



HAL
open science

Modélisation du processus de conception centrée utilisateur, basée sur l'intégration des méthodes et outils de l'ergonomie cognitive : application à la conception d'IHM pour la télévision interactive

Dokshin Lim

► **To cite this version:**

Dokshin Lim. Modélisation du processus de conception centrée utilisateur, basée sur l'intégration des méthodes et outils de l'ergonomie cognitive : application à la conception d'IHM pour la télévision interactive. Sciences de l'ingénieur [physics]. Arts et Métiers ParisTech, 2003. Français. NNT : . tel-00006623

HAL Id: tel-00006623

<https://pastel.hal.science/tel-00006623>

Submitted on 30 Jul 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 titre de

DOCTEUR
de
L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
D'ARTS ET MÉTIERS

Spécialité : Génie Industriel

par

Dokshin LIM

**MODELISATION DU PROCESSUS DE CONCEPTION CENTREE UTILISATEUR, BASEE
SUR L'INTEGRATION DES METHODES ET OUTILS DE L'ERGONOMIE COGNITIVE :
APPLICATION A LA CONCEPTION D'IHM POUR LA TELEVISION INTERACTIVE**

soutenue le 17 septembre 2003 devant le jury composé de

| | | | | |
|-----|----|----------|---------------------------------------|---------------------------|
| MM. | A. | AOUSSAT | Professeur à l'ENSAM, Paris | Directeur de thèse |
| | C. | BOUCHARD | Enseignant-chercheur à l'ENSAM, Paris | Examineur |
| | D. | BRISSAUD | Professeur à l'INPG, Grenoble | Président - Rapporteur |
| | R. | DUCHAMP | Professeur à l'ENSAM, Paris | Examineur |
| | M. | NAËL | Ergonome, Ergonomics & Design | Examineur |
| | P. | RABARDEL | Professeur à l'Université Paris VIII | Rapporteur |

Remerciements

Ce travail est le résultat d'une recherche qui s'est déroulée au sein du Laboratoire Conception de Produits et Innovation (LCPI) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers à Paris. L'expérimentation a été réalisée dans le cadre du Projet « Télévision Interactive » labellisé par le RNRT (Réseau National de Recherche en Télécommunications) et financé par le Ministère de la Recherche pour lequel nous avons collaboré avec le Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur (LIMSI)-CNRS et Medialive.

Je remercie Monsieur le Professeur Robert DUCHAMP, responsable du Laboratoire Conception de Produits et Innovation et Monsieur le Professeur Améziane AOUSSAT, directeur du LCPI site Paris et directeur de ce travail, pour avoir pu bénéficier de leur soutien et de celui de leur laboratoire.

Je remercie Monsieur le Professeur Daniel BRISSAUD, pour avoir accepté de juger ce travail en qualité de rapporteur et pour avoir présidé le jury de cette thèse.

Je remercie également Monsieur le Professeur Pierre RABARDEL, pour l'attention qu'il a portée à cette recherche en acceptant de la juger en qualité de rapporteur. Je lui suis reconnaissante pour la pertinence de ces remarques et pour ses précieux conseils.

Je remercie Monsieur Michel NAËL pour avoir accepté d'être examinateur et Monsieur le Professeur Roger CAMOUS pour l'intérêt qu'il a manifesté pour ce travail.

Mes grands remerciements s'adressent également aux membres du LCPI et aux partenaires du projet TVi, notamment Jean-Claude MARTIN et Stéphanie BUISINE du LIMSI-CNRS.

Mes plus grands remerciements vont vers Carole BOUCAHRD, co-directrice de thèse et une de mes meilleurs amis, d'abord pour sa pertinence en tant que co-directrice et ensuite pour sa gentillesse.

Ces dernières lignes s'adressent à mes parents, mes amis coréens et Messieurs les Professeurs du KAIST (Korean Advanced Institute of Science & Technology), en particulier professeur Wan Chul YOON et professeur Kun Pyo LEE.

