DE PRODUITS NOUVEAUX BASEE SUR L'USAGE.

Nous formalisons dans ce chapitre la démarche anthropocentrée que nous avons élaboré et testé. Nous en développons chacune des étapes et y repositionnons notre indicateur.

3.1.1 Formalisation de la démarche.

En nous appuyant sur les enseignements tirés de nos expérimentations, nous schématisons dans la figure 51 les différents moments d'intervention pour l'ergonome concepteur et les outils dont il dispose à l'issue de cette recherche. Ces différentes actions sont regroupées au sein de la démarche interdisciplinaire anthropocentrée basée sur l'usage que nous proposons pour intégrer au mieux les attentes et besoins des usagers dans la conception de produits nouveaux.

Notre problématique de recherche posait la question suivante : « Comment permettre à l'ergonome concepteur d'identifier au mieux puis d'intégrer les attentes et les besoins des usagers dans une démarche d'innovation ? »

La démarche que nous proposons se positionne comme un élément de réponse à cette question.

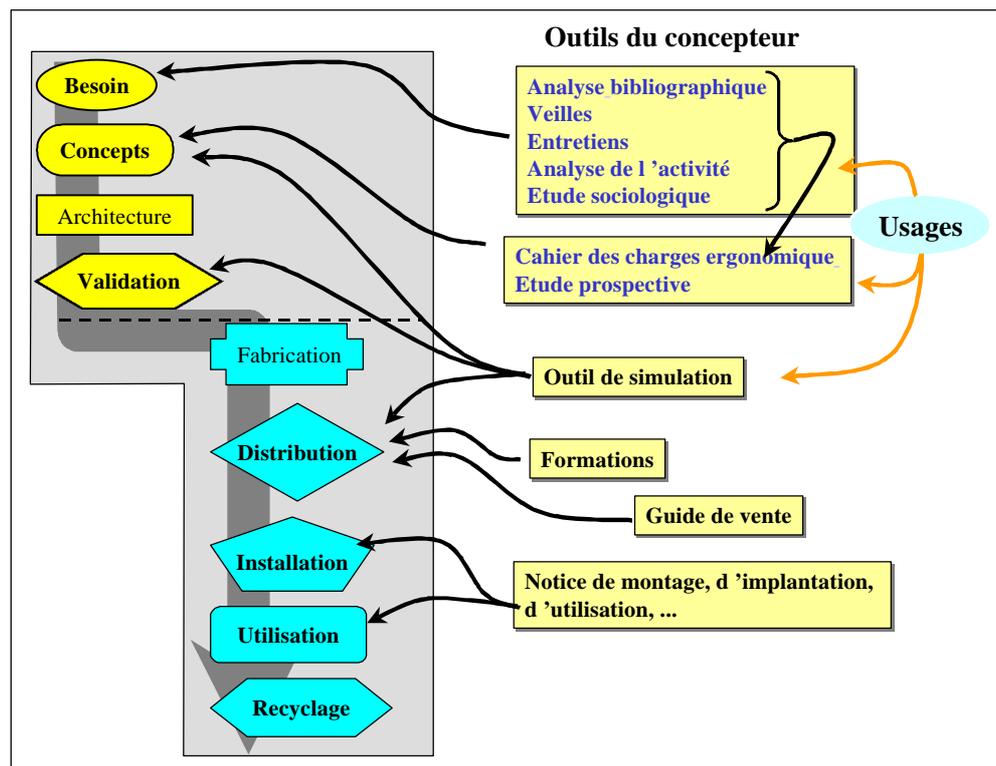


Figure 51 : Modèle de notre la démarche d'intervention interdisciplinaire et anthropocentrée basée sur l'usage.

Cette démarche repose sur les résultats des expérimentations menées sur les deux hypothèses que nous avons formulées.

Alors que chaque hypothèse était focalisée sur une phase particulière du processus de conception (la définition du besoin pour H1 et la validation des concepts pour H2), elle se situe à un niveau plus générique et concerne trois phases du cycle de conception : détermination du besoin, recherche des concepts et validation de ces concepts.

Elle a même été utilisée sur d'autres projets que nous ne développerons pas ici en phase de recherche des spécifications techniques, en collaboration étroite avec les bureaux d'étude des industriels.

D'autre part, elle ne s'adresse plus seulement à l'ergonome concepteur. En effet, du fait de son caractère pluridisciplinaire qui s'appuie sur un référentiel commun (l'usage) et par la nature des outils utilisés⁸⁵, nous estimons qu'elle peut être transférée entièrement ou en partie à des ingénieurs, des designers, le CTBA pouvant se positionner comme prestataire sur certains outils (par exemple pour la validation des concepts grâce à la simulation des activités).

Il reste que la formalisation et l'application de ce modèle au projet de conception des meubles de cuisines constituent l'apport principal de notre recherche sur un plan procédural et nous allons dans les chapitres suivants détailler cet apport.

3.1.2 Intégrer les besoins et les attentes.

Dans le modèle économique des quinze dernières années, à travers lequel on accédait à la société de consommation au sein d'un environnement en croissance, les entreprises se souciaient moins de la valeur d'usage des produits qu'elles concevaient que de trouver les moyens de réduire les coûts de production et de rationaliser la production.

Or la tendance actuelle est de se centrer sur l'utilisateur. De nombreux auteurs s'accordent ainsi à dire que « La réussite d'un produit se joue dans l'acceptation des dispositifs par les utilisateurs » [BRIME 97].

Selon ces auteurs, quatre disciplines majeures entrent en jeu lors du processus de conception de produits nouveaux : études techniques, marketing, ergonomie et design. Mais les attentes de l'utilisateur final sont le plus souvent négligées au profit de celles du consommateur.

Il semble donc que, dans une logique de marché, le produit doit répondre avant tout aux attentes marketing, et ce au détriment des autres disciplines.

Les exigences propres de l'utilisateur final sont donc primordiales et nous pensons qu'il est essentiel de se pencher sur la dimension humaine dès les premières phases de la conception pour prendre en compte la variabilité engendrée par l'utilisateur, ses singularités culturelles ou physiques, plutôt que de standardiser les produits et leur environnement.

L'expression du besoin de l'utilisateur est à la base du travail des acteurs de la conception. Les choix techniques, stratégiques et esthétiques au cours du développement du produit sont autant de facteurs qui influencent l'usage futur.

⁸⁵ Rappelons que l'outil de simulation constitue une interface qui correspond aux modes de raisonnement et de représentation des différents métiers de la conception.

L'identification des attentes et des besoins constitue ainsi un outil d'aide à la décision très précieux lors des choix qui interviennent aux différentes phases du processus de conception. « Elle éclaire les choix stratégiques et incite à ne pas se laisser guider par les seuls impératifs techniques ou commerciaux » [BRIME 97].

L'acceptabilité du produit par l'utilisateur final est un processus complexe qui est déterminé par au moins quatre facteurs : les fonctionnalités, le coût, l'adaptation aux modes de vie et la facilité d'utilisation. Seul le dernier facteur concerne directement l'ergonomie et c'est à d'autres entités qu'il convient de définir les services à rendre et la politique de prix à appliquer.

« L'ergonomie ne peut donc à elle seule être garante du succès d'un produit mais peut contribuer à sa meilleure acceptation par les utilisateurs potentiels » BRIME 97].

Notte ajoute que « lors d'une intervention ergonomique, l'un des rôles essentiels de l'ergonome consiste à étudier, à faire expliciter les besoins des utilisateurs, à les reformuler, les ordonner, et les représenter sous un formalisme exploitable par les responsables qui sont chargés de la gestion des projets ».[NOTTE 96]

Mais nous avons vu qu'il est nécessaire de la compléter par d'autres approches qui prennent en compte l'acceptabilité du produit, notamment, comme le montre notre recherche, la sociologie, le marketing, le design ou encore l'architecture.

A ce stade, nous proposons de dresser une liste non exhaustive des disciplines, des moyens d'investigation qui nous paraissent incontournables pour déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs finaux pour concevoir des produits nouveaux. L'objectif est avant tout de montrer quelles sont leurs apports et leurs manques respectifs et de quelle manière l'usage peut les rendre complémentaires.

a) Sociologie et Ergonomie

Nos expérimentations ont montré l'importance d'intégrer des données sociologiques dans les recommandations de l'ergonome.

Nous retrouvons la justification de ce choix auprès, notamment, de Cazamian qui souligne la complémentarité entre l'ergonomie et la sociologie : « Si l'ergonomie fournit des données de terrain très précises, la sociologie contribue à construire les cadres sociaux explicitant les situations de travail » [CAZAMIAN 96].

En démontrant sur un exemple concret les apports de la sociologie dans le processus d'innovation, nos travaux permettent d'élargir à la conception de produits la complémentarité ergonomie / sociologie, déjà mise en application depuis longtemps sur la définition des postes de travail.

Non seulement la sociologie constitue un des outils dont dispose l'ergonome pour construire son diagnostic, mais aussi elle représente pour lui un indispensable outil d'aide à la décision lors de la formulation de solutions.

En effet, des principes de solutions issus des recommandations ergonomiques peuvent ne pas correspondre aux valeurs des utilisateurs ou être en décalages avec leurs usages alors même qu'ils conduisent à une utilisation (utilisabilité) optimale.

Pour la conception de produits de grande consommation tel que la cuisine, la sociologie intervient donc dans toutes les phases de l'intervention ergonomique, de l'élaboration du diagnostic à la validation des concepts issus de la recherche de solution. Elle permet une meilleure réponse, par le produit, aux attentes et besoins des usagers. Son intégration dans les recommandations de l'ergonome améliorent **l'acceptabilité** du produit, l'ergonome étant garant de son **utilisabilité**.

b) Le marketing (la mercatique).

La plupart des modèles de processus de conception rencontrés dans la littérature posent le marketing comme étant la première source de définition des besoins.

Selon Kotler, co-auteur de l'ouvrage de référence « Kotler et Dubois », le marketing « est le mécanisme économique et social par lequel individus et groupes satisfont leurs besoins et désirs au moyen de la création et de l'échange de produits et autres entités de la valeur pour autrui » [KOTLER 94].

Cette définition est reprise par le collectif d'auteurs ayant participé à l'ouvrage sur l'ingénierie centrée sur l'Homme. Ils estiment que le marketing « peut être considéré comme un ensemble de méthodes et d'outils destinés à identifier les caractéristiques des produits adaptés aux besoins et aux attentes spécifiques des segments de clientèle visée. Le service marketing doit ainsi identifier les mobiles rationnels, affectifs, et les contraintes d'environnement qu'il faut satisfaire tout au long des phases d'achat et d'utilisation du produit. Il établit la liste des “ fonctions d'usage ” et des “ fonctions d'estime ” auxquelles le produit devra répondre en intégrant des notions de coûts et de prix » [BRIME 97].

L'étude mercatique visant à la conception d'un nouveau produit se déroule en deux phases majeures :

- une étude qualitative qui met à jour les raisons qui président à l'acte d'achat d'un produit parent et révèle les freins physiologiques, psychologiques et économiques qui tendent à inhiber l'acte d'achat

- une étude quantitative qui permet de valider et de pondérer les critères dégagés lors de la phase qualitative. Il est alors possible de segmenter le marché par rapprochement de populations aux caractéristiques semblables et d'effectuer un positionnement marketing.

Le marketing mesure aussi la satisfaction des clients par un ensemble d'indicateurs tel que l'analyse des réclamations. [BRIME 97]

« La démarche du marketeur consiste à segmenter une population donnée et à proposer, à la lumière de cette segmentation, les axes de la stratégie marketing permettant de maximiser les parts de marché de l'entreprise ». [GERAUD 98]. Il s'agit alors de mettre en place un « Marketing-mix » [KOTLER 94].

La conception à l'écoute du marché (CEM), largement décrite par Lepage [LEPAGE 00] constitue une évolution notable des méthodes marketing classique qu'elle intègre au sein d'une équipe de conception pluridisciplinaire.

A l'extrême du marketing que nous venons de décrire succinctement, Giget nous décrit le marketing japonais qui s'intéresse à « tout ce qui est réalisé en amont de l'acte de vente, pour le faciliter, voire le supprimer en le transformant en démarche d'achat de la part du client » [GIGET 98]. Il s'agit donc là d'inverser les rôles, non pas en faisant en sorte de vendre un produit au consommateur, mais en lui permettant d'acheter ce produit.

Mais ce type d'outil présente des limites dans le cadre du processus d'innovation. Ainsi, évaluer la demande par les méthodes classiques du marketing de l'innovation n'est pas chose facile.

En effet, le marketing de l'innovation est souvent un marketing de création de marché et non un marketing de progression sur le marché. Les données historiques sont absentes ce qui rend difficile l'appréciation de l'effet d'ordre et donc l'évaluation de la demande [BROUSTAIL 93].

De plus, les méthodes quantitatives de prévision peuvent, dans certaines conditions, s'effectuer à partir de données concernant les produits existants que le nouveau produit va remplacer ou à partir des premières données disponibles (réactions d'un marché test, premières ventes) mais l'extrême rapidité d'évolution des réactions du marché au tout début oblige à une grande prudence [BROUSTAIL 93].

Face à une innovation de rupture, les outils classiques utilisés par le marketing sont inadaptés compte tenu qu'il s'agit d'évaluer les réactions des clients et d'anticiper les niveaux de demande sur des produits qui n'existent pas encore. Les marketeurs, limitant leurs investigations à l'adoption de « nouveaux produits », contribuent à renforcer le fait que ces réflexions n'ont lieu qu'en fin de processus, « au moment où le contenu technologique de l'innovation est déjà défini et que la faisabilité du projet ne fait plus de doute » [LOILIER 99].

Les résultats des études marketing sont inévitablement génériques et grossiers puisque la mesure des intentions et des réactions des clients potentiels ne peut se faire qu'après la livraison et un début d'utilisation du produit. Les études marketing peuvent prouver l'intensité d'un marché nouveau mais sont incapables d'expliquer ses principales caractéristiques en termes d'attentes de consommateur et de perspectives d'évolution.

Selon Loilier, une des conséquences de ce manque de fiabilité dans les études du marché potentiel est la création chez les responsables du projet d'une représentation faussée de l'environnement d'un marché virtuel qui n'est qu'une image plus ou moins juste du marché réel potentiel [LOILIER 99].

Le marketing ne constitue pas à lui seul une réponse adaptée à notre problématique concernant l'intégration des attentes et des besoins. Il permet de faire des constats quant à l'adoption d'un produit mais n'a pas vocation à expliquer les comportements et encore moins à proposer des pistes d'évolutions intégrant les modes de vie.

Nous estimons donc qu'il est essentiel d'intégrer dans notre démarche anthropocentrée les données marketing afin d'avoir une meilleure compréhension du marché mais nous devons les enrichir d'autres données, notamment sociologiques.

c) Architecture et Ergonomie.

Tessier et all. définissent la complémentarité des démarches ergonomique et architecturale en se basant sur le fait que « l'architecture est l'ensemble des mesures du vide, de l'espace interne dans lequel les hommes marchent et vivent. L'architecture doit tenir compte de l'organisation fonctionnelle et productive, ce que d'autres disciplines dont l'ergonomie travaillent » [TESSIER 00].

Lors de la création de l'espace d'habitation, l'architecte intègre certaines données concernant les usagers.

Tessier donne la définition suivante de l'architecture : « Elle est l'ensemble des mesures du vide, de l'espace interne dans lequel les hommes marchent et vivent » [TESSIER 96].

L'architecte conçoit en considérant la mise en mouvement de son espace interne, en imaginant les utilisateurs se déplaçant dans l'espace.

L'auteur constate que, selon les architectes, « comprendre le travail est un motif de remodelage pour les architectes donc une perte de temps et d'argent » [TESSIER 96].

Néanmoins, il estime que l'architecte doit pouvoir faire la distinction entre le beau et la fonction et mettre les deux en parallèle dans son projet.

Pour cet architecte, l'apport principal de l'ergonomie est de mettre en visibilité, de travailler et de rendre accessible à la compréhension l'écart entre le prescrit et le réel dans le travail. Ainsi, il définit le travail comme « l'action déployée par les acteurs pour faire face à ce qui n'est pas déjà donné par l'organisation prescrite du travail ».

L'ergonome gère donc l'aléa, la variabilité.

Pour résumer, il distingue les rôles de la manière suivante : « Les prescripteurs demandent à l'ergonome que cela fonctionne et à l'architecte que ce soit dans le respect des surfaces, des délais et des coûts » [TESSIER 96].

Il insiste sur la complémentarité des démarches de l'architecte et de l'ergonome, mais met en garde sur les différentes représentations que les uns ont du métier des autres (ce qui va dans le sens de Roussel et dans le notre quant à la nécessité de mettre en place un référentiel commun) ainsi que sur les problèmes de temporalité de l'intervention de chacun [TESSIER 96].

Ses réflexions sont rejointes par celles de Martin qui montre par des exemples de praticiens (pour la construction d'hôpitaux notamment) que l'intervention de l'ergonome se fait de plus en plus en amont dans la conception des espaces de travail [MARTIN 00].

Les exigences du confort physique et psychique ne concernent pas seulement les locaux, mais aussi les lieux de vie, ce qui introduit l'ergonomie au cœur de l'urbanisme. Monod fait ainsi un lien entre l'étude des conditions de travail et celle des activités domestiques.

Mais il note une différence majeure entre les deux approches : « contrairement à la situation industrielle qui impose une solidarité du groupe contribuant à la production, la situation urbaine traite d'individus séparés et indépendants les uns des autres » [MONOD 99].

Concernant l'aménagement de lieux de vie domestique, Le Corbusier, disait de l'immeuble qu'il « doit être une machine à habiter. On le fera donc construire par ceux qui maîtrisent les machines (i.e. les ingénieurs). Exit l'architecte. L'immeuble est fait pour être pratique » (cité dans [BOFILL 89]).

De nos jours, et sans aller jusqu'à ces extrémités, il semble important, pour la construction d'un lieu de vie, de prendre en considération le fonctionnement du foyer, donc d'intégrer comme source de variabilité l'utilisateur. Or il s'agit là d'un des principes de l'ergonomie de conception, avec les manques que nous avons soulevés précédemment.

Ainsi, étudier l'ergonomie des meubles de cuisine suppose que l'on replace dans un premier temps ces meubles dans la pièce qui les contient (et les contraintes) et, par extension, dans l'habitat dans lequel cette pièce s'intègre.

Ce "domus" est régi par un ensemble de règles architecturales et sociales qui vont conditionner son utilisation et qu'il est essentiel de prendre en compte.

Dans cette optique, les architectes se doivent, pour construire et agencer un espace, de respecter des normes techniques ou architecturales (d'intégration dans un environnement, de répartition des pièces dans un volume, ...) [BERTIN 69].

Ces règles ont été fixées à partir d'un savoir purement architectural, mais aussi en se basant sur certains critères issus de l'ergonomie ou de la sociologie.

Pour agencer un espace, Renson, en prenant la conception de mobilier de bureau pour illustrer les relations entre architectes et l'ergonome, propose de centrer la conception sur la diversification des usagers et des usages. « La conception rationnelle de mobilier de bureau repose sur une analyse poussée des exigences des utilisateurs (...) La localisation des équipements va donc dépendre directement de leurs usagers » [RENSON 84]. Il propose même dans ses perspectives d'inclure l'usage dans les investigations.

Il propose une méthode d'investigation destinée aux étudiants en architecture. Pour aménager un espace, cette méthode prend en compte des contraintes anthropométriques et fonctionnelles et part du principe que chaque activité nécessite un « équipement-support ».

Renson préconise ainsi plusieurs phases dans l'analyse des différentes activités :

- **recensement** des activités
- **attribution** d'une surface au sol qui comporte :
 - ☛ une surface représentant l'encombrement de l'équipement (EE)
 - ☛ une aire d'activité complémentaire associée à l'équipement (AA)
- prise en compte des **contraintes** de conception (anthropométriques, ...)

Certains outils d'investigation peuvent même être communs aux deux disciplines. Ainsi, pour l'auteur, l'ergonome emprunte certains termes aux architectes comme l'acoustique, la thermique, l'éclairagisme, et se préoccupe de « l'agencement d'un espace intérieur lié à un environnement de travail ».

L'association entre l'architecte et l'ergonome peut donc se résumer à un processus qui « aboutirait à la conception d'un "objet architectural" où le premier, par sa formation, serait un régisseur d'espace et de formes, et le second, par sa compétence, donnerait une valeur optimale à ceux-ci. » [COTTAREL 95].

Cet exemple illustre le fait que l'ergonome et l'architecte ont des méthodes similaires d'analyse d'une situation d'utilisation dans le sens où ils considèrent l'Homme (en tant qu'être humain descriptible par ses caractéristiques anthropométriques) dans son environnement ainsi que l'utilisation qu'il fait de cet environnement.

Les deux approches semblent ainsi complémentaires et ont un objet commun : le bien-être des usagers.

Mais ces réflexions trouvent leurs limites dans leur mise en pratique au sein de projets architecturaux, qui semble très liée à la volonté des architectes et des entrepreneurs. A titre d'illustration, Moley dénonce des innovations architecturales à deux vitesses concernant le logement moyen. Il constate une absence de réflexion architecturale déclarée sur la conception du logement moyen « comme si elle ne soulevait plus aucune question et pouvait continuer à perpétuer indéfiniment les mêmes trois ou quatre schémas d'arrangement des plans selon le principe séparatif habituel. » [MOLEY 95].

Les changements sont plus évidents dans le secteur public, moins frileux au changement que le secteur privé, ainsi qu'en accession par rapport au locatif. « Il y a une tendance au décroissement qui se traduit par l'apparition de mezzanines mais aussi par l'émergence tendancielle de l'ensemble concernant le repas et sa préparation, ainsi que la détente et la réception. » [MOLEY 95].

Nous avons ici souligné la complémentarité entre l'ergonome et l'architecte concernant la création d'un lieu de vie. Mais trop souvent, concepteurs de meubles de cuisine et architectes travaillent indépendamment. Ce cloisonnement ne va pas dans le sens d'une meilleure intégration des attentes des usagers. Cette constatation renforce la nécessité de l'adoption d'une démarche interdisciplinaire basée sur l'ergonomie et la sociologie, déterminant l'adéquation du logement avec les usages et les modes de vie et intégrant l'architecte en tant que prescripteur de l'espace .

d) Le design.

Nous nous focaliserons sous ce générique aux quelques publications qui se sont intéressés à l'aménagement de l'espace cuisine d'un point de vue autre qu'esthétique.

Selon les auteurs étudiés, la cuisine doit avant tout être un espace fonctionnel et modulable [BERMPHOL 69] ainsi qu'un lieu de vie [BOFILL 89] au sein de la maison.

Ces deux thèmes nécessitent l'intégration de notions d'ergonomie [DIFFRIENT 83, LOVE 85] afin d'aboutir à un espace de mieux être [CONRAD 95].

Là encore, le triangle d'activité, utilisé par les cuisinistes, régit les aménagements.

Certains considèrent qu'il s'agit d'aménager un espace de travail domestique soumis à des exigences (efficacité, santé, ...) similaires à celles d'un espace de travail en milieu professionnel [NOTTE 96, TESSIER 96, PINSON 88].

Comme le soulignent eux-mêmes les praticiens de l'agence Artis Facta, même si les préoccupations des designers (esthétique, message véhiculé par le produit, identité de la marque,...) et des ergonomes (facilité d'utilisation, rapidité d'apprentissage, adéquation avec les besoins de l'utilisateur, ...) ne sont pas identiques, elles sont néanmoins complémentaires. Leur travail va dans le même sens : celui d'une appropriation du produit par les utilisateurs et d'une meilleure réponse à leurs besoins [VRINAT 00].

Au delà de l'esthétique, le design a donc vocation de répondre, par les fonctionnalités du produit, aux attentes des usagers. Là encore, les designers ne peuvent à eux seuls garantir cette adéquation.

Ils doivent donc être partie prenante de notre démarche, en apportant leurs sensibilité esthétique mais aussi leur connaissances sur les usagers.

La mise en application de notre démarche de conception par l'intermédiaire du concours design organisé avec le VIA a montré la richesse de cette complémentarité. Elle a aboutit à la création de nouveaux concepts dans lesquels l'ergonomie et la sociologie font partie des données de base du designer.

Certains témoignages de concurrents nous ont montré que, dans ces conditions, l'ergonomie sort du carcan normatif dont elle est souvent prisonnière aux yeux des acteurs de la conception, pour devenir une donnée essentielle intégrée dès le début de la démarche créatrice.

e) Sociologie et marketing

En croisant leurs données respectives, ces deux disciplines s'enrichissent mutuellement lorsqu'il s'agit de mieux cerner les attentes des consommateurs ou de comprendre les comportements d'achat.

Schwach illustre cette complémentarité en posant un regard de sociologue sur les statistiques de l'INSEE concernant l'équipement des ménages.

Il en ressort le fait que, malgré un individualisme croissant et une liberté de choix réelle qui frise l'opulence, il existe une conformité des équipements des ménages, et ceci en raison de la convergence des modes de vie. [SCHWACH 99].

Ce type d'analyse permet au marketeur de mieux construire son marketing-mix.

Nous remarquons d'autre part qu'il existe une tendance lourde à introduire les modes de vie dans les techniques marketing de segmentation afin de mieux comprendre et appréhender une population. Ainsi, des critères usuels comme la CSP (Catégorie Socio-Professionnelle) sont complétés par des données sociologiques.

Le sociologue Cathelat a proposé une nouvelle segmentation autour de la notion de « Socio-styles de vie » afin de mieux définir les besoins de la population ciblée et d'adapter le produit à ses attentes et à ses mode de vie [CATHELAT 90].

Dans la même lignée, le socio-sémiologue Escousseau propose dans le secteur de l'ameublement un découpage en 4 « générations » ayant chacune des attentes et des besoins particuliers liés à leurs histoires et leurs modes de vie [ESCOUSSEAU 00].

Il distingue :

- la génération « Héritage » (comment les aînés ont de beaux restes)
- la génération « Naturel » (la maturité des Trente Mondiales)
- la génération « Réseaux » (la trentaine morale et pragmatique)
- la génération « Mosai que » (le laboratoire « cool » d'une nouvelle Renaissance ?)

Une nouvelle approche est ainsi née : le marketing générationnel⁸⁶.

L'intégration de la sociologie et du marketing dans notre démarche anthropocentrée se révèle donc d'autant plus pertinente que ces deux disciplines sont complémentaires, par exemple lorsqu'il s'agit de proposer une typologie des attentes de la population cible. Il est même possible de parler de transdisciplinarité puisque leur fusion a donné lieu à une nouvelle discipline.

f) synthèse sur l'intégration des besoins.

Dans notre étude de la conception de l'espace cuisine, le lien qui unit les démarches de l'ergonome, du mercaticien, du sociologue, du designer et de l'architecte est défini par la nature même du produit à concevoir et nous montre en quoi les limites qui séparent ces disciplines ne sont pas parfaitement définies.

Notre recherche montre la nécessité de l'implication de tous les acteurs au sein d'une équipe projet ou d'un comité de pilotage et nous estimons que, dans ces conditions, l'interdisciplinarité devient garant de l'utilisabilité et de l'acceptabilité du produit.

Elle montre aussi la nécessité d'utiliser un référentiel commun entre tous ces acteurs afin d'unifier les représentations des différents métiers représentés.

⁸⁶ pour de plus amples informations : Association du Marketing Opérationnel, 7, rue Paul Lelong 75002 Paris
www.generationnet.com

3.1.3 L'usage comme référentiel commun.

Notre recherche montre que l'Usage peut remplir ce rôle.

Elle montre aussi que l'outil de simulation, de par l'utilisation de la 3D, correspond bien aux différents modes de représentations au sein des acteurs de la conception, mais peut aussi servir à la communication vers d'autres acteurs comme la distribution et même les usagers eux-même.

Cet outil, en intégrant les usages présents et futurs possibles, peut donc servir de référentiel commun entre les concepteurs et la distribution et met en avant de manière non équivoque la valeur ajoutée apportée au produit par l'ergonomie.

Loilier constate que, du fait de la multiplicité des acteurs de la conception, on assiste à une « dilution des responsabilités quant à l'interprétation des besoins et des exigences des usagers » et donc à une dégradation de l'analyse de ces besoins [LOILIER 90].

En accord avec les auteurs du Ministère de l'industrie, nous estimons que « Aujourd'hui, la compétitivité s'appuie non seulement sur la baisse des coûts et la rationalisation de la production mais aussi sur la qualité et la valeur d'usage des produits et des services ». Cela nous conforte dans la nécessité d'intégrer au processus de conception une démarche anthropocentrée utilisant l'usage comme référentiel commun à l'équipe de conception. Nous avons constaté que l'usage sert de référentiel commun à différents niveaux. Entre l'ergonome du CTBA et le sociologue il permet d'obtenir une vision plus complète des besoins et des attentes des utilisateurs. Entre l'ergonome et les concepteurs, les fabricants de meubles ou les distributeurs, il permet de fédérer les représentations.

Dans ce cadre, nous avons situé nos travaux par rapport à ceux de Roussel qui préconise l'utilisation d'un Référentiel Commun d'usage (RCU) lors de la phase de recherche de solution. Nos résultats permettaient d'utiliser l'usage (présent ou futur possible) comme RCU, non seulement en phase de recherche de solution, mais plus en amont en phase de définition du besoin, et plus en aval, en phase de validation des concepts. Nous avons constaté qu'il s'agit d'un référentiel commun pour l'équipe de conception, mais plus largement, pour tous les acteurs de la conception, réseau de distribution et usagers inclus, par l'intermédiaire de l'outil de simulation.

Nous complétons donc la définition de l'usage (orientée sur l'utilisation) de l'auteur par ses aspects sociologiques liés aux modes de vie et aux attentes qu'ils génèrent.

Nous souhaitons ainsi que notre recherche contribue à élargir l'utilisation des RCU dans d'autres phase de la conception, intégrant l'usager au cœur du processus.

En outre, de nos jours, la technologie est d'avantage interrogée sur sa capacité à s'adapter à la demande sociale que sur ses performances.

Dans ce contexte, nous nous réclamons du courant « **fit to use** », introduit par Tessier [TESSIER 96], autrement dit l'analyse de la demande sociale pour l'ingénierie de produit/services innovants, qui est encore à l'état d'ébauche. Les méthodes restent à intégrer, les repères à affirmer.

Selon l'auteur, « l'ingénierie attend un transfert de compétences qui ne peut venir que des sciences sociales » [TESSIER 96]. Nous souhaitons que notre démarche contribue à ce transfert de connaissances et enrichisse les outils de l'ingénierie anthropocentrée.

Enfin, nous sommes convaincus que, dans la conception de produit nouveau, une place doit être laissée à une certaine évolutivité (et c'est paradoxal). En effet, tout n'est pas prévisible, les techniques évoluent et les individus changent dans la temporalité du projet.

Mais nous constatons que l'intégration des usages présente des limites dont il faut tenir compte.

L'usage comme garant de l'interdisciplinarité pour l'ergonome concepteur :

Nos résultats illustrent encore la nécessité d'avoir une approche interdisciplinaire du projet de conception. Notre recherche nous permet de compléter le parallèle que fait Daniellou entre l'ergonomie et les mailles d'un filet. Nous souhaitons compléter ce parallèle en ajoutant une nouvelle maille qui est la sociologie. L'ergonomie se trouve en effet, avec la notion d'usage, à l'intersection de toutes ces disciplines, comme le schématise la figure ci-dessous.

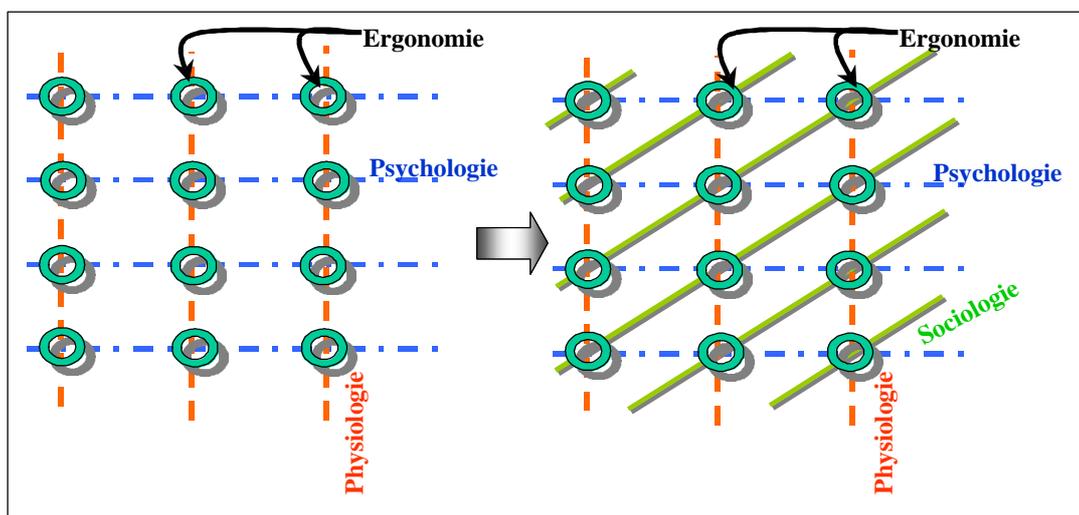


Figure 52 : Evolution du concept de filet développé par Daniellou [DANIELLOU 96]

Dans ce cadre, la sociologie s'ajoute aux disciplines sur lesquelles l'ergonomie peut s'appuyer pour intégrer au plus juste les besoins et les attentes des usagers.

3.1.4 Repositionner le modèle de conception par rapport à notre indicateur.

Les résultats de nos investigations nous permettent de positionner nos deux hypothèses par rapport à notre démarche de conception anthropocentrée. Ce modèle élargit la fenêtre d'intervention de l'ergonome et la déplace même au dehors du processus de conception.

Nous l'intégrons dans la figure 53 qui schématise le déplacement du positionnement du produit vers les besoins et les attentes des usagers (P2).

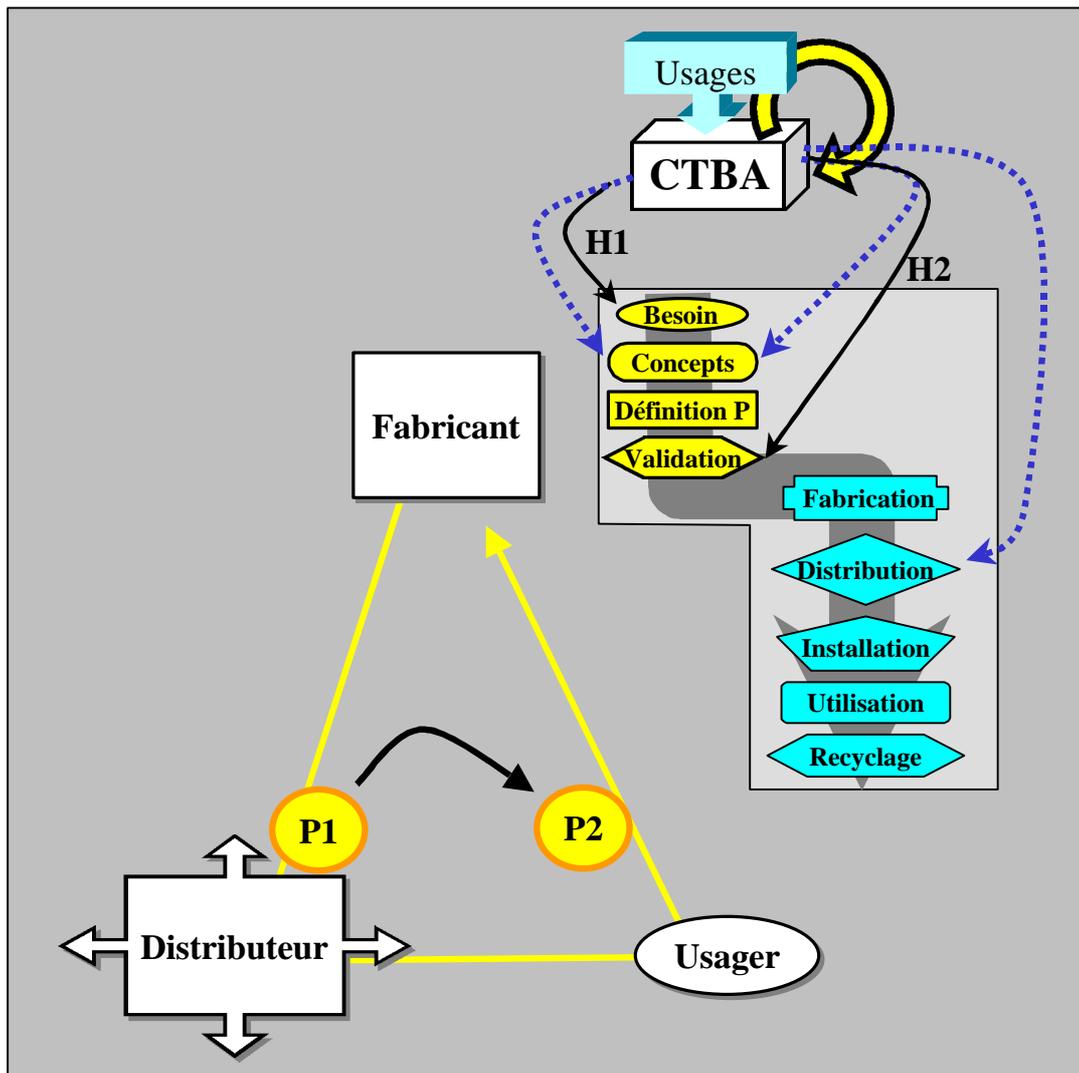


Figure 53 : Positionnement P2 du produit cuisine en fonction des attentes auxquelles il répond après application de notre démarche anthropocentrée.