Table des Matières

| | |
|---|----------|
| Introduction générale | 1 |
| Objectif de la recherche | 1 |
| Problématique de la recherche | 1 |
| Apports de la thèse | 2 |
| Spécificité de la recherche | 3 |
| Organisation du document de thèse..... | 4 |
| Première Partie : Positionnement de la Recherche | 4 |
| Deuxième Partie : Problématique, Hypothèses de Modélisation | 5 |
| Troisième Partie : Cadre du Projet et Expérimentations..... | 5 |
| Quatrième Partie : Modèle Systémique du Processus de Conception des ANEGP. 6 | |
| | |
| 1. Première Partie : Positionnement de la Recherche | 7 |
| 1.1 Principaux domaines scientifiques concernés..... | 8 |
| 1.1.1 Génie industriel..... | 8 |
| 1.1.2 Sciences de la conception..... | 9 |
| 1.1.2.1 Terminologie : « Produit », « Conception » et « Conception de produit » | 9 |
| 1.1.2.2 Description des domaines des sciences de la conception | 10 |
| 1.1.2.3 Axes de recherche du LCPI et positionnement de notre thèse | 12 |
| 1.1.2.4 Méthodologie, méthodes et outils de conception | 13 |
| 1.1.3 Ergonomies | 14 |
| 1.1.3.1 Ergonomie générale | 14 |
| 1.1.3.2 Ergonomie du produit | 15 |
| 1.1.3.3 Ergonomie des Activités Coopératives de Conception (ACC)..... | 17 |
| 1.1.4 Conclusion | 18 |

Table des Matières

| | | |
|---------|---|----|
| 1.2 | Sujet de la recherche | 20 |
| 1.2.1 | Conception et produits du 20 ^e siècle | 20 |
| 1.2.2 | Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP) | 22 |
| 1.2.3 | Nouvelles tendances dans le secteur des ANEGP | 23 |
| 1.2.3.1 | Convergence - Produits multi-fonctionnels | 23 |
| 1.2.3.2 | Nouveaux produits intégrant de nouvelles fonctionnalités | 26 |
| 1.2.3.3 | Les divers types de dispositifs dédiés d'entrée et de sortie de l'information | 27 |
| 1.2.4 | Design d'interfaces des ANEGP | 28 |
| 1.2.5 | Ergonomie des ANEGP | 29 |
| 1.2.5.1 | Conception Centrée Utilisateur | 29 |
| 1.2.5.2 | Positionnement de l'ergonome dans les démarches multidisciplinaires | 30 |
| 1.2.6 | Conclusion | 35 |
| 1.3 | Conclusion de la première partie | 36 |

2. Deuxième Partie : Problématique, Hypothèses de Modélisation .. 37

| | | |
|---------|--|----|
| 2.1 | Problématique | 38 |
| 2.1.1 | Problème de l'inadaptation et implication en conception | 38 |
| 2.1.1.1 | Produits non-adaptés aux utilisateurs grand public | 39 |
| 2.1.1.2 | Conception centrée sur les utilisateurs majoritaires | 40 |
| 2.1.1.3 | Transfert du rôle de l'ergonome intégré | 42 |
| 2.1.2 | Le processus de conception et les démarches classiques de l'ergonome | 43 |
| 2.1.2.1 | Processus de conception globale | 43 |
| 2.1.2.2 | Evolution de la démarche de l'ergonome | 44 |
| 2.1.2.3 | La phase amont du processus de conception - La phase de développement de concepts | 46 |
| 2.1.3 | Constat 1 : Manque de modes de Représentations Intermédiaires (RI) pour l'ergonome en phase de développement de concepts | 47 |
| 2.1.4 | Constat 2 : Besoin de repositionner les méthodes et outils de l'ergonomie .. | 50 |
| 2.1.5 | Enoncé de la problématique | 52 |
| 2.1.6 | Conclusion | 52 |
| 2.2 | Hypothèses de modélisation | 54 |
| 2.2.1 | Hypothèse 1 : Démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes et ses Représentations Intermédiaires | 55 |
| 2.2.2 | Hypothèse 2 : Méthodes de validation des qualités ergonomiques de pré-concepts | 62 |
| 2.2.2.1 | Méthodes utilisées dans le but d'interpréter le besoin latent des utilisateurs | 62 |
| 2.2.2.2 | Méthodes d'inspection de l'utilisabilité dites économiques | 63 |