Les quatre acteurs impliqués directement dans le processus d'innovation que nous avons mené sont représentés ainsi que les différentes étapes du processus de conception telles que nous les avons définies précédemment.

Les apports de notre démarche sur le processus de conception des industriels sont schématisés par les flèches partant du CTBA. Les flèches noires continues concernent les moments attendus de notre intervention. Nous avons montré que notre démarche et nos outils nous permettent d'intervenir à d'autres moments du cycle de vie du produit, représentés par les flèches bleues en pointillés. Grâce à la notion d'usage, nous pouvons apporter des données au moment de la recherche de concepts (flèche), et en intégrant les usages futurs possibles par l'outil de simulation des activités gestuelles, venir en aide aux concepteurs lors de cette même phase (flèche).

Enfin, le fort pouvoir de communication de cet outil nous a permis de nous positionner au niveau de la formation des forces de vente (flèche).

3.1.5 Une démarche non spécifique à l'univers de la cuisine.

La démarche que nous avons ainsi mise en place pour répondre aux besoins des différents acteurs de la conception nous semble transférable à d'autres domaines de la conception de produits, en dehors du mobilier de cuisine. A titre d'illustration, le CTBA l'a d'ores et déjà intégrée pour structurer une étude sur la salle de bain.

D'autre part, la simulation des activités gestuelles d'utilisation permet d'intégrer des données sur les usages présents ou à venir (sociologiques ou prospectives). Ceci la place au cœur d'une dynamique interdisciplinaire anthropocentrée.

Signalons que le choix d'un logiciel non spécifique à un produit meuble en particulier a permis à l'équipe d'ergonomie du CTBA d'étendre ses prestations à d'autres secteurs.

Une des revendications du CTBA quant à l'outil de simulation des activités gestuelles était d'avoir la possibilité de pouvoir utiliser cet outil dans d'autres domaines que celui de la cuisine. C'est déjà chose faite puisque nous avons réalisé des études pour des clients aussi divers que :

- Treves (sièges automobiles),
- Sicma (sièges d'avion)
- Buronomics (mobilier de bureau)
- Delagrave (mobilier scolaire)

Pour chacune de ces prestations, des maquettes numériques ont été construites, des mannequins issus de notre base anthropométrique et choisis par les clients ont été placés en condition d'utilisation et ont permis la validation, sur des critères ergonomiques, de certaines pistes d'évolution des produits.

La figure 54 présente un exemple de ces travaux pour le mobilier de bureau.

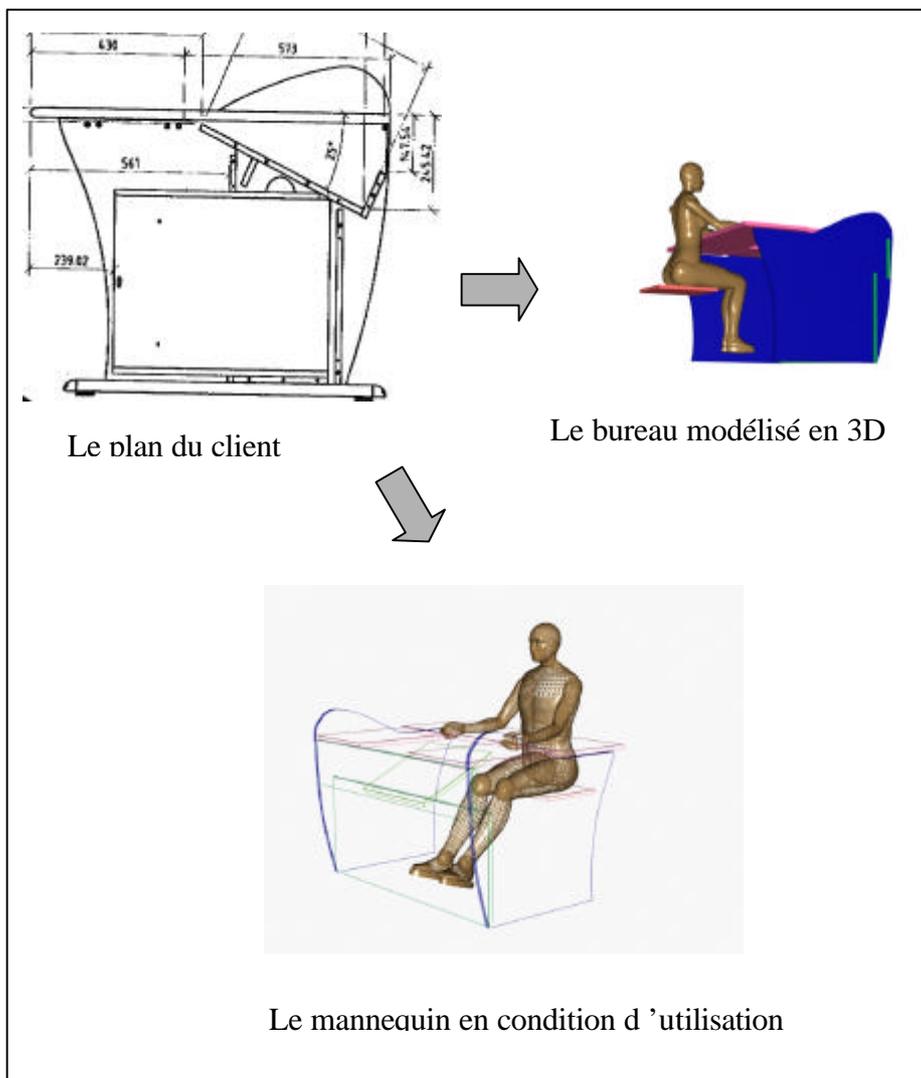


Figure 54 : Exemple de mise en situation d'utilisation d'un produit bureau à partir d'un simple plan.

Notre démarche ne constitue néanmoins qu'une réponse partielle à la question posée par la problématique, et nous allons, dans le chapitre suivant, insister sur ses limites.

3.2 . LIMITES DE NOTRE DEMARCHE

En tirant les enseignements de nos expérimentation, nous exposons dans ce chapitre les limites auxquelles le concepteur qui souhaite mettre en œuvre la démarche anthropocentrée que nous avons construite peut être confronté. Les trois principaux outils utilisés sont analysés.

3.2.1 Les limites de l'analyse de l'activité :

L'analyse de l'activité, comme toute observation de l'activité humaine, ne permet pas d'appréhender de manière exhaustive toute la variabilité des situations d'usage.

Ainsi, certaines activités faites occasionnellement n'ont pas été observées. Nous pensons notamment aux devoirs pour les enfants, au bricolage, ...

Nous n'avons pu prendre connaissance de ces activités annexes que grâce aux entretiens menés avec les usagers observés.

D'autre part, nous avons pris la précaution de demander à ce qu'aucune modification ne soit apportée dans la cuisine, notamment au niveau du rangement, afin que les conditions d'observations soient les plus naturelles possibles. Nous ne pouvons garantir ce paramètre, connaissant la propension bien légitime des individus à présenter leur cuisine sous son meilleur jour (bien rangée, bien nettoyée, ...).

Enfin, nous avons vu que nos analyses nous amènent à repenser les bases de l'agencement « rationnel » des cuisines actuelles avec l'introduction du losange d'activité.

L'important n'est pas tant la figure géométrique utilisée pour décrire les déplacements que l'évolution des pôles d'activité qu'elle sous-tend.

Mais l'analyse de l'activité, même complétée par les verbalisations ne nous permet pas d'avancer d'explications à une telle différence de résultats. Doit-on l'attribuer à l'évolution des technologies ou à celle des modes de vie ?

Même à travers nos lectures et nos discussions avec les sociologues, nous ne trouvons pas de réponse à ces questions.

Cela constitue encore une limite à l'outil analyse de l'activité et plus globalement à la démarche anthropocentrée que nous avons mise en place qui, pour certains résultats, ne peut que constater, sans expliciter.

3.2.2 Limites de l'étude sociologique des usages :

L'étude sociologique que nous avons effectué dans le cadre de notre recherche ne porte que sur les attentes et besoins d'un échantillon de la population française. Les modes de vie, les besoins et les attentes qui y sont décrit ne sont pas valides hors de nos frontières.

Déterminer les besoins et attentes d'une population européenne nécessiterait une étude plus vaste sur l'ensemble des pays visés et ferait certainement apparaître de grandes disparités.

Dans un autre registre, Notte s'inquiète d'un certain « éclatement de notre corpus de connaissance vers d'autres disciplines (à travers certaines normes ISO 9000 qui intègrent certains principes ergonomiques sans toutefois se réclamer de notre discipline) » [NOTTE 96]. Nous estimons que l'intégration de connaissances sociologiques au sein du projet ergonomique ne va pas dans ce sens, chacun gardant sa spécificité au sein d'un processus interdisciplinaire de conception.

3.2.3 Limites de l'outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

a) Utilisation de MANERCOS

Nous avons rencontré des limites à l'utilisation de Manercos essentiellement d'ordre technique. A ce jour, MANERCOS n'a été utilisé que partiellement, essentiellement pour générer des mannequins anthropométriques. L'interface de dimensionnement des mannequins proposée par MANERCOS s'est révélée efficace pour les mannequins 95^{ème} centile homme France, 50^{ème} centile homme France et 5^{ème} centile femme France. En revanche, elle n'a pas permis l'intégration de données issues des bases internationales en possession du CTBA puisqu'elle générait des mesures inexactes lorsqu'il s'agissait de modéliser un enfant ou un adulte de grande taille (typiquement, les populations de l'Europe du nord ou de certaines régions des Etats Unis qui intéressent certains de nos clients).

L'interface de dimensionnement ne se plie donc pas à la diversité des données issues des bases anthropométriques internationales disponibles, n'apportant qu'une réponse partielle sur ce point aux besoins du CTBA.

D'autre part, l'aspect dynamique de la simulation, au travers de scénarii d'utilisation, n'a pu être exploré que vers la fin de notre projet, suite à des problèmes de compatibilité de versions et de fonctionnalités défailantes. L'utilisation du module MANERCOS a ainsi révélé plusieurs limites.

La première limite concerne la transposition d'un même scénario à différents mannequins. Il n'est pas possible de transférer un scénario élaboré sur un mannequin à un autre mannequin d'anthropométrie différente. Ainsi, un scénario créé sur un mannequin 95^{ème} centile homme ne peut être joué immédiatement par un mannequin 5^{ème} centile femme. Il faut recomposer ce scénario pour chaque mannequin. La conséquence directe de cette remarque concerne la difficulté de constituer une banque de scénarii élémentaires valable pour l'ensemble des mannequins.

D'autre part, l'animation des membres inférieurs (pour marcher par exemple) s'avère très chronophage et n'est pas automatisée.

b) L'outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

En nous inspirant de Manercos, nous avons développé directement sous 3DSMAX un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation. Mais nous sommes conscients que cet outil ne permet d'appréhender qu'une partie de la charge de travail, celle évaluée par les critères physiologiques. Elle ne simule pas par exemple la charge de travail mental.

Selon Daniellou, la charge de travail peut s'apprécier par « l'ouverture des stratégies possibles pour résoudre les problèmes qui surgissent dans l'activité » [DANIELLOU 96]. Plus cet éventail est étroit, moins il y a d'alternatives possibles, plus les degrés de libertés sont réduits pour l'opérateur, ce qui augmente sa charge de travail. Or, ces degrés de libertés et surtout les stratégies développées par les utilisateurs pour contourner les difficultés rencontrées sont difficilement modélisables avant de les avoir observés. Ce qui nous amène à recommander, une fois les pré concepts choisis, la confrontation avec les usagers. Nous estimons que cette confrontation est essentielle pour la validation du concept et ne peut en aucun cas, actuellement, être remplacée par une simulation virtuelle.

L'expérience de l'ergonome reste donc indispensable pour déchiffrer les différents critères issus de l'analyse de l'activité. La simulation ne donne qu'un critère quantifié : la dépense métabolique. Le diagnostic ne peut reposer sur cet unique indicateur. L'ergonome doit aussi se référer à des critères d'ordre posturaux pour pouvoir juger de l'utilisabilité

D'autre part, un aspect d'ordre plus technique constitue un frein pour l'utilisation de l'outil de simulation : il s'agit du temps très important passé à l'élaboration des scénarii élémentaires. En effet, certaines activités peuvent nécessiter des scénarii mettant en œuvre de nombreux segments corporels et la simulation d'une minute de ces activités peut prendre jusqu'à une journée à l'expérimentateur.

Lorsqu'une banque de scénarii a été élaborée sur un sujet donné (en référence à une situation d'utilisation donnée pour un produit donné), toute nouvelle demande concernant des produits similaire ou des usages équivalents peut être traitée en puisant dans cette banque de donnée.

En revanche, lorsqu'il s'agit d'un produit pour lequel des scénarii d'usages n'existent pas encore, il est nécessaire de reconstituer une autre banque de scénarii.

3.3 . REPERCUSSIONS SUR LE METIER D'ERGONOME

L'organisation traditionnelle du travail de concepteurs de cuisines s'est enrichi de nouveaux outils et d'une nouvelle démarche qui font entrer l'utilisateur et ses modes de vie au cœur de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentriques de conception.

Nos observations ont permis dans un premier temps de réactualiser les bases de la conception des cuisines, notamment par l'introduction du losange d'activité. Le triangle d'activité, qui avait jusqu'alors une valeur arbitraire pour l'aménagement des cuisines, est remplacé.

D'autre part, la conception du produit cuisine lance deux défis à l'ergonome : le décalage entre l'activité et les usages d'une part, le paradoxe de l'ergonomie de conception d'autre part.

Concernant l'amélioration de l'ergonomie de produits cuisine existant, nous avons constaté que l'interdisciplinarité nécessaire dans tout processus de conception [DUCHAMP 99, RABARDEL 95] peut s'appuyer sur la notion d'usage afin d'identifier au mieux les attentes et besoins des utilisateurs. Cela a pour effet de réduire le décalage cité plus haut.

L'usage présente pour chaque métier des définitions différentes mais qui s'avèrent complémentaires si l'on souhaite aborder de manière complète les diverses formes de rapport que l'homme peut entretenir avec le produit (représentations, utilisation, habitudes, affect, ...) Il constitue donc une passerelle, un référentiel commun [ROUSSEL 96] pour l'équipe de conception et pour l'ergonome qui peut ainsi faire correspondre ses recommandations avec les modes de vies des usagers.

D'autre part, dans le cadre de la conception d'un produit nouveau, l'adoption d'un outil de modélisation des activités gestuelles d'utilisation a permis au praticien d'appréhender l'activité future souhaitable mais aussi et surtout d'y intégrer les usages associés au futur produit. Il s'est de plus révélé être un précieux outil de communication vers les différents acteurs concernés. Il ne peut en revanche se substituer à une confrontation directe avec les usagers mais la précède en réduisant le nombre de voies de solutions à tester.

L'organisation traditionnelle du travail de concepteurs de cuisines s'est donc enrichi de nouveaux outils et d'une nouvelle démarche qui font entrer l'utilisateur et ses modes de vie au cœur de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentriques de conception.

Doté de ces outils et de cette démarche, l'ergonome devient « ergonome concepteur ». Il élargit son champ d'intervention et enrichit ses recommandations par des données issues d'autres disciplines telle que la sociologie ou la prospective. Il utilise de nouveaux outils qui lui permettent d'accompagner les industriels tout au long du cycle de conception.

Il a de plus acquis un nouveau statut que nous développons dans le chapitre suivant.

3.4. LE NOUVEAU STATUT DE L'ERGONOME DU CTBA

A l'origine de notre recherche, l'ergonome du CTBA intervenait peu dans les projets de conception des meubles de cuisines et avait un rôle essentiellement normatif. Son intervention était souvent perçue comme contraignante dans le sens où elle arrivait tardivement dans le processus de conception et pouvait remettre en question des projets déjà longuement mûris par les groupes de travail des industriels.

A l'issue de ce travail, en nous basant sur les retours que nous avons eu auprès des industriels, l'ergonome du CTBA a acquis un nouveau statut vis-à-vis des équipes de concepteurs de l'ameublement et devient un partenaire dans la conception de nouveaux produits d'ameublement. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce changement :

- la démarche élaborée et testée au cours de cette recherche permet aux concepteurs de gagner du temps (donc de l'argent) dans le choix des concepts. Elle permet aussi une validation par itération beaucoup plus rapide grâce à la facilité qu'elle induit de faire des corrections et de les tester. La démarche de l'ergonome est donc un outil d'aide à la décision rationnel et très efficace.
- l'intervention de l'ergonome ne se base plus seulement sur les normes mais intègre des critères d'usage.
- elle a lieu dès le début du processus de conception, en phase de définition du besoin, et se poursuit tout au long de la conception, et même au delà.
- les outils que nous avons mis en place permettent aux concepteurs d'avoir un regard neuf et rationnel sur l'utilisation de leur produit.
- les outils de simulation sont difficilement transférables chez les industriels il existe très peu de concurrence pour ce type de prestation. L'ergonome du CTBA se place donc comme seul spécialiste capable d'appréhender de manière dynamique la simulation des activités sur un concept nouveau.
- ces outils constituent un vecteur de communication maîtrisé par l'ergonome mais utilisé par les industriels
- ils permettent aux industriels d'avoir, avec l'ergonome, une vision prospective des usages liés à leur produit (grâce aux scénarii).

3.5. LES DIFFERENTES ETAPES ET LES DIFFERENTS NIVEAUX DU TRANSFERT DE L'INFORMATION :

Afin de faire une synthèse sur l'impact de notre travail sur le processus de conception des cuisines et sur les méthodes de travail du CTBA, nous souhaitons utiliser les recherches de Loïc Jacqueson. Ce dernier s'inspire des travaux de Mack [MACK 95] et a élaboré un outil de pilotage pour le transfert et la capitalisation des connaissances de l'entreprise. Cet outil permet de placer l'information sur 3 axes : formalisation, diffusion, statut [JACQUESON 01].