Table des Matières

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.2.3 | Conclusion : Construction du 1 ^{er} modèle | 64 |
| 2.3 | Conclusion de la deuxième partie | 66 |
| 3. | Cadre du Projet, Expérimentation | 67 |
| 3.1 | Cadre du Projet | 69 |
| 3.1.1 | Définition de la télévision interactive | 69 |
| 3.1.2 | Contexte du Projet TVi | 71 |
| 3.1.2.1 | Objectif du projet & Analyse fonctionnelle | 71 |
| 3.1.2.2 | Apport des trois partenaires au sein du projet..... | 73 |
| 3.1.2.3 | Déroulement du Projet TVi..... | 75 |
| 3.1.2.3.1 | Phase 1 : Préparation..... | 75 |
| 3.1.2.3.2 | Phase 2 : Définition du Cahier des Charges Fonctionnel | 75 |
| 3.1.2.3.3 | Phase 3 & Phase 4 : Développement du simulateur & Evaluation ergo-design | 77 |
| 3.1.2.3.4 | Phase 5 & Phase 6 : Validation du projet & Bilan..... | 77 |
| 3.1.3 | Conclusion | 77 |
| 3.2 | Expérimentation | 78 |
| 3.2.1 | Etude du besoin..... | 80 |
| 3.2.1.1 | Etude sociologique des modes de vie et valeurs..... | 80 |
| 3.2.1.1.1 | Recherche bibliographique sur les modes de vie et valeurs actuels | 81 |
| 3.2.1.1.2 | Synthèse des valeurs..... | 84 |
| 3.2.1.1.3 | Validation des valeurs : Questionnaire « Modes de Vie & Valeurs »..... | 85 |
| 3.2.1.2 | Etude sur l'usage de TV traditionnelle et de TVi | 87 |
| 3.2.1.2.1 | Recherche bibliographique | 87 |
| 3.2.1.2.2 | Interview et Questionnaire « Abonnés »..... | 98 |
| 3.2.1.2.3 | Observation « Commandes Actuelles » | 103 |
| 3.2.1.3 | Hypothèses concernant la TVi | 108 |
| 3.2.2 | Evaluation des pré-concepts..... | 110 |
| 3.2.2.1 | Evaluation de la commande multimodale utilisant le « Magicien d'Oz » 110 | |
| 3.2.2.1.1 | Observation « Commandes Nouvelles » | 110 |
| 3.2.3 | Démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes et séance de créativité.. | 120 |
| 3.2.3.1 | Analyse des Tendances d'Usage et ses Représentations Intermédiaires 120 | |
| 3.2.3.1.1 | Synthèse des données venant de sources différentes | 120 |
| 3.2.3.1.2 | Mapping..... | 121 |
| 3.2.3.1.3 | Tableau des secteurs d'influence | 125 |
| 3.2.3.1.4 | Incidences potentielles des valeurs et modes de vie dans le domaine de la TVi..... | 125 |
| 3.2.3.2 | Séance de créativité multi-métiers | 127 |
| 3.2.3.2.1 | Recherche collective d'idées créatives..... | 127 |
| 3.2.3.2.2 | Analyse des idées | 130 |
| 3.2.3.2.3 | Synthèse et implication pour le modèle..... | 132 |
| 3.2.3.3 | Concepts du futur système de TVi | 133 |
| 3.2.4 | Conclusion | 136 |
| 3.3 | Conclusion de la troisième partie..... | 138 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4. | Quatrième Partie : Modèle du Processus de Conception des ANEGP | 140 |
| 4.1 | Présentation du modèle | 141 |
| 4.1.1 | Modèle relatif à l'hypothèse 1 : Démarche de l'ATC et ses RI | 141 |
| 4.1.2 | Modèle relatif à l'hypothèse 2 : Méthodes et outils de l'ergonomie repositionnés | 146 |
| 4.1.3 | Conclusion : Modèle | 148 |
| 4.2 | Modèle : apport de l'ergonomie cognitive dans la phase de développement de concepts | 150 |
| 4.2.1 | Mise en œuvre du modèle | 150 |
| 4.2.2 | Suite | 156 |
| 4.2.3 | Ouverture | 157 |
| 4.3 | Conclusion de la quatrième partie..... | 159 |
| | Conclusion Générale | 161 |
| | Bibliographies..... | 164 |
| | Index des Figures | 184 |
| | Index des Tableaux | 187 |
| | Index des Mots-clés et Auteurs..... | 188 |
| | Annexes | 192 |