Il obtient ainsi un référentiel à trois dimensions que nous allons utiliser pour l'évaluation du processus d'apprentissage.

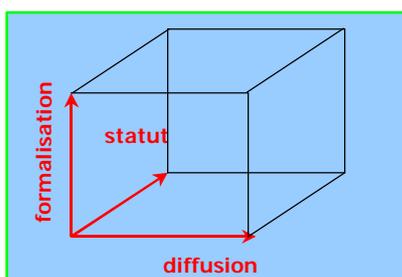


Figure 55 : Représentation de l'évolution des connaissances dans un espace à trois dimensions

Ce référentiel constitue en fait la structure de cet outil de pilotage de l'apprentissage des connaissances dans l'entreprise.

En effet, il permet d'effectuer à la fois un suivi des actions menées (on peut replacer dans cet espace les actions en fonction de leur but principal, on garde ainsi en mémoire de manière synthétique les réalisations et les objectifs visés) mais également de mettre en évidence les lacunes du système d'intervention mis en place (traitement inégal d'une dimension par rapport aux deux autres par exemple).

L'auteur insiste sur le fait que le succès du transfert et de la capitalisation des connaissances résulte d'une progression concomitante de chacune des trois dimensions du référentiel.

C'est dans ce cadre que nous souhaitons appréhender les insuffisances de notre démarche et les pistes d'améliorations à proposer.

Nous reprenons dans ce but la distinction que nous avons effectuée au cours de ce document et qui repose sur le paradoxe de l'ergonomie de conception.

Ainsi, nous observons que, pour l'amélioration des produits existants :

- l'espace Formalisation a vu la mise en place d'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage avec comme résultats concrets une analyse bibliographique, un dossier brevet, le Cahier des Charges pour les cuisines ergonomiques.
- l'espace Diffusion s'est concrétisé par une journée de restitution des résultats et le lancement d'un concours design qui, pour les deux, eurent un succès important. Ajoutons 6 articles scientifiques, quatre articles dans la revue CTAB info, et un article en cours dans « Cuisine et Bains magazine »
- l'espace Statut voit l'insertion de l'ergonomie dans les méthodes de conception de meubles de cuisine, ce qui se concrétise à titre d'illustration par la fin du triangle d'activité. L'ergonomie passe d'une contrainte à un élément d'aide à la décision.

Pour la conception de produits innovants :

- L'espace Formalisation s'est enrichi d'un outil de simulation des activités gestuelles intégrant les usages futurs possibles et intégré dans une démarche plus globale de conception basée sur l'usage.
- L'espace Diffusion comprend l'utilisation de l'outil de simulation comme outil de communication, comme Référentiel Commun d'Usage pour l'ergonome vers l'équipe de conception, mais aussi vers d'autres acteurs du cycle de vie du produit (distribution, usagers). Nous y incluons la formation que nous avons effectuée auprès de Mobalpa. L'organisation d'un événement autour de la cuisine de demain est en cours de préparation.
- L'espace Statut : l'ergonomie devient un support de communication, une valeur ajoutée pour le produit, vers les forces de ventes ou vers les clients. C'est d'autre part un outil d'aide à la décision de par l'intégration des besoins et des attentes des usagers.

Nous avons détourné cet outil de pilotage de sa fonction première pour l'utiliser comme support pour dresser un bilan des différents apports de notre recherche, tant sur le plan substantif que procédural.

3.6 . SYNTHÈSE.

La formalisation d'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage et intégrant au mieux les besoins et attentes des différents acteurs de la conception (usagers inclus) ainsi que son application au projet de conception des meubles de cuisines constituent l'apport principal de notre recherche sur un plan procédural.

Cette démarche se veut générique et concerne toutes les phases du processus de conception.

Elle utilise l'usage comme référentiel commun d'innovation et propose à l'ergonome concepteur d'intégrer la sociologie dans ses recommandations pour une assurer une meilleure acceptabilité et une meilleure utilisabilité du produit à concevoir.

Elle permet d'intégrer, via un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation, les usages présents, mais aussi de dépasser le paradoxe de l'ergonomie de conception et d'appréhender les usages futurs possibles.

Elle nous semble transférable à d'autres domaines de la conception de produits, en dehors du mobilier de cuisine. A titre d'illustration, le CTBA l'a d'ores et déjà intégrée pour structurer une étude sur la salle de bain.

Notre démarche ne constitue néanmoins qu'une réponse partielle à la question posée par la problématique de notre recherche, et nous allons dans le prochain chapitre exposer quelles perspectives d'évolution nous ouvre de cette recherche.

4. PERSPECTIVES

Après avoir décrit les limites de la démarche anthropocentrée basée sur l'usage que nous avons expérimentée dans notre recherche, nous souhaitons dans ce chapitre orienter le lecteur vers deux pistes de réflexion issues de nos travaux. La première concerne l'utilisation, par l'ergonome concepteur, de la prospective pour mieux appréhender l'usage futur. La deuxième concerne le vecteur de communication que représente, à notre avis, l'outil de simulation des activités.

Etablir un indicateur quantitatif de performance.

De par les délais qui nous étaient impartis, nous avons dû choisir un indicateur qualitatif pour pouvoir juger des performances de notre démarche.

Les délais qui nous étaient impartis pour mener à bien cette recherche nous ont conforté dans le choix d'un indicateur qualitatif. La mise en place d'un indicateur quantitatif⁸⁷ nécessite en effet des délais plus importants (chiffré en années) pour juger de l'appropriation, par les concepteurs de nos méthodes et de nos résultats.

Étendre l'action de l'ergonome concepteur vers les autres phases du cycle de vie du produit.

Comme nous l'avons vu précédemment, les outils que nous avons expérimentés au cours de cette recherche concernent le processus de conception de produits nouveaux comme a pu le définir Aoussat [AOUSSAT 99].

Suite à la demande des industriels, nous avons souhaité étendre cette démarche aux phases de distribution, d'installation et d'utilisation.

Nous proposons, pour la suite de cette recherche, d'expérimenter la mise en place d'outils de formation et de communication dans ces phases.

Un programme de communication a d'ores et déjà été élaboré avec le groupe de travail. Concrètement, il doit aboutir à l'organisation d'une journée événement autour du thème de la cuisine de demain. Le programme de la journée a été soumis au comité de pilotage et approuvé par ce dernier.

⁸⁷ nous avons pensé notamment à la proportion d'industriels utilisant notre démarche ou nos résultats, ou encore une enquête de satisfaction menée auprès des concepteurs et concernant l'utilisation du cahier des charges,

Enrichir les outils de l'ergonome par la prospective

Notre recherche a montré qu'une démarche anthropocentrée basée sur l'usage et utilisant les outils de simulation permettait à l'ergonome concepteur d'intégrer les attentes et les besoins des usagers dans le processus de conception de produits. Concernant la conception d'un nouveau produit, l'ergonome concepteur se doit de poser des hypothèses sur les usages futurs possibles. Pour l'y aider, un certain nombre d'outils existent, le plus courant étant la prospective que nous avons choisi de développer ici.

Nous souhaitons en effet construire, pour aider les industriels de l'ameublement, des scénarii futurs possibles en nous basant sur des données prospectives. Ces scénarii permettront d'évaluer des configurations de produit n'existant pas encore et de nous baser sur les hypothèses d'évolution des usages proposés par la prospective pour les intégrer dans notre banque de scénarii élémentaires.

Dans la continuité de nos travaux, il reste à étudier l'impact de l'intégration de données prospectives, grâce à l'outil de simulation des activités gestuelles futures souhaitables d'utilisation, dans la conception de produits nouveaux.

Cette étude répond à la volonté des industriels d'avoir une vision prospective de l'usage de leur produit ainsi que sur les répercussions que cela implique sur leurs futurs produits.

De Jouvenel nous met en garde sur les limites de la prospective et sur son apport au regard des autres méthodes de détermination des besoins futurs : « Mieux vaut une approximation grossière mais juste qu'une prévision très fine mais erronée »[DE JOUVENEL 99]. L'auteur propose donc de raisonner sur des macrotendances.

L'objet de la prospective n'est pas de pré-dire l'avenir, mais de nous aider à le construire. Gaston Berger, cité par De Jouvenel, nous invite à « considérer l'avenir non plus comme une chose déjà décidée et qui, petit à petit, se découvrirait à nous, mais comme une chose à faire » [DE JOUVENEL 99], contrairement au passé qui est figé et sur lequel on ne peut rien.

L'auteur estime que « L'avenir est pour l'homme, en tant que sujet connaissant, domaine d'incertitude, et pour l'homme, en tant que sujet agissant, domaine de liberté et de pouvoir » [DE JOUVENEL 99].

Il cite M Crozier: « Toute réflexion prospective se doit d'intégrer non seulement l'ensemble des facteurs, mais aussi le jeu des acteurs » qui ont chacun une parcelle de pouvoir sur l'avenir ».

La prospective se différencie de la prévision par trois caractéristiques essentielles :

- c'est une approche pluridisciplinaire, d'inspiration systémique
- elle intègre la dimension du temps long, passé et à venir,
- elle intègre les ruptures subies ou voulues, et qui ne prône pas la permanence du changement.

Pour Boudon, le paradoxe de la prévision tient à ce que « plus les sociétés sont complexes et changeantes, plus la prévision sociale est difficile et nécessaire. » [BOUDON 94].

Quant à l'extrapolation, bien qu'utile, ne permet pas d'appréhender les phénomènes sociaux dans leur ensemble.

Le prospectiviste a une démarche systémique, ce qui va dans le sens de celle de l'ergonome concepteur. Il part du principe que les changements majeurs de notre société et de notre monde ne peuvent être que le résultat d'une ou plusieurs conjonctions de facteurs, et que l'analyse des relations entre ces facteurs n'est pas moins importante que celle de leur apparition ou disparition.

D'autre part, il a une démarche ouverte. Il ne cherche pas à décrire ce qui va se passer (à l'inverse de la prédiction), mais ce qui pourrait se passer. Il conclut sa réflexion en probabilisant un certain nombre de « scénarios prospectifs ».

Hugues décrit la méthode des scénarios qui « consiste en premier lieu à structurer le système dans lequel s'inscrit le problème posé, puis à procéder à une projection dans le futur en formulant des scénarios, c'est à dire des conjonctions possibles d'évolution des facteurs majeurs qui structurent le système » [HUGUES 00].

A la lueur des résultats de notre recherche, nous estimons que l'intégration de la prospective, au même titre que celle de la sociologie, dans la démarche anthropocentrée de conception de produit nouveaux utilisant l'usage comme référentiel commun que nous proposons, constitue un domaine à investiguer pour l'ergonome concepteur du CTBA.

Nous avons mis en place dans ce cadre une étude prospective sur les évolutions de l'univers cuisine à moyen terme (5 ans).

Cette étude, sous traitée au cabinet Eurosyn, a conduit à des entretiens prospectifs « d'experts métiers » intervenant dans des secteurs proches de la cuisine. Ces experts sont des spécialistes reconnus dans leur domaine, responsables de projets innovants dans les plus grandes entreprises ou dans le monde de la recherche. Leur point de vue doit permettre de faire ressortir les changements plus ou moins importants de leur domaine d'analyse respectif, les tendances lourdes, et d'apprécier ainsi l'impact de ces évolutions sur l'environnement des cuisines.

N'ayant pas à l'heure actuelle les résultats de cette étude, il ne nous a pas été possible de les intégrer dans nos recherches.

Un outil de communication vers la distribution et les consommateurs.

Nos investigations nous amènent à préconiser l'élaboration d'un outil de communication pour transférer efficacement nos résultats vers les réseaux de distribution et vers les consommateurs.

Dans l'avenir, et en accord avec Jean-Christophe Nicodème, le Directeur Enseigne Mobalpa, qui supervise l'ensemble des réseaux de distribution de l'enseigne, il serait intéressant de pouvoir offrir la possibilité au consommateur de se positionner virtuellement dans sa future cuisine. A partir de quelques renseignements sur les caractéristiques anthropométriques des membres de sa famille ainsi que sur ses modes de vie et ses usages, le vendeur devrait pouvoir créer des mannequins représentatifs de cette famille et de les faire évoluer, via une banque de scénarii prédéfinie, dans le projet de cuisine qu'ils ont défini avec le vendeur.

L'application que nous avons développée ne le permet pas encore, mais techniquement, cela semble faisable. D'autant que de nombreuses applications de modélisation en 3D des meubles sont déjà disponibles chez certains revendeurs et permettent la reconstitution réaliste du projet élaboré avec le client. Il ne manque plus que l'utilisateur et ses modes de vie.

Loin d'être un gadget, la modélisation peut constituer un nouvel outil de vente pour les distributeurs, en intégrant au centre des préoccupations l'utilisateur, ses attentes et ses modes de vie.

Autres évolutions possibles concernant l'intégration des attentes et des usages dans la conception de nouveaux produits.

Nous pensons que les travaux menés sur les planches de tendances orientées usages par l'équipe Cockpit [CHRISTOFOL 00] peuvent être intéressants à prendre en considération et à intégrer dans les outils de l'ergonome concepteur. L'outil « planche de tendances » peut en effet apporter des éléments qui vont guider le concepteur dans son choix lorsqu'il doit poser des hypothèses d'évolution concernant les usages futurs possibles.

Selon ses auteurs, « il est source de créativité, c'est un outil d'anticipation qui permet d'identifier les styles et les usages probablement usités au cours des années à venir et enfin, c'est un outil de communication vers les autres acteurs de la conception ». On retrouve dans cette description les attributs de l'outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation. Il semble donc que la planche de tendance puisse intégrer le Référentiel Commun d'Usage tel que nous l'avons défini.

Il serait intéressant, au travers d'une expérimentation sur l'univers de la cuisine, de montrer quel peut être concrètement l'apport, pour l'ergonome concepteur, d'un tel outil sur l'appréhension des usages futurs possibles.

5. CONCLUSION GENERALE

Nous inscrivons notre recherche dans deux des axes de développement du génie industriel : la logique d'innovation et d'optimisation dans le respect des facteurs humain.

Au sein d'une démarche de conception de produits nouveaux et d'innovation comme définit par Duchamp [DUCHAMP 99], nous avons exploré le processus de conception des produits cuisine. Les industriels fabricants de meubles de cuisine français commencent à prendre conscience que l'espace cuisine n'est pas forcément adapté aux activités qui y sont pratiquées et qu'il y a un manque de prise en compte de l'utilisateur dans la conception de leur produit.

Ils ont ainsi exprimé le besoin d'innover, par le biais de l'ergonomie, pour se différencier des spécificités de leurs concurrents européens sur un marché fortement concurrentiel. Ils cherchent pour cela un moyen de mettre en avant la valeur ajoutée de l'ergonomie dans la conception du produit cuisine.

Malgré des prémices de réponse à ces problèmes au travers de l'offre, l'ergonomie du produit cuisine doit être améliorée.

Cette tâche a été confiée au Centre Technique de Bois et de l'Ameublement qui, pour sa part, avait pour objectif de mettre en place des outils (méthodologiques ou concrets) qui lui permettent de pérenniser les résultats de cette étude et de pouvoir proposer de manière transversale (pas uniquement sur le produit cuisine) des prestations de conseil et d'aide à la conception pour les professions de l'ameublement.

Dans la première partie de ce document, nous avons exposé le contexte dans lequel notre recherche se situe. Le produit cuisine et le secteur industriel y sont d'abord présentés.

Afin de mieux insérer notre recherche dans les méthodes de conception actuelles, il nous a semblé indispensable de mieux connaître les acteurs métiers, leur manière de concevoir et de travailler, leurs relations et les enjeux qui sous-tendent le processus de conception actuel. Dans cette optique, nous avons formalisé la démarche de conception utilisée par les concepteurs.

En accord avec Guerin et al., et afin de proposer un début de réponse aux demandes que nous avons identifiées (de la part des industriels, des distributeurs et des utilisateurs), nous avons mis en place une intervention ergonomique basée sur l'analyse de l'activité réelle lors de l'utilisation du produit cuisine [GUERIN 97].

Mais nous souhaitons compléter la réponse apportée par la démarche classique de l'ergonome basée sur cet outil dans la mesure où celle-ci occulte des données primordiales concernant des besoins et attentes d'ordre sociologique. Cette volonté découle du fossé que nous avons constaté entre les recommandations en vigueur (dans la littérature et appliquées sur le terrain) pour la conception de cuisines dites « rationnelles » et les modes de vie qui sont réellement associés à ce produit.

Pour l'ergonome concepteur, ne pas tenter de réduire ce fossé s'est prendre le risque de perpétuer le décalage entre les modes de vie qui évoluent et les bases rationnelles de la conception de la cuisine domestique que nous souhaitons réactualiser.

D'autre part, l'analyse de l'activité ne permet pas d'appréhender les usages futurs, alors qu'il s'agit d'une des préoccupations majeures du CTBA.

Nous avons donc été amenés à faire la constatation qu'il était impératif d'élargir notre champ d'investigation pour répondre au mieux aux besoins des différents protagonistes (fabricants de meubles, designers, distributeurs, installateurs) et mieux cerner les attentes des utilisateurs finaux, gage d'acceptabilité sociale pour le produit et donc de réduction des risques de l'innovation.

Ce constat nous a amené à poser une problématique de recherche de niveau 1 qui pose la question suivante : « **Comment permettre à l'ergonome concepteur d'identifier au mieux, d'intégrer puis de transmettre les attentes et les besoins des usagers dans une démarche d'innovation ?** »

Pour apporter des éléments de réponse à cette question, et en nous appuyant sur nos recherches bibliographiques et les entretiens avec les acteurs de la conception, nous avons avancé deux hypothèses :

- H1 : *Déterminer les besoins et les attentes des utilisateurs concernant l'amélioration des performances ergonomiques d'un produit existant passe par la mise en place d'une démarche anthropocentrée qui utilise la notion d'usages comme référentiel commun.*
- H2 : *Concernant l'étude d'un produit innovant (qui n'existe pas encore), les outils de modélisation et de simulation des activités constituent un moyen d'intégrés au plus tôt les usages futurs probables et les attentes des usagers.*

Afin de tester ces deux hypothèses, nous avons souhaité formaliser le processus de conception des cuisines sous la forme d'un modèle de démarche de conception anthropocentrée à expérimenter.

Ce modèle constitue notre problématique de niveau 2. Il resitue les relations entre les différents acteurs de la conception (les fabricants de mobilier de cuisine, les distributeurs et bien entendu les usagers) et positionne le produit en fonction des besoins et des attentes auxquels il répond.

Nous avons tenu à resituer sur ce modèle les quatre grandes étapes de la conception de produit nouveaux définis par Aoussat [AOUSSAT 96] et qui sont représentatives du processus de conception adoptés par les concepteurs du produit cuisine.

La mise en place de cette démarche doit permettre de répondre aux besoins des usagers finaux, mais aussi aux attentes des différents acteurs de la conception.

Pour tester l'efficacité de ce modèle, nous avons utilisé comme indicateur le positionnement du produit par rapport aux besoins et attentes des usagers.

Nous sommes partis du principe que ce positionnement est essentiel pour nous rendre compte de l'efficacité de notre démarche sur l'ergonomie du produit et indirectement de l'apport de notre recherche dans le processus de conception.

Cet indicateur relève d'une part du caractère ergonomique du produit (besoins et attentes essentiellement d'ordre physiologique en ce qui concerne notre produit) et nous permettra d'évaluer l'efficacité de notre démarche dans la prise en compte de l'ergonomie au sein de la conception des produits cuisines de demain.

Mais cet indicateur relève aussi de l'aspect sociologique du produit cuisine. Il constitue un bon indice de l'adéquation des recommandations de l'ergonome avec les besoins et attentes dans un contexte social d'utilisation. Dans ces conditions, il nous a permis de tester l'efficacité de l'usage en tant que référentiel commun pour une prise en compte des attentes des usagers.

Après avoir développé l'épistémologie de la démarche anthropocentrée d'innovation basée sur l'usage que nous avons mis en place pour mettre à l'épreuve nos hypothèses de recherche, nous avons présenté dans une deuxième partie nos expérimentations.

Ces expérimentations ont permis de confronter à la réalité du processus de conception les hypothèses issues de la problématique et de tester le modèle de démarche que nous proposons.

Elles ont concerné les deux aspects que nous avons soulevés concernant la conception d'un produit : l'amélioration d'un produit existant (qui relève de la problématique industrielle) et la conception d'un concept novateur (plus proche de la problématique du CTBA mais concernant bien évidemment les concepteurs).

Dans le premier cas, et pour tester notre première hypothèse, nous avons mis en place une démarche anthropocentrée interdisciplinaire de reconception basée sur l'usage et intégrant l'ergonomie et la sociologie.

L'étude ergonomique a utilisé comme outil principal l'analyse de l'activité avec comme objectif premier de répondre, par les recommandations qui en découlent, aux besoins essentiellement liés aux contraintes physiologiques occasionnées par l'utilisation du produit cuisine.

Nos résultats nous ont d'abord permis d'identifier les différentes activités ayant trait dans l'espace cuisine. Notre travail a ensuite été d'évaluer l'utilisabilité du produit cuisine par des critères de confort postural.

Nous avons ainsi répertorié pour chacune des activités les sources potentielles d'inconfort liées à l'utilisation du produit cuisine afin de pouvoir construire nos recommandations, puis nous les avons pondéré en fonction de critères de confort postural.

Ces résultats nous ont permis de dresser une première liste de recommandations pour l'amélioration du produit cuisine et de hiérarchiser, essentiellement sur des critères liés au confort postural et à la sécurité, ces recommandations à l'intention des concepteurs.

Dans ce domaine, l'apport majeur de notre recherche, d'ordre substantif, a été de proposer de nouvelles bases pour l'aménagement « rationnel » des cuisines de demain, notamment au travers de la notion de losange d'activité. Ce losange remplace le « triangle d'activité » qui sert depuis 40 ans à l'agencement des cuisines et permettait jusqu'alors d'optimiser les déplacements entre les différents pôles d'activité.

Nous avons constaté les limites de ces résultats qui ne portent que sur l'utilisation (en terme de relation physique entre l'objet et l'utilisateur) mais n'intègrent ni les usages, ni les styles de vie, ni les attentes que ces derniers engendrent.

Pour être plus exhaustif quant aux besoins à satisfaire par le produit, et pour nous assurer que nos recommandations correspondront aux critères d'acceptabilité, nous avons, comme cela se fait pour l'étude des postes de travail, complété les données issues de l'analyse de l'activité par des données issues de l'étude sociologique des usages dans la cuisine⁸⁸. Cette enquête qualitative a permis de segmenter les représentations qui existent concernant le produit cuisine et de mettre en avant un certain nombre d'attentes qui n'étaient pas ressorties de l'analyse de l'activité.

La confrontation de ces données sociologiques et des recommandations de l'ergonome pour la conception de produits de grande consommation constitue le premier apport de notre travail sur le plan procédural.

Nos conclusions montrent une complémentarité des résultats obtenus par les deux moyens d'investigation. En effet, l'étude sociologique permet d'aborder des besoins et des attentes que seule l'analyse de l'activité, même couplée avec des verbalisations, ne peut identifier.

L'autre apport important de cette démarche interdisciplinaire anthropocentrée concerne le fait que l'ergonome, avec ses nouvelles données, peut pondérer différemment ses recommandations afin de les faire correspondre aux besoins et attentes réels des usagers (tant sur le plan physiologique que social) et ainsi converger vers une meilleure utilisabilité et une meilleure acceptabilité du produit.

La répercussion sur la pratique de l'ergonome est importante puisque le praticien a la possibilité, en adoptant le type de démarche que nous préconisons, de réduire considérablement le décalage qui pourrait exister entre les spécifications ergonomiques qu'il tire de l'analyse de l'activité classique et les habitudes ou les attentes des utilisateurs dans un contexte social d'utilisation (besoins et attentes que l'ergonome seul ne peut appréhender au travers d'une analyse de l'activité classique).

D'un point de vue plus substantif, cette confrontation a abouti à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel qui sert de référence pour la conception et l'aménagement des cuisines de demain.

De plus, nous avons constaté dans cette optique que l'usage, de par la complémentarité des représentations qu'il engendre au sein de l'équipe de conception, constitue un référentiel commun [ROUSSEL 96] permettant de définir de manière plus complète et d'intégrer les attentes et les besoins des utilisateurs finaux dans le cadre d'une démarche de conception anthropocentrée.

⁸⁸ Cette étude a été confiée à un cabinet extérieur et menée par l'équipe de Mr W. Detomasi, socio-anthropologue.

Nous avons néanmoins soulevé certaines limites qui concernent notamment l'aspect qualitatif des investigations menées. Nous préconisons dans ce sens d'effectuer, comme le proposent les auteurs du Ministère de l'Industrie, une étude quantitative qui permet de valider et de pondérer les critères dégagés lors de la phase qualitative [BRIME 97].

Ces premières expérimentations ont confirmé notre première hypothèse de recherche, et ont permis d'en appréhender les limites.

Nous avons décrit une autre limite à cette démarche : elle ne permet pas de projection dans l'avenir afin d'aborder les usages futurs possibles.

C'est pourquoi nous avons souhaité, par notre deuxième expérimentation, élargir cette première démarche en la complétant par un outil permettant l'appréhension de situations futures d'usage.

Nous avons décrit le « paradoxe de l'ergonomie de conception » formalisé en 1987 par Theureau et Pinsky qui confronte le praticien à l'impossibilité, avec une démarche ergonomique « classique » au sens de Monod et al. [MONOD 99], de pouvoir étudier les conditions d'utilisation d'un concept qui n'existe que sur plan.

Nous avons montré en quoi l'outil de simulation des activités constitue une réponse à ce paradoxe de l'ergonomie de conception et en quoi il a permis au praticien d'appréhender l'activité future souhaitable et d'y intégrer les usages possibles associés au futur produit.

Il s'est de plus révélé être un précieux outil de communication vers les différents acteurs concernés mais ne peut en revanche se substituer à une confrontation directe avec les usagers. Il la précède en permettant de réduire à priori le nombre de voies de solutions à confronter aux usagers réels.

Cet outil, de par son fort pouvoir de communication, permet en outre à l'ergonome concepteur d'accompagner le fabricant de mobilier après la mise sur le marché du produit.

En effet, certains fabricants souhaitent déjà que l'ergonome l'utilise comme un démonstrateur auprès des forces de vente dans le cadre de formations. Ils veulent même pouvoir communiquer, via ce média, auprès de leur clientèle. L'utilisation de cet outil sort alors du processus de conception défini par Aoussat (qui part de la définition du besoin et s'arrête à l'industrialisation) et semble intéressante plus en aval dans le cycle de vie du produit, lors des phases de distribution, d'installation, et même d'utilisation.

Les résultats de l'intégration de cet outil au sein d'une démarche interdisciplinaire de conception basée sur l'usage (présent et futur possible) viennent donc confirmer notre deuxième hypothèse de recherche et nous permettent de fixer quelques limites, essentiellement d'ordre techniques, à l'utilisation de cet outil.

En intégrant l'usage (sous sa forme actuelle via la sociologie ou sous sa forme future via l'outil de simulation) dans une méthode de conception de produits nouveaux, nous avons montré que l'organisation traditionnelle du travail de concepteurs de cuisines s'est enrichi de nouveaux outils et d'une nouvelle démarche qui font entrer l'utilisateur et ses modes de vie au cœur de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentriques de conception.

Doté de ces outils, l'ergonome concepteur intervient dès les phases amont et tout au long du projet et devient un réel partenaire de l'innovation pour l'industriel.

Concernant le modèle de processus que nous souhaitions tester, l'indicateur que nous avons mis en place, et qui évalue la proximité du produit par rapport aux attentes des usagers, nous a permis de conclure à une réelle efficacité de notre démarche.

Dans une troisième partie, en nous basant sur les résultats de nos expérimentations, nous avons affiné notre modèle de conception et proposons un nouveau modèle de démarche centrée sur les besoins et les attentes des usagers.

Cette démarche est une synthèse des enseignements que nous avons tirés des expérimentations et se positionne comme une réponse à notre problématique de recherche qui s'interrogeait sur les moyens dont pourrait disposer l'ergonome pour intégrer au mieux les besoins et les attentes des usagers dans la conception.

Pour nous, et à l'issue de cette recherche, il ressort que ces moyens passent par la mise en place d'une démarche interdisciplinaire anthropocentrée basée sur l'usage et utilisant des données issues de la sociologie ainsi qu'un outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation.

L'ergonome concepteur y joue un rôle central et utilise l'usage comme moyen de mieux répondre aux différents besoins et attentes des usagers, par une action qui ne se limite plus uniquement à la détermination des besoins physiologiques mais intègre aussi les modes de vie.

D'autre part, cette démarche lui permet d'intervenir dès le début du processus de conception, et non plus comme trop souvent en fin de processus, lors de la validation des voies de solution. Nous montrons que par cette démarche, l'ergonomie devient un élément différenciateur pour le produit conçu.

Notre discussion a porté sur les répercussions de cette nouvelle démarche et de ses nouveaux outils sur le processus de conception des cuisines, ainsi que sur le métier d'ergonome concepteur. Nous y montrons en quoi elle permet au CTBA de conforter son statut et de se positionner comme organisme de conseil pour la conception et l'innovation dans l'ameublement

De plus, le statut de l'ergonome, qui avait une forte connotation normative (donc restrictive avant notre travail), s'est transformé en celui de partenaire intégré à l'équipe de conception. Sa démarche novatrice et les outils d'aide à la décision dont il dispose maintenant lui permettent de devenir un interlocuteur privilégié pour toute entreprise qui souhaite innover.

Enfin, concernant la place de l'ergonome au sein de l'équipe de conception, notre travail se propose d'enrichir la notion de Référentiel Commun d'Usage défini par Roussel [ROUSSEL 96] et les résultats de notre recherche nous permettent de l'étendre sur trois plans.

Le premier concerne la définition de l'usage qui a été étendue à son aspect sociologique.

Le second concerne les acteurs impliqués : alors que le RCU de Roussel était utilisé par l'ergonome pour diffuser les informations vers l'équipe de conception, nous avons étendu son domaine de diffusion vers les autres acteurs de la conception (distributeurs, utilisateurs, ...).

Enfin, le troisième plan concerne le fait que le RCU n'est plus uniquement utilisé lors de la formulation de solution, mais aussi en aval lors de la validation des solutions et même hors du cycle de conception, lors des phases de distribution et d'utilisation.

Cette démarche est transférable à d'autres produits et a d'ores et déjà permis au CTBA d'effectuer des prestations dans d'autres domaines tel que les sièges d'avion, le mobilier scolaire, les sièges automobiles ou encore le mobilier de bureau.

Les limites de cette démarche résident dans les résistances aux changements, inévitables dans un milieu aussi traditionnel que celui du meuble. De plus, ces résistances sont accentuées par les implications de la mise en place d'une telle démarche sur le process. Néanmoins, force est de constater que les enseignes les plus entreprenantes ont adhéré à notre démarche et s'en sont approprié certains raisonnements et certaines conclusions.

Nos apports se situent à deux niveaux :

- Procédural, par l'élaboration d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destinée tant aux industriels de l'ameublement qu'au CTBA. Cette démarche utilise des outils d'ergonomie (analyse de l'activité, outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation) mais vient les enrichir avec d'autres outils issus de sciences sociales (comme la sociologie et la prospective). L'usage y joue le rôle de référentiel commun et elle fait évoluer le statut du praticien vers celui d'ergonome concepteur.
- Substantif, tout d'abord par le transfert auprès des industriels, sous forme de dossiers (« Dossier brevets », « Dossier bibliographique », « Dossier analyse de l'activité », « Dossier sociologie de la cuisine »), d'un certain nombre de données concernant l'utilisation du produit cuisine. Ensuite par l'élaboration d'un cahier des charges destiné à la conception de cuisines ergonomiques et transféré aux industriels et aux designers. Enfin par l'introduction au sein du CTBA d'un outil de simulation des activités et le développement de bibliothèques (mannequins, scénarii, environnement).

Pour conclure ce document , nous repositionnons nos apports au sein du génie industriel.

Tessier estime que « l'ingénierie attend un transfert de compétences qui ne peut venir que des sciences sociales » [TESSIER 96]. L'auteur introduit la notion de « fit to use », autrement dit l'analyse de la demande sociale pour l'ingénierie de produit/services innovants, qui pour l'instant reste encore à l'état d'ébauche.

Nous souhaitons que la démarche anthropocentrée basée sur l'usage qui est issue de nos travaux de recherche ainsi les outils qu'elle utilise contribuent à ce transfert de connaissances et vienne enrichir les outils de l'ingénierie anthropocentrée pour une meilleur adéquation du produit avec les attentes et les besoins des usagers, garantissant une bonne utilisabilité mais aussi une bonne acceptabilité du produit à concevoir.

GLOSSAIRE

Diffusion : la diffusion est le processus par lequel une innovation va être progressivement communiqué, à travers certains canaux, auprès des membres du système social (ROGERS, 1962).

Intégrée (cuisine) :

« Une cuisine est dite intégrée lorsque les façades des appareils électroménager sont identiques à celles des meubles (G . Lanjouineau, expert cuisine au CTBA).

Interdisciplinarité : utilisation combinée de quelques disciplines, entraînant des transformations réciproques dans chacune d'elles [HAMEL 97].

Innovation incrémentale (ou relative) : consiste en une amélioration progressive des performances (prestations, coûts) de l'offre existante et n'exige pas de savoirs faire nouveaux [LOILIER 99].

Innovation radicale : consiste à utiliser des savoirs et savoir-faire nouveaux pour augmenter les performances de l'offre. L'effort porte sur le développement ou l'utilisation de technologies nouvelles. Elle entraîne souvent de profondes mutations sociales ou concurrentielles ce qui amène à la qualifier d'innovation de rupture [LOILIER 99].

Mannequin (numérique) : du néerlandais *mannekijn*, diminutif de *man* (homme), il est employé pour désigner une figurine, un petit homme. C'est une imitation plus ou moins grossière de la géométrie humaine [ZIMMERMAN 91].

Multidisciplinarité : utilisation parallèle de plusieurs disciplines sans nécessairement établir de rapport entre elles [HAMEL 97].

Paradigme : façon de concevoir et d'étudier le monde partagé par un groupe de scientifiques développant ainsi un langage conceptuel commun (Desreumaux, 1998).

Paradoxe : situation dans laquelle l'acteur est confronté à des exigences contradictoires. Plusieurs solutions envisageables : hiérarchiser les priorités, faire un compromis ou une gestion constructive des contradictions (Joffre et Koenig, 1992).

Pluridisciplinarité : utilisation combinée et restrictive de disciplines ou d'éléments des ces disciplines sans que cet usage ne modifie les éléments ou les disciplines (ex : l'urbanisme qui peut allier la sociologie l'économie et l'architecture [HAMEL 97].

Processus : ensemble organisé d'activités mettant en œuvre des ressources et des compétences diverses destinées à la réalisation d'un résultat défini. Cet ensemble, qui traverse les fonctions de l'entreprise, peut être agencée de manière plutôt séquentielle ou plutôt parallèle [LOILIER 99].

Produit : prend le sens commun, élargi à tout ce qui est l'objet (matériel ou immatériel) d'une activité (financière, commerciale, technique, industrielle, de service, familiale) et répond aux besoins d'utilisateurs. Il s'intègre souvent dans un système [AFAV 98].

Projet d'innovation : défini par l'AFITEP-Afnor (« Le management de projet, principes et pratiques, *Afnor gestion*, 1991 p.2) comme une action spécifique, nouvelle, qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent exact ».

Prospective : Evaluation des futurs possibles, inscrits dans une vision globale, qualitative, volontariste et multiple (les scénarii). Elle est plus un art qu'une technique, et appelle plus à une attitude qu'un savoir universel (Baumard, 1996).

Rupture : Modification radicale et durable des caractéristiques techniques et/ou sociales et/ou économiques d'une industrie. Elle a pour conséquence directe de rendre obsolètes, donc inutilisables, tout ou partie des ressources et des compétences de l'entreprise.

Transdisciplinarité : interaction entre deux ou plusieurs disciplines aboutissant à la création d'un corps d'éléments composant une discipline originale [HAMEL 97].

Utilisabilité : concept comprenant l'efficacité, l'efficience et la satisfaction avec lesquelles des utilisateurs spécifiques peuvent réaliser des objectifs donnés dans un environnement particulier (défini par la norme ISO/CD-9241-11, 1990).

Liste complète des références bibliographiques

[AFAV 97] **AFAV**, « Qualité en conception : la rencontre Besoin-Produit-Ressources », *AFNOR Ed.*, 1997, 280 p, ISBN 2-12 407911

[AFAV 98] **AFAV**, « Exprimer le besoin, Contributions de la démarche fonctionnelle », *AFNOR Ed.*, Paris, 1998, ISBN 2-12-476921-9.

[AFNOR 99] **AFNOR** , « Ergonomie, Recueil de normes », *AFNOR Ed.*, Paris *La Défense*, 1999.

[AKOUN 99] **AKOUN A.**, **ANSART P.**, « Dictionnaire de sociologie » Paris, Le Robert, Seuil, 1999, ISBN 2-85036-578-5.