Abréviations

- AF : Analyse Fonctionnelle
- ACC : Activités Coopératives de Conception
- ANEGP : Appareil(s) Numérique(s) Electronique(s) Grand Public
- CdCF : Cahier des Charges Fonctionnel
- CdCC : Cahier des Charges Conceptuel
- CdCT : Cahier des Charges Technique
- HCI: Human-computer interface (interaction)
- IHM : Interface (interaction) homme-machine
- LCPI : Laboratoire Conception de Produits Nouveaux et Innovation
- LIMSI ou LIMSI-CNRS : Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines-CNRS
- MMI : Man-Machine Interface (interaction)
- NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Télécommunication
- RI : Représentation(s) Intermédiaire(s)
- RNRT : Réseau National de Recherche en Télécommunications
- TVi : Télévision Interactive
- V-F-S : Valeurs-Fonctions-Solutions

Introduction générale

Objectif de la recherche

Cette thèse en Génie Industriel porte sur la méthodologie de conception de produits. Elle s'intitule « Modélisation du processus de conception centrée utilisateur, basée sur l'intégration des méthodes et outils de l'ergonomie cognitive : Application à la conception d'IHM pour la télévision interactive ».

Elle a pour objet de proposer des méthodes et outils que l'ergonome cognitif intégré en tant que porteur de projet dans une équipe pluridisciplinaire peut utiliser en amont de la conception des Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP), de façon à optimiser sa participation en vue de la collaboration avec d'autres concepteurs, tels que le designer, le marketeur, le psychologue d'usage et le sociologue d'usage.

Notre sujet concerne en particulier le design d'interfaces en phase d'identification du besoin et de génération & validation de concepts, durant laquelle l'interaction des facteurs « ergonomie », « design », « marketing », « psychologie d'usage » et « sociologie d'usage » est prépondérante.

L'objectif final de cette recherche est donc de fournir une méthodologie de travail - en termes de démarche, méthodes et outils issus de l'ergonomie cognitive - utilisables en amont de la conception des ANEGP.

Problématique de la recherche

Les technologies de l'information atteignent une certaine maturité en ce qui concerne leur application sur les produits grand public. A ce stade, la conception orientée vers une offre de fonctionnalités de plus en plus riche et basée sur les nouvelles technologies doit se tourner vers la conception centrée sur le besoin réel de l'utilisateur grand public.

Autrement dit, si le design des interfaces et des nouveaux concepts du marché actuel est poussé par les technologies via les produits (*technology-push products*) qui attirent les adopteurs précoces (*early adopters* 10-15% de la population), il est temps que l'on propose des produits répondant au besoin réel des utilisateurs

majoritaires (*most users / majority users* 75-80% de la population). Nous tenons à souligner trois tendances récentes qui font partie des nombreuses causes de la non-adaptabilité des ANEGP d'aujourd'hui. L'une est la tendance à la convergence des fonctions de communication, d'information et de divertissement. La deuxième tendance est la multiplication des fonctionnalités dont un objet est doté. La troisième est la diversité des dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Le choix est donc ouvert en termes de dispositifs dédiés (*dedicated input / output interface*) des ANEGP.

Dans ce contexte, on a de plus en plus recours à l'ergonome cognitif