[AKRICH 88] **AKRICH M.**, **CALLON M.**, **LATOUR B.**, « A quoi tient le succès des innovations, deuxième épisode, l'art de choisir les bons porte-parole », in *Annales des Mines, Série Gérer et Comprendre, sept 1988*.

[AKRICH 93] **AKRICH M.** « Les objets techniques et leurs utilisateurs », in *Raisons pratiques, n°4, 1993, Les objets dans l'action, p.35-57*.

[AKRICH 98] **AKRICH M.** « Les utilisateurs, acteurs de l'innovation », in *Education permanente, n°134, 1998, p.79-89*.

[ALBEROLA 98] **ALBEROLA J.**, « Un avenir plein de certitudes et d'inconnues », in *Le courrier du meuble, Concept cuisine* », décembre 1998, supplément du n° 1846, pp. 115-119, ISSN 1169-0704.

[ALBEROLA 00] **ALBEROLA J.**, « Nous progressons plus vite que le marché », in *Le courrier du meuble, Concept cuisine* », 8 septembre 2000, p. 27, ISSN 1169-0704.

[ALDEBERT 98] **ALDEBERT B.**, **LEROY-PAULAY P.**, « Cuisines de collectivités », in *Le moniteur des travaux publics et du bâtiment, 1998, n° 4912, ISSN 0026-9700, pp. 60-63*.

[ALLEMAND 99] **ALLEMAND S.**, « Le renouveau de la prospective », in *Futurible, hors série n ° 281, 1999*.

[AMALBERTI 91] **AMALBERTI R.**, **DE MONTMOLLIN M.**, **THEUREAU J.**, « Modèles en analyse du travail », Liège: Mardaga, 1991.

[AOUSSAT 90] **AOUSSAT A.**, « La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle », *thèse de doctorat, ENSAM, 1990*.

[AOUSSAT 96] **AOUSSAT A.**, « Contribution de la modélisation du processus de conception de produits industriels », *rapport de synthèse en vue d'obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches, ENSAM 1996.*

[ANDRIEU 97] **ANDRIEU O.**, « Méthodes & outils de recherche sur l'Internet », *Eyrolles Ed., Paris, 1997, ISBN 2-212-08939-2*

[ASTRE 93] **ASTRE M.C., FONT C., LAPOIRIE J.J.**, « Précis d'ameublement. Aménagement du cadre de vie », *AFNOR Ed., 2^o ed., Paris, 1993, ISBN 2-12-296021-6., pp. 40-58.*

[BASSEREAU 95] **BASSEREAU J.F.**, « Cahier des charges qualitatif design, élaboration par le mécanisme des sens », *thèse de doctorat, ENSAM, Paris, 1995, n° 1995 13.*

[BEAUMARD 96] **BEAUMARD P.**, « Prospective à l'usage du manager », *Coll. Les essentiels de la gestion, Litec Ed., 1996, ISSN 1242-6253*

[BEAUDOIN 00] **BEAUDOIN L.**, « Des utilisateurs virtuels pour un hôpital virtuel : jusqu'où peut-on aller ? », in *actes du XXXVème colloque de la SELF, septembre 2000, Octares Ed., Toulouse.*

[BEGUIN 97] **BEGUIN P., WEILL-FASSINA A. et al.**, « La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir », *Coordination Toulouse, Octares Ed., 1997, ISBN 2-906769-41-X.*

[BERMPHOL 69] **BERMPOHL R., WINKELMANN H., CHEVALLEY E.**, « Technologies du bois », *SPSE Ed., Lausanne, Suisse, 1969, pp. 311-319.*

[BERTIN 98] **BERTIN & Cie, UTC**, « La simplicité d'usage. Concepts et éléments de prospective technologique », *Ministère de l'économie et des finances Ed., Paris, 1998.*

[BLANCHET 87] **BLANCHET A, GHIGLIONE R, MASSONNAT J., TROGNON A.**, « Les techniques d'enquête en sciences sociales », *Bordas, Paris, 1987, ISBN 2-04-016901-6.*

[BOFILL 89] **BOFILL R.**, « Espaces d'une vie », *Paris, O. Jacob Ed., 1989.*

[BOIS 99] « Le marché du meuble de cuisine en 1997 », in *Le Bois National, n°6, 13 février 1999.*

[BONNET 86] **BONNET C.**, « Manuel pratique de psychophysique » *Paris, A. Colin. 1986, 254 pp., ISBN 2-200-31208-3.*

[BORDIER 95] **BODIER M.**, « Le corps change, son image aussi », in *INSEE Première, n°356, janvier 1995.*

[BOUCHE 00] **BOUCHE G., CALMELET P., VILLATTE R.**, « Concevoir un outil pour handicapé ou pour une population élargie aux handicaps ? », in *actes des journées d'étude du GEDER, 16-17 novembre 2000.*

[BOUDON 94] **BOUDON R., BOURRICAUD F.**, « Dictionnaire critique de la sociologie », Paris, PUF, 1994, 714p., ISBN 2 13 045911 0.

[BOUISSET 92] **BOUISSET S.**, « Postures et mouvements », in SCHERRER J., « Précis de physiologie du travail, notions d'ergonomie », Paris, Masson, 1992, 585 pp., ISBN 2-225-67298-9.

[BOURDIEU 84] **BOURDIEU P.**, « Questions de sociologie », Ed. de Minuit, 1984, ISBN 2-7073-0325-9

[BOUJUT 98] **BOUJUT J.F., JEANTET A.**, « Les entités de coopération » dans les nouvelles organisations de la conception », in *Performances Humaines & Techniques*, n°96, p.38-44, septembre-octobre 1998.

[BRITON 97] **BRITON N., BRASSART H.**, “ Mieux vivre, l'aménagement d'une cuisine ”, in *Soins gérontologiques*, n° 10, 1997, ISSN 1268-6034, pp. 34 –36

[BRIME 97] **GROUPE BRIME, EUROSYN DEVELOPPEMENT, MINISTERE DE L'INDUSTRIE**, « Ingénierie centrée sur l'homme ou la prise en compte des facteurs humains dès les premières phases de la conception », *Ministère de l'industrie Ed.*, 1997, 138 p., ISSN 0767-5380

[BROM 98] **C., CHEVALLIER D.**, (Dir) « Carrières d'objets », *Coll. Ethnologie de la France, cahier n°13*, Paris, *Maison des Sciences de l'Homme Ed.*, 1998, ISBN 2 7351 0846 5.

[BROUSTAIL 93] **BROUSTAIL J., FRERY F.**, « Le management stratégique de l'innovation », Coll. Précis de Gestion, Dalloz Ed., 1993.

[BUZAN 79] **BUZAN T.**, « Une tête bien faite, exploitez vos ressources intellectuelles », Paris : *Les Editions d'organisation*, 1979, ISBN 2.7081.0330.

[C&B 99] « Des idées pour bien vivre sa cuisine » in *100 CUISINES*, *Hors série de Cuisines & bains confort Magazine*, Première Edition 1999, pp43-47, ISBN 1268-8096.

[CAELEN 95] **CAELEN J., ZREIK K.**, « Le communicationnel pour concevoir », *Europa Production*, Paris, 1995, ISBN 2 909285 04 9.

[CASES 97] **CASES L.**, « La consommation des ménages 1997 »,

[CATHELAT 90] **CATHELAT B.**, « Socio-styles système, les styles de vie, théorie, méthodes, applications », *Collection CCA, Les Editions d'Organisation*, Paris, 1990, ISBN 2-7081-1176-0.

[CAZAMIAN 96] **CAZAMIAN P., HUBAULT F., NOULIN M. (dir)**, “ Traité d'ergonomie ”, *Octares Ed.*, Toulouse, 1996, ISBN 2-906769-29-0

[CATTIN 94] **CATTIN E., COMBERNOUX R., N'GUYEN L.**, “ Incidence de la collecte sélective des déchets en habitat vertical ”, in *Tech habitat, 1994, rapport de synthèse pour Techniques Etudes Conseils pour l'habitat, Paris.*

[CHAPTAL 93] **CHAPTAL DECHANTELOUP C.**, « Design, la stratégie du profit et du plaisir », *Dunod Ed., Paris, 1993, ISBN 2-10-001954-6.*

[CHESSA 98] **CHESSA C., POUQUET L.**, « Désacraliser les arts de la table », in *Consommation et modes de vie*, n°129, septembre 1998, ISSN 0295-9976.

[CHEVALIER 01] **CHEVALIER E.**, « L'ergonomie au cœur de la cuisine », in « *100 CUISINES* », *Hors série de Cuisines & bains Magazine, première édition 2001-2002, octobre 2001, ISSN 1268-8096.*

[CHIR 87] **CHIR M.C.**, “ Aménagement dimensionnel du poste de travail ”, *Thèse de médecine, Université de Nancy, 1987.*

[CHRISTOFOL 00] **CHRISTOFOL H., BOUCHARD C., ROUSSEL B.**, « Le raisonnement analogique, un fondement de la créativité stylistique, ergonomique et technologique », in *proceeding of IDMME 2000, 16-19 mai 2000, Montréal, Canada.*

[CLEMENT 97] **CLEMENT L., DESTANDAU S., ENEAU D.** « Budget des ménages 1995 », in *Consommation et modes de vie, INSEE Ed., 1997.*

[CNAM 94] **Ministère de l'économie, CNAM**, “ Prévention des accidents domestiques. A la maison, les dangers apprenons à les éviter ”, 1994.

[CNAM 97] **CNAM**, « Enquête sur les accidents de la vie courante », in *Dossiers Etudes et Statistiques*, n°38, Aout 1997.

[COLL 99] **COLL N.**, « Qu'investissons-nous dans notre maison ? », in *Femme actuelle*, n° pp. 64-66, 1999.

[COMMISSION 94] **COMMISSION DE LA SECURITE DES CONSOMMATEURS**, « Fiches pratiques », *février 1994.*

[CONRAN 95] **CONRAN T.**, “ La maison ”, *Librairie Gründ Ed., 1995, Paris, ISBN 2 7000 5392 3. Pp. 122-131.*

[COTTAREL 95] **COTTAREL C.**, « Ergonomie domestique, attention particulière sur la cuisine », in *Cahiers de kinésithérapie, vol 171, n°1, Masson Ed., Paris, 1995, ISSN 0007-9782, pp 18-23.*

[CRAM 95] **CRAM d'Ile de France**, « Les accidents domestiques des enfants », 1995

[Cuisines collectives 97] « Cuisines collectives », in *Les cahiers techniques du bâtiment*, n° 179, avril 1997, ISSN 0241-6794, pp. 49-67.

[DAHAN 00] **DAHAN E., SRINIVASAN V.**, « The predictive power of internet-based product concept testing using visual depiction and animation », in *Journal of Product Innovation Management*, vol 17, Elsevier Science, New York, 2000, pp.99-109.

[DANIELLOU 96] **DANIELLOU F.**, « Questions épistémologiques autour de l'ergonomie », in *L'ergonomie en quête de ses principes, débats épistémologiques*, Toulouse, Octares Ed, 1996, ISBN 2 906 769 32 0

[DARSES 97] **DARSES F.**, « L'ingénierie concourante : un modèle en meilleure adéquation avec le processus cognitif de conception », in *BOSSARD P., CHANCHEVRIER C.*, « Ingénierie concourante : de la technique au social », Economica, Paris, 1997.

[DE BORELY 98] **DE BORELY A.**, « L'innovation technologique commence à séduire les seniors », in *Consommation et modes de vie*, n°124, février 1998, ISSN 0295-9976.

[DEJOUVENEL 99] **De JOUVENEL H.**, « la démarche prospective , un bref guide méthodologique », in *Futuribles*, n°247, novembre 1999, pp. 47-69, ISSN 0337 307 X.

[DELAFOLLIE 91] **DELAFOLLIE G.**, « Analyse de la valeur », Editions Hachette, 224 p, 1991.

[DE MONTMOLLIN 97] **DE MONTMOLLIN M.**(dir.) « Vocabulaire de l'ergonomie », *Collection Travail*, Octares Ed., 1997, 287 pp., ISBN 2-906769-38-X

[DE TERSSAC 91] **DE TERSSAC G.**, “ L'ergonomie cognitive peut-elle se passer de sociologie ? ”, in *Le travail humain*, 1991, n°4.

[DETOMASI 99] **DETOMASI W.**, « Espace domestique et mobilier : exploration des pratiques et des usages de la cuisine, mise en perspectives des tendances sociales ». *Rapport d'étude*, septembre 1999.

[DIFFRIENT 83] **DIFFRIENT N, TILLEY A, BARDAGJY J.**, “ Humanscale ”, *the MIT Press Ed.*, 1983, Cambridge (USA)

[DÖRR 92] **DÖRR G., PRINZ K.**, « Technique et répartition des tâches domestiques », in *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*, Paris, Ed. L'Harmattan, 1992, pp.141-151, ISBN 2 7384 1305 6 (br).

[DUBEY 97] **DUBEY G.**, « Faire “ comme si ” n'est pas faire ” », in *BEGUIN P., WEILL FASSINA A.*, “ *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir* ”, Toulouse, Octares Ed., 1997, ISBN 2 906769 41 X.

[DUBOIS 99] **DUBOIS P.**, « Formalisation d'une démarche pour la conception d'un processus de prototypage rapide », *thèse de doctorat*, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Laboratoire CPNI, 1999, n° 99ENAM0004

[DUBUISSON 96] **DUBUISSON S., HENNIION A.**, « Le design : l'objet dans l'usage », *Ed. Les presses de l'école des Mines*, Paris, 1996, ISBN 2 911762 02 9.

[DUCHAMP 99] **DUCHAMP R.**, « Méthodes de conception de produits nouveaux », *Ed. Hermès, 1999.*

[DUMARTIN 99] **DUMARTIN S.**, « L'informatique à la maison : une diffusion sensible mais encore très ciblée », in *Insee Première*, n° 629, janvier 1999.

[DUPUIS 99a] **DUPUIS G., ZOMBEK L.**, « Ça vous intéresse », in *L'Officiel Magazine*, 29mars 1999, n°1060,ISSN 1268-1393, p.30,

[DUPUIS 99b] **DUPUIS G., ZOMBEK L.**, « Eurocucina » in *L'Officiel hebdo*, 19 avril 1999, n°1063, 2p., ISSN 1268-1393.

[DUVAL 97] **DUVAL C.**, “ Les accidents de la vie courante ”, *La documentation française*, 1997, pp.73-77.

[ELEB 96] **ELEB M.**, « Implication, situation transférentielle et recherche sur l'espace domestique », in *WITTNER L., WELZER-LANG D.*, « *Les faits du logis* », coll. *Vie et Société*, Aléas Ed., 1996, Lyon p.17-29, ISBN 2 908016 55 9.

[ERIKSSON 90] **ERIKSSON I.**, « simulation for user traning », *Abo Akademis Förlag*, 1990, ISSN 0001-5105

[ESCOUSSEAU 00] « La mosaï que des générations. Comprendre les sensibilités et les habitudes des Français », *Ed. Les organisations*, 2000, ISBN 2-7081-2503-6.

[ESTRYN-BEHAR 92] **ESTRYN-BEHAR M., MILANINI G.**, “ Concevoir les espaces de travail en service de soin ”, in *Techniques hospitalières médico-sociales et sanitaires*, 1992, vol 47, n° 557, pp. 23-27, ISSN 0040-1374

[ESTRYN-BEHAR 98] **ESTRYN-BEHAR M., MILANINI G.**, “ Ergonomie et hygiène alimentaire ”, in *Hygiènes* (Lyon), 1998, vol 6, n° 2, ISSN 1249-0075, pp. 93-98.

[ETIENNE 97] **ETIENNE J., BLOESS F., NORECK J.P., ROUX J.P.**, « Dictionnaire de sociologie », *Hatier Ed., Paris*, 1997, 351 pp., ISBN 2-218-71755-7.

[FERAMNIAN 97] **FERMANIAN J.D.**, « La durée du travail à temps complet », in *Insee Première*, n° 545, septembre 1997.

[FERTEY 94] **FERTEY G.**, « Le défi de la réalité virtuelle », in *Epure, EDF Ed, Paris*, n°42, 1994, pp.15-24, ISSN 0758 489X

[FISCHLER 93] **FISCHLER C.**, « L'omnivore : le gout, la cuisine et le corps », *Seuil Ed., Paris*, 1993, 440, pp. 149-226.

[FLANDRIN 97] **FLANDRIN J.L., MONTANARI M.**, « Histoire de l'alimentation », *Fayard Ed., Paris*, 1997, 915, pp. 867-887.

[FOURGNAUD 98] **FOURGNAUD A., PERSUY F.**, « La maison idéale, c'est quoi ? », in *Ça m'intéresse*, janvier 1998, n°203, , pp. 50-59.

[GERAUD 98] **GERAUD N., SOLER D., MALLIEN P.**, « Méthode d'évaluation de l'acceptabilité sociale de l'innovation dans les réseaux du transport collectif urbain », *rapport de recherche stratégiques contrat DRAST/PREDIT n°98 MT-101*, 1998.

[GIGET 98] **GIGET M.**, « La dynamique stratégique de l'entreprise, innovation, croissance et redéploiement à partir de l'arbre des compétences », *Dunod, Paris, 1998, 346 p.*, ISBN 2-10-003727-7.

[GILLET 89] **GILLET B.**, « Méthodes de calcul statistiques en sciences humaines », *EAP Ed.*, 1989, ISBN 2-86491-072-1.

[GOLDENBERG 98] **GOLDENBERG F.**, « Les zones urbaines sensibles », in *Insee Première*, n° 573, Avril 1998.

[GOMES 99] **GOMES S.**, « Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants », *Thèse de Doctorat Institut National Polytechnique de Lorraine*, janvier 1999.

[GRANDJEAN 73] **GRANDJEAN E.**, « Ergonomics of the home » traduction de « Wohnphysiologie », *Verlag für Architektur Artemis, Zürich, 1973, 345pp*, ISBN 0-85066-067-x.

[GRANDJEAN 83] **GRANDJEAN E.**, « Précis d'ergonomie », *traduction de Physiologische Arbeitgestaltung*, Paris, les éditions d'Organisation, 1983, 416 pp., ISBN 2-7081-0525-6

[GREMY 87] **GREMY J.P.**, « Les expériences françaises sur la formulation des questions d'enquête. Résultats d'un premier inventaire », in *Revue française de sociologie*, 1987, vol 28, n° 4, ISSN 0035-2969, pp.567-599.

[GRIFFIN 92] **GRIFFIN A., HAUSER JR.**, « The voice of the customer », MIT USA : *Marketing Science Institute Report*, 1992.

[GROUPE 97] **GROUPE IMMOBILIER 3F**, « Cahier des charges 1997 pour les immeubles collectifs neufs », *document interne*, 1997.

[GUERIN 97] **GUERIN F., LAVILLE A., DANIELLOU F., DURAFORG J., KERGELEN A.**, « Comprendre le travail pour le transformer, La pratique de l'ergonomie », *col. Outils et Méthodes*, ANACT Ed., 1997, ISSN 0244-6235

[GUSDORI 90] **GUSDORI G.**, « Réflexions sur l'interdisciplinarité », in *Bulletin de micropsychologie*, tome XIII, n°397, novembre 1990.

[HAMEL 97] **HAMEL J.**, « Précis d'épistémologie de la sociologie », *Coll. Logiques sociales*, Paris, Harmattan Ed., 1997, ISBN 2 89489 033 8.

[HJELM 99] **HJELM E.W., WIKTORIN C., KILBON A.**, « Validity of self-reported duration of work postures obtained by interview », in *Applied ergonomics*, n°30, pp.477-486, Décembre 1999, ISSN 0003-6870.

[HOC 94] **HOC J.M.**, BES O., « Ergonomie de la conduite des processus industriels. Bilan des recherches expérimentales menées dans des situations simulées de type « micro-mondes dynamiques », *Rapport de recherche n°109, Les notes scientifiques et techniques de l'INRS, 1994.*

[HOLTS 88] **HOLTS K.**, “ Product innovation management ”, *Butterworths, London, 1988, 350 pp.*, ISBN 0-408-00536-X.

[HUGUES 00] **HUGUES M.**, « Chef de produit. Stratégies, méthodes, outils perspectives », *Ed. d'Organisation, 2000, ISBN 2 7081 24 84 6.*

[IFA 99] **Industries Françaises de l'Ameublement**, “ Confort et inconfort ”, *Les Villages Ed., 1999, pp.68-69, ISBN 2-9511767-1-9.*

[INSEE 98] **INSEE**, « Tableau de l'économie française 1998-1999 », INSEE Ed.

[IPEA 98] **IPEA**, « Le marché français du meuble de cuisine en 1997, analyse de marché de décembre 1998 », 1998.

[IPEA 01] **IPEA**, « Meubloscope 2001 », Paris, 2001.

[JACQUESON 01] **JACQUESON L.**, **MILLET D.**, **MINEL S.**, **AOUSSAT A.** « Intégration de l'environnement en conception par apprentissage : Proposition d'un outil de pilotage », *in Actes du colloque PRIMECA, Grenoble, 22 mai 2001.*

[JACKSON 96] **JACKSON M.**, « L'intervention analysée comme combinaison de situations de gestion », *in Intervenir par l'ergonomie, XXXI ème congrès de la SELF, PATESSON R.(dir), Vol. 1, SELF Ed., 1996, Nivelles (Belgique), pp. 31-36*

[JULIEN 98] **JULIEN P.**, « L'urbanisation se poursuit dans les années 90 », *in Insee Première, n°603, Août 1998.*

[JURGENS 90] **JÜRGENS H.**, **AUNE I.**, **PIEPER U.**, « International data on anthropometry », *Occupational safety and Health series No. 65, Internationale Labour Office Ed., Geneva, Switzerland, 1990.*

[KAMIR 79] **KAMIR B.**, **GARDEL J.**, “ La cuisine ”, *Coll. Connaissances & pratiques, n°3, Paris, Denoël Ed., 1979, p. 14-15 ;46.*

[KAUFMANN 97] **KAUFMANN J.C.**, « Le cœur à l'ouvrage, Théorie de l'action ménagère », *Essais et recherche col., Paris : Nathan Ed.,1997, ISBN 2.09.190436.8.*

[KAUFMANN 99] **KAUFMANN J.C.**, « La cuisine, sujet d'études pour la science », *in Concept Cuisine, n°1891, dec 1999, ISSN 1169-0704.*

[KELLER 90] **KELLER L.**, « Human-computer interaction », *Hertfordshire (GB), Prentice Hill Ed., 437 p.*, ISBN 013444910X.

[KENNEDY 97] **KENNEDY P.**, “ Research in design methods and ideas from social science research ”, in proceeding of International Conference on Engineering Design, ICED 97, Tampere, August 19-21, 1997, pp.449-454.

[KERJOSSE 97] **KERJOSSE R.**, « Bilan démographique 1997 », in *Insee Première*, n° 566, Février 1998.

[KOTLER 94] **KOTLER P., DUBOIS B.**, « Marketing Management », 8ème édition, Paris, Publi-Union Ed., 1994, ISBN 2-85790-092-9.

[KRAUTER 93] **KRAUTER J.**, « Le génie industriel, élément clé de la compétitivité des entreprises », in *Colloque international GSI 4, Marseille, 15-17 décembre 1993*.

[LACAZE 92] **LACAZE J.P.**, « Le bonheur si je veux ! Ou pour une prospective de la diversité », in *Construire pour habiter : question de prospectives, Colloque anniversaire du Plan Construction et architecture, La Défense, 24 septembre 1992*

[LAHLOU 92] **LAHLOU S.**, « Si je vous dit “ bien manger ”, à quoi pensez-vous ? », in *Consommation et modes de vie*, n°69, Juillet 1992, ISSN 0295-9976.

[LAPOINTE 96] **LAPOINTE J.F., FREEDMAN P., MACKENZIE P., ROBERT J.M.**, “Using VE for training and augmenting human performance in forestry teleoperation” in *Proceedings of SPIE Photonics East '96 – Telemicroscopy and telepresence technologies III, vol 2910, Boston, USA, Nov 1996, pp. 147-155*.

[LAPOINTE 96] **LAPOINTE J.F., ROBERT J.M.**, « La simulation graphique 3D comme outil efficace de formation en téléopération forestière », in *Proceedings of 3rd International Industrial Engineering Conference, Montréal, Québec, mai 1999, pp.1057-1066*.

[LAURENT 81] **LAURENT M., MILLEQUANT G.**, “ La manutention au poste de travail ”, *ANACT Ed., Paris, 1981, ISBN 2-903540-14-4*.

[LAVILLE 93] **LAVILLE A.**, "L'ergonomie", *C o / . Que sais-je, PUF, Paris, 5ème ed, 1993, p. 112*.

[LEBORGNE 96] **LEBORGNE C., LE COQ M.**, « Facilité d'accès aux places avant des véhicules automobiles : bilan et innovations », *mémoire de DEA, Laboratoire CPN, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, juillet 1996*.

[LEBORGNE 99a] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., BARBIER J.M., PARISOT P.**, “ Innover par l'ergonomie : une volonté des industriels de la cuisine sur un marché morose et fortement concurrentiel ”, in *Actes du colloque CONFERE, Angers, 7 et 8 juillet, 1999a*.

[LEBORGNE 99b] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., BARBIER J.M., PARISOT P.**, “ Ergonomie et sociologie, des démarches concourantes de la conception de produits nouveaux centrées sur l'usage ”, in *Actes du colloque “Ergonomie et Sociologies”, GERRA, Lyon, 15 Décembre, 1999b*.

[LEBORGNE 99c] **LEBORGNE C.**, « Eurocuccina 1999 : les cuisines des années 2000 », in *CTBA INFO*, n° 78, Juillet 1999, pp.20-22.

[LEBORGNE 99d] **LEBORGNE C.**, « Dossier Brevets », *document interne CTBA*, septembre 1999.

[LEBORGNE 00a] **LEBORGNE C.**, « Enquête auprès des industriels », *document interne au CTBA*, janvier 2000.

[LEBORGNE 00b] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., BARBIER J.M.**, « L'ergonomie comme valeur ajoutée dans la conception de meubles de cuisine », in *actes du Colloque CONFERE, Marseille, 5-7 juillet 2000*.

[LEBORGNE 01a] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., SAGOT J.C., BARBIER J.M.**, « Prise en compte des besoins et des attentes des usagers à partir de l'ergonomie dans une démarche interdisciplinaire de conception de produits nouveaux ». in *actes du Colloque CONFERE, Marrakech, Maroc, 5-7 juillet 2000*.

[LEBORGNE 01b] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., SAGOT J.C., BARBIER J.M.**, « Ergonomics as an asset in kitchen furniture design », in *proceedings of International Conference of Engineering Design, Glasgow, Scotland, 21-23th of august, 2001*.

[LEBORGNE 01c] **LEBORGNE C., ROUSSEL B., AOUSSAT A., SAGOT J.C., BARBIER J.M.**, « Simulation des activités gestuelles d'utilisation : un outil d'intégration de l'ergonomie dans la conception de nouveaux produits », in *Actes du colloque SELF 01, Montréal, Quebec, 3-5 octobre 2001*.

[LE COQ 92] **LE COQ M.**, « Approche intégrative en conception de produits », *Thèse de doctorat, ENSAM, 1992*.

[LE JEANNIC 97] **LE JEANNIC T.**, « Radiographie d'un fait de société : la périurbanisation », in *Insee Première*, n° 535, Juin 1997.

[LEMOIGNE 91] **LEMOIGNE J.C.**, « Contribution de la systémique aux constructivismes, in *Systémique et cognition, Dunod Ed., 1991*.

[LEMOINE 99] **LEMOINE S.**, « A Milan, un salon de la pensée unique », in *Le Figaro*, 23 avril 1999, p.17.

[LEPAGE 00] **LEPAGE A.**, « La contribution de la compréhension des perceptions dans la qualité des projets de conception industrielle », *thèse de doctorat, ENSAM, octobre 2000*.

[LEPLAT 84] **LEPLAT J., CUNY X.**, « Introduction à la psychologie du travail », PUF, Coll. Le Psychologue, 1984.

[LEROUX 97] **LEROUX E.**, « Utilisation de mannequins et intégration de modèles anthropométriques et biomécaniques humains dans la conception de sièges automobiles », in *Actes du colloque CONFERE, Belfort, juillet 1997, pp. 103-108*.

[LEGOFF 94] **LE GOFF**, “ L’invention du confort, Naissance d’une forme sociale ”, *Lyon, Presses Universitaires de Lyon, 1994, 213 pp.*, ISBN 2-7297-0504-X.

[LHAÏ K 99] **LHAÏ K C., PRINGLE .**, « Le frigo, le cœur de la maison » , in *L’express, le magazine* ”, 1999, n° 2498, supplément du 20 au 26 mai, pp. p8-19.

[L’HEGARAT 96] **L’HEGARAT MATHIEU C.**, « Proposition d’intégration de l’image de synthèse dans les processus de conception de produits », thèse de doctorat, ENSAM, 1996, n° 96ENAM0008.

[LISSANDRE 90] **LISSANDRE M.**, « Maîtriser SADT », Armand Colin Editeur, 219 p, 1990.

[LOILIER 99] **LOILIER T., TELLIER A.**, « Gestion de l’innovation : décider, diffuser, mettre en oeuvre », *Management et Société Ed ., Caen, 1999*, ISBN 2-912647-38-X.

[LOVE 85] **LOVE G.**, “ Les rangements ”, *Librairie Gründ Ed, 1985, Paris*, ISBN 2 7000 5311 7, pp. 28-38.

[MALINE 94] **MALINE J.**, « Simuler le travail : une aide à la conduite de projet », *Montrouge : Ed ANACT, cop.1994, 156 pp.*, ISBN 2 903540 91 3.

[MACK 95] **MACK M.**, « L’organisation apprenante comme système de transformation de la connaissance en valeur », in *Revue Française de Gestion, sept-oct 1995*, pp.43-48.

[MANON 93] **MANON N.**, « Repas à l’extérieur du domicile en 1991 », in *INSEE résultats, n°264, Consommation et modes de vie, n°56 septembre 93*, ISBN 2 11 0661 35 6.

[MARTIN 00] **MARTIN C.**, « Maîtrise d’ouvrage, maîtrise d’oeuvre : construire un vrai dialogue : la contribution de l’ergonome à la conduite de projet architectural », *Octares Ed., 2000*, ISBN 2906769673

[MC ATAMNEY 93] **MC ATAMNEY L., CORLETT E. N.**, « RULA, a survey method for the investigation of work related upper limb disorders », in *Applied Ergonomics, RU, vol.24, n°2, avril 1993*, pp.91-99.

[MCDONAGH 99] **MC DONAGH-PHILP D.**, “ User Evaluation techniques applied to small domestic appliances : a pilot study ”, in *Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design, 1999, vol III, pp. 1525-1530.*

[MERMET 01] **MERMET G.**, « Francoscopie 2001 », *Larousse Ed., 2001.*

[MITAL 91] **MITAL A., KARWOWSKI W.**, "Wokspace, equipment and tool design", in *Advances in human factors/ergonomics, Vol. 15 , n° IX,Elsevier Ed., New york, 1991*, pp. 3-27.

[MOLES 99] **MOLES A.**, « Le système de la cuisine dans l’art de manger », in *Bulletin de micropsychologie, Mars 1999, n° 36, pp.3-10.*

[MOLEY 95] **MOLEY C.**, « Les tendances de conception », in *HACHER F.(Dir.) « Le logement en question »*, Editions de l'Aude, 1995, pp. 235-260 ISBN 2 87678 225 1.

[MONTEIRO 95] **MONTEIRO S.**, « L'équipement des ménages en 1993 », in *Consommation et modes de vie, INSEE résultats*, 1995, ISSN 0295-9976.

[MONOD 99] **MONOD H. KAPITANIAK, B.**, "Ergonomie", *Masson Ed.*, 282p., ISBN 2-225-83838-0

[MOSCOVICI 84] **MOSCOVICI S.**, « Introduction dans le domaine de la psychologie », in *S. Moscovici, Psychologie sociale*, Paris, PUF, 1984.

[MUCHIELLI 91] **MUCCHIELLI M.**, « Les méthodes qualitatives », in *Que sais-je*, 1991, PUF, Paris, 126p., ISBN 2 13 043750 8.

[MURAZ 98] **MURAZ -MOSCICKI C.**, « Les accessoires de protection pour l'enfant », in *Livre blanc pour la sécurité des l'enfant à la maison, Assureurs Prévention Santé*, Mai 1998.

[NIELSEN 93] **NIELSEN J.**, « Usability engineering », *Boston, Academic Press*, 1993, 358p.

[NONAKA 97] **NONAKA I., TAKEUCHI H.**, « La connaissance créatrice », *DeBoeck Ed.*, 1997, ISBN 2 7445 0034 8.

[NORMAN 98] **NORMAN D.A.**, "The design of everyday things", *The MIT Press, London*, 1998, 256p., ISBN 0-262-64037-6.

[NOTTE 96] **NOTTE D.**, "L'intervention ergonomique : quelles modalités de collaboration entre ergonomes ?", in *Intervenir par l'ergonomie, XXXI ème congrès de la SELF, PATESSON R.(dir), Vol. 1, SELF Ed.*, 1996, Nivelles (Belgique), pp. 37-42.

[OLIER 98] **OLIER L.**, « Les avantages matériels de la vie en couple », in *Insee Première*, n° 564, janvier 1998.

[PACHTER 81] **PACHTER M.**, « Sociologie de la cuisine », in *Cahiers internationaux de sociologie*, 1981, 28, 71, Jul-Dec, pp. 356-358.

[PERRIN 96] **PERRIN J., VINCK D.**, « The role of design in the shaping of technology », in *COST A4 Social Sciences, vol. 5, Bruxelles, EC Directorate General Science, R&D*, 1996.

[PLASSAT 01] **PLASSAT F.**, « Meubles et sièges, guide technique à l'usage des vendeurs de mobilier », *parution aux éditions CTBA prévue en automne 2001*.

[PINSKY 87] **PINSKY L., THEUREAU J.**, « Conception des situations de travail et étude du cours d'action », *rapport CNAM, Laboratoire d'ergonomie, n°88*, 1987.

[PINSON 88] **PINSON D., LENEVEU C., MAROTEL G.**, “ L’usage des méthodes en sociologie urbaine, in *Les raisons de l’urbain, colloque international Université Rennes 2, Octobre 1988*, PP. 155-189, ISBN 2-906154-10-5

[POMIAN 97] **POMIAN J.L., PRADERE T., GAILLARD I.**, « Ingénierie et ergonomie, éléments d’ergonomie à l’usage des projets industriels », *Toulouse : Cépaduès-Ed.*, 1997, ISBN 2 85428 442 9.

[POULAIN 98] **POULAIN J.P.**, « Les jeunes séniors et leur alimentation, représentations, mutations et permanences », in *Cahiers de l’OCHA, n°9, Cahiers de l’OCHA Ed, Paris, 1998.*

[QUARANTE 94] **QUARANTE D.**, « Eléments de design industriel », in *Polytechnica, Paris, 1994*, pp. 448-449.

[RABARDEL 95] **RABARDEL P.**, « Les hommes et les technologies , approche cognitive des instruments contemporains », *A. Colin Ed., Paris, 1995*, ISBN 2.200.21569.X.

[RANDALL 99] **RANDALL D., HUGHES J.A.**, « Sociology, CSCW and working with customers », in *Social and interactional dimension of hman-computer interfaces, 1999*

[REBIFFE 76] **REBIFFE R.**, « Le siège du conducteur : son adaptation aux exigences fonctionnelles et anthropométriques », in *Sitting Posture, Taylor & Francis Ed., London, England, 1976.*

[REBIFFE 82] **REBIFFE R., GUILLIEN J., PASQUET P.**, « Enquête anthropométrique sur les conducteurs français », *rapport de recherche au Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique de l’association Peugeot-Renault.*

[RENSON 84] **RENSON M.**, « Méthodologie d’organisation d’équipements dans un espace de travail : outil didactique pour l’amélioration des procédures de conception », in *L’ergonomie de conception, (DE KEYSER V., VAN DAELE A.), textes issus du XXIII congrès de la SELF, De Boeck Ed., Paris, 1984*, ISBN 2-8401-1241-1.

[RIEDEL 91] **RIEDEL J., PAWAR K.S.**, “ The strategic choice of simultaneous versus sequential engienering for the introduction of new product, in *International Journal of Technology management, Vol. 6,1991, p.321-334*

[RNUR 92] **REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT**, « Conception et réception des postes de travail, aide mémoire d’ergonomie », *3^{ème} Ed., 1992.*

[ROCHER 89] **ROCHER M.**, « Ergonomie en restauration collective, nouveau concerto pour piano », *INRS Ed., ED 1256, 1989*, ISSN 0373-1944.

[ROIGNANT 99a] **ROIGNANT C.**, « Electroménager, des appareils qui se gèrent tout seuls », in *Le Figaro, 26 février 1999, p.13.*

[ROIGNANT 99b] **ROIGNANT C.**, « Toute la maison sur internet », in *Le Figaro, 26 février 1999, p.13.*

[ROIGNANT 99] **ROIGNANT C.**, « Cuisines de pro », in *Le Figaro*, 7 mai 1999, p.18.

[ROSSET 94] **ROSSET R.**, « Plats cuisinés en Europe : évolution technologique et tendance des marchés », in *Annales du symposium CIIA, Paris, 23 et 24 mars 1994, CIIA Ed., 1994, ISBN 2 84151 004 2*.

[ROHMERT 91] **ROHMERT W, SCHaub K**, « Ergonmiestudie zur köpergerechten individuellen Planung von Einbauküchen », *rapport de Institut für Arbeitswissenschaft an der Technischen Hochschule Darmstadt pour AMK, 1991*.

[ROUSSEL 94] **ROUSSEL B., LE COQ M., DUCHAMP R.**, «Vers une ergonomie des recommandations en conception de produit », in *XXIXème congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Ed Eyrolles, Aout 1994, p.512-520, ISBN 0399-4198*.

[ROUSSEL 96] **ROUSSEL B.**, « Ergonomie en conception de produit », *Thèse de doctorat, ENSAM Paris, 1996*.

[ROUSSEL 00] **ROUSSEL B., AUVRAY L., BOUCHARD C., CHRISTOFOL H.**, « L'analyse de tendance dans une démarche d'ingénierie concourante » Article en cours de rédaction. 2000

[RUISSEAU 00] **RUISSEAU J.Y.**, « Mannequins numériques : quels choix possible ? », in *Actes du colloque Les modèles numériques de l'homme pour la conception de produits, INRETS Lyon, 16 mars 2000*.

[SAGOT 98] **SAGOT J.C., GOMES S., ZWOLINSKY P.**, « Vers une ergonomie de conception, gage de sécurité et d'innovation », in *International Journal of Design and Innovation Research, vol 1, n°2, pp.22-35, 1998*.

[SAGOT 99] **SAGOT J.C.**, « Ergonomie et conception anthropocentrée », *document pour l'Habilitation à diriger les recherches, présenté à l'INPL le 21 mai 1999*.

[SCHWACH 92] **SCHWACH V.**, « Phénoménologie du rapport Homme / technique », in *Sociologie des techniques de la vie quotidienne, (GRAS A., JEORGES B., SCARDIGLI V.), Paris, L'Harmattan Ed., 1992, pp. 103-108*.

[SCHWACH 92b] **SCHWACH V.**, « L'intégration des objets techniques dans la vie quotidienne » in *Sociologie des techniques de la vie quotidienne, (GRAS A., JEORGES B., SCARDIGLI V.), Paris, L'Harmattan Ed., 1992, pp. 291-312*.

[SCIC 99] **SCIC**, « Maîtrise d'ouvrage et habitat collectif », *Ministère du logement, 1999, ISBN 2 11 085507*.

[SCHERRER 92] **SCHERRER J.**, « Précis de physiologie du travail, notions d'ergonomie », *Paris, Masson, 1992, 585 pp., ISBN 2-225-67298-9*.

[SEGUY 93] **SEGUY B.**, « Anatomie », *Maloine Ed., 1993, 386 pp., ISBN 2-224-02218-2*.

- [SEZE 92] **SEZE C.**, « Les techniques des femmes : les substituts sociaux au travail domestique », in *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*, (GRAS A., JOERGES B., SCARDIGLI V.), Paris, L'Harmattan Ed., 1992, pp. 119-130, ISBN 2-7384-1305-6 (br).
- [SHAKEL 84] **SHAKEL B.**, "The concept of usability, in visual display terminals", *Bennett and al. Ed., Prentice Hall, Englewood cliffs, N.J., 1984, pp 48-88.*
- [SHANNON 75] **SHANNON R.E.**, « System simulation : the art and science, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975.
- [SIMON 91] **SIMON A.**, « Sciences des systèmes, Sciences de l'artificiel », *Dunod Ed., 1991.*
- [SPERANDIO 90] **SPERANDIO J.C.**, « L'intérêt des techniques d'intelligence artificielle en ergonomie ». in *XXVIème colloque de la SELF, Montréal, 3-5 octobre 1990, pp.102-105.*
- [SPERANDIO 93] **SPERANDIO C.**, « L'ergonomie dans la conception des projets informatiques », *Toulouse, Octares Ed., 1993, 479 p., ISBN 2-906769-10-X*
- [STANNEY 97] **STANNEY K.M.**, "Socially centered design", in *Handbook of Humann Factors and Ergonomics, 2^{ème} ed., Savendy Ed., New York, 1997, ISBN 0-471-11690-4*
- [STEIDL 62] **STEIDL R.E.**, "Trips between centers in kitchen for 100 meals", *Cornell University Agricultural Experiment Station Bull., 971, Ithaca (New York), 1692.*
- [STEIGLER 99] **STEIGLER B.**, « Perspectives : relations entre besoins, attentes et usages » Proposition d'article, 1999.
- [STUBLER 62] **STUBLER E.**, « Einführung in das Arbeitsstudium in der Hauswirtschaft », *REFA – Fachausschus Hauswirtschaft, Berlin / Köln / Frankfurt am Main : Beuth –Vertrieb 1962.*
- [TARONDEAU 94] **TARONDEAU J.C.**, « Recherche et développement », *Vuibert Ed., Coll. Gestion, 1994.*
- [TATEISI 93] **TATEISI K.**, « Entreprise et créativité : l'exemple japonais », *Masson Ed., 1993*
- [TESSIER 96] **TESSIER D., WALLET M.**, "Architecture et ergonomie, positions et pratiques", in *performances Humaines & Techniques, n° 84, sept-oct. 1996, pp. 29-34.*
- [TESSIER 00] **TESSIER Y.**, « Vers des mannequins numériques intégrés dans la conception de produits », in *Actes du colloque Les modèles numériques de l'homme pour la conception de produits, INRETS Lyon, 16 mars 2000.*
- [THEDE 91] **THEDE I.**, "Institutional kitchen for training center", in *Building Issues, Vol. 3, n° 1, 1991, Lund University, Sweden, ISSN 1100-9446.*

[TICHKIEWITCH 93] **TICHKIEWITCH S., TIGER H., JEANTET A.**, « Ingénierie simultanée dans la conception de produits », in *Universités d'été du pôle productique Rhône-Alpes*, 1993.

[TICHKIEWITCH 98] **TICHKIEWITCH S.** « Ingénierie simultanée, ingénierie concourante : le point de vue du chercheur », in *Actes du colloque L'Ingénierie simultanée », Pôle régional de Conception et d'INNOVATION ? Belfort, 11-12 Mars, Volume 2, 1-6.*

[TINTORI 94] **TINTORI R., DE FREMONT J., BESSE T. et al.**, « Evaluation des lits à hauteur variable. Une démarche de recherche en soins infirmiers », in *Gestions hospitalières*, 1994, n°332, pp. 31-37, ISSN 0016-9218.

[TOURNUS 91] **TOURNUS J.**, « La maison sur mesure, l'habitat aux dimensions de l'homme. », *Ed du Moniteur*, 1991, Paris, ISSN 2.281.11123-7, pp. 179-206.

[VALAX 98] **VALAX M.F.**, « Techniques de recueil de données pour l'étude de la position des tâches quotidiennes », in *Le Travail Humain*, tome 61, n°2, 1998, pp.187-199.

[VAN DAELE 97] **VAN DAELE A.**, « Contribution de la simulation à l'étude de l'activité de l'opérateur en situation dynamique », in **BEGUIN P., WEILL-FASSINA A. et al.**, « *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir* », Coordination Toulouse, Octares Ed., 1997, ISBN 2-906769-41-X.

[VOLATIER 95] **VOLATIER J.L.**, « Achat à distance : téléachat, minitel ou ordinateur multimédia ? », in *Consommation et modes de vie*, n°95, février 1995, ISSN 0295-9976.

[VOLATIER 99] **VOLATIER J.L.**, « Le repas traditionnel se porte encore bien », in *Consommation et modes de vie*, n°132, janvier 1999, ISSN 0295-9976.

[VRINAT 00] **VRINAT D.**, « Ergonomie et design », in *Artis Factuellement vôtre*, n°8, mai 2000

[WARD 74] **WARD J. S.**, «Critical ergonomics factors in domestic kitchen design» in *Ergonomics* Volume 17, Issue 2, March 1974, Pages 233-240.

[WATERS 93] **WATERS T.R., PUTZ-ANDERSON V., GARG A. et al.**, «revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks», *Ergonomics*, vol.36, n°7, pp.749-776, 1993

[WEIL-FASSINA 93] **WEIL-FASSINA A., RABARDEL P., DUBOIS D.**, « Représentations pour l'action », *Octares Ed.*, 1993, ISBN 2.906769.11.8, pp. 240-241.

[WELZER 96] **WELZER-LANG D.**, « L'homme absent de l'espace domestique ou de la recherche sur l'espace domestique ? », in **WITTNER L., WELZER-LANG D.**, « *Les faits du logis* », coll. *Vie et Société*, Aléas Ed., 1996, Lyon p.17-29, ISBN 2 908016 55 9.

[WHITTEN 98] **WHITTEN P.**, « Les familles monoparentales dans l'union européenne », in *Insee Première*, n°620, INSEE Ed., décembre 1998.

[WITVOET 00] **WITVOET B.** « L'immersion nous permet de prendre le poul du marché », in *CB NEWS*, n°626 du 11 au 17 septembre 2000, pp.49-50, ISSN 0988-3851.

[WOODSON 92] **WOODSON W.E., TILLMAN B., TILLMAN P.**, "Human factors design handbook", *Mc Graw-Hill Ed., New York, 1992, 846, pp.214-226.*

[ZIMMERMANN 91] **ZIMERMANN A.**, "Contribution à l'étude d'un outil d'ergonomie en environnement CFAO" thèse de doctorat à l'Ecole Centrale de Paris, 6 septembre 1991.

[ZWOLINSKI 97] **ZWOLINSKI P., SAGOT JC., LORINQUER JP.**, « La simulation en ergonomie de conception. Intérêts et enjeux dans le cadre de la conception des postes de conduite », in *actes du colloque CONFERE, Belfort, juillet 1997, pp . 109-114.*

[ZWOLINSKI 97] **ZWOLINSKI P.**, « La simulation de l'activité comme outil d'aide a la conception et a l'innovation. Application a la conception du poste de conduite des TGV futurs », *thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, n° 99INPL002N.*

NORMES

AFNOR, " NF D 62-025, Performances mécaniques des meubles de cuisine à fixer et à poser ", *AFNOR, 1999, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, " NF D 62-023, Caractéristiques générales des meubles et éléments et des appareils ménagers pour installation de cuisines domestiques ", *AFNOR, 1984, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, " NF EN 1116, Meubles de cuisine. Dimension de coordination pour meubles de cuisine et appareils ménagers ", *Paris, A.F.N.O.R., 1996, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, " NF EN 1153, Meubles de cuisine. Exigences de sécurité et méthodes d'essai pour meubles de cuisine à fixer et à poser et plans de travail ", *Paris, A.F.N.O.R., 1996, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, " NF EN 1116, Mobilier domestique. Performances mécaniques des meubles de cuisine à fixer et à poser ", *Paris, A.F.N.O.R., 1999, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, " T 54-328, Stratifié décoratif haute pression, guide de pose des plans de travail dans les cuisines ", *AFNOR, 1989, ISSN 0335-3931.*

AFNOR, “ NF EN 60335-1 et 2, Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues ”, *AFNOR*, 1997, ISSN 0335-3931.

[AFNOR 91] **AFNOR**, « Norme X50-151, Guide pour l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel », 1991.

[CTBA 01] **Centre Technique du Bois et de l'Ameublement**, « NF ameublement – Règlement particulier – Marque NF Ameublement mobilier domestique – Prescriptions techniques – Cuisines et salle d'eau », *3^{ème} révision, MQ-CERT 01-184, le 10 avril 2001.*

Table des illustrations

Figure 1 :	L'inadaptation du produit cuisine aux usages est tournée en dérision par les industriels eux-mêmes (Publicité Mobalpa).....	11
Figure 2 :	Exemple de dessins d'implantation de cuisines représentant, en vue de dessus, le triangle d'activité et le carré d'activité.....	21
Figure 3 :	Schémas d'implantations de cuisines optimisant le triangle d'activité.....	22
Figure 4 :	Schéma des différents filtres à l'innovation pour les concepteurs, en fonction du client direct du fabricant.....	27
Figure 5 :	Répartition des réponses concernant la perception de la valeur ajoutée de l'ergonomie pour le produit cuisine [LEBORGNE 00a].....	39
Figure 6 :	Graphe des interactions concernant le produit à proposer pour répondre aux attentes des différents acteurs de la conception.....	44
Figure 7 :	Schéma du processus de conception d'une cuisine d'après les résultats de notre étude [LEBORGNE 00a]. L'exemple de Mobalpa.....	46
Figure 8 :	Modélisation de la démarche de conception de produits nouveaux [AOUSSAT 96].	53
Figure 9 :	La construction de l'intervention ergonomique selon Guerin et al. [GUERIN 97].	58
Figure 10 :	Modèle des attributs de l'acceptabilité d'un système. [NIELSEN 93].....	60
Figure 11 :	Composition du Référentiel Commun d'Usage [ROUSSEL 96].	61
Figure 12 :	Le référentiel commun d'usage comme filtre des analyses de l'ergonome.	62
Figure 13 :	Intégration de l'ergonomie dans les différentes phases du processus de conception de produit (d'après [SAGOT 99]).	63
Figure 14 :	Moments attendus de l'intervention de l'ergonome dans le processus de conception du produit cuisine.....	68
Figure 15 :	Schématisation du système des significations pour l'acceptabilité sociale d'un produit selon [GERAUD 98]	73
Figure 16 :	Schématisation de la hiérarchie des besoins selon MASLOW [MASLOW 54]	86
Figure 17 :	Renouvellement du produit par la créativité et l'innovation [GIGET 99].	88
Figure 18 :	Schéma du positionnement de l'ergonomie par rapport à la psychologie et la physiologie. D'après l'analogie du métier à tisser de Daniellou [DANIELLOU 96].	92
Figure 19 :	L'analyse ergonomique se base sur une situation existante.	98
Figure 20 :	Lorsque la situation d'utilisation n'existe pas encore, il faut la simuler.....	98
Figure 21 :	Modèle du processus de conception avant l'intervention du CTBA positionnant le produit P1 dans sa proximité avec les attentes des distributeurs.	102

Figure 22 :	Nouveau modèle du positionnement du produit conception avec l'intervention du concepteur du CTBA.	104
Figure 23 :	répartition des activités observées en fonction du temps et de l'occurrence. .	113
Figure 24 :	Exemple de graphe de corrélation entre le temps et l'occurrence pour les différentes activités regroupées au sein de la famille « préparation »	114
Figure 25 :	Histogramme du temps moyen des occurrences en fonction des différentes familles d'activité.	115
Figure 26 :	Le triangle d'activité [STEIDL 62], [STUBLER 62], régit l'aménagement rationnel des cuisines actuelles en optimisant les déplacements dans la cuisine.	117
Figure 27 :	Répartition en fonction de l'occurrence des lieux d'activité dans l'espace cuisine. 117	
Figure 28 :	Les déplacements se font majoritairement entre 5 lieux d'activité.	118
Figure 29 :	Le losange d'activité remplace le triangle d'activité qui n'est plus d'actualité pour décrire les déplacements [LEBORGNE 00b].	119
Figure 30 :	Les différents degrés d'inconfort postural en fonction de la dépense métabolique et des contraintes articulaires.	121
Figure 31 :	Echelle de pénibilité issue de l'analyse de l'activité sur le produit cuisine.	122
Figure 32 :	Répartition, en fonction de la durée cumulée de maintien, des postures observées.	122
Figure 33 :	Exemple de répartition des postures pour l'activité de stockage dans les meubles et mise en relation avec les sources d'inconfort.	123
Figure 34 :	Tableau des contraintes liées aux activités dans l'espace cuisine.	125
Figure 35 :	Typologie des représentations issues de l'étude sociologique des usages associés à l'espace cuisine.	133
Figure 36 :	Comparaison du classement des recommandations de l'ergonome seul et du sociologue seul.	135
Figure 37 :	Nouveau classement des améliorations à apporter au produit en fonction de critères d'utilisabilité et d'acceptabilité.	136
Figure 38 :	schémas du pôle de préparation sèche et des principales activités auxquelles il est dédié. 139	
Figure 39 :	L'agencement spatial des différents pôles d'activité dédiés devra permettre une optimisation des déplacements dans le losange d'activité.	141
Figure 40 :	Diagramme de type SADT traduisant la méthode proposée par Gomes et Al. pour la conception de la fonction d'usage du produit à partir d'objets intermédiaires basés sur les activités gestuelles d'utilisation [GOMES 99].	147
Figure 41 :	Choix des mannequins bornes dans l'industrie automobile.	150
Figure 42 :	Un changement dans le métier de l'ergonome : passer des banques de données traditionnelles à des mannequins en 3 dimensions.	151
Figure 43 :	La taille des français décrit une courbe de Gauss dont on extrait les mannequins « bornes ».	152
Figure 44 :	Les trois étapes de la démarche de validation des produits en statique sur des critères anthropométriques.	156

Figure 45 : Utilisation des mannequins anthropométrique pour déterminer en statique une hauteur de plan de travail qui permette un usage confortable pour les deux extrêmes de la population.....	158
Figure 46 : Les deux configurations testées en dynamique.	159
Figure 47 : Exemple d'application des outils de modélisation : détermination du confort d'utilisation de deux hauteurs de lave vaisselle en fonction de critères de dépenses énergétiques.....	161
Figure 48 : Utilisation de l'outil de simulation dans la démarche de conception telle que modélisée par Aoussat ^① [AOUSSAT 99]	169
Figure 49 : Positionnement P1 du produit cuisine en fonction des besoins auxquels il répondait au début de notre recherche.....	175
Figure 50 : Evolution souhaitée du positionnement du produit cuisine par rapport aux attentes des acteurs de la conception.	176
Figure 51 : Modèle de notre la démarche d'intervention interdisciplinaire et anthropocentrée basée sur l'usage.	182
Figure 52 : Evolution du concept de filet développé par Daniellou [DANIELLOU 96] ..	193
Figure 53 : Positionnement P2 du produit cuisine en fonction des attentes auxquelles il répond après application de notre démarche anthropocentrée.	194
Figure 54 : Exemple de mise en situation d'utilisation d'un produit bureau à partir d'un simple plan.....	196
Figure 55 : Représentation de l'évolution des connaissances dans un espace à trois dimensions.....	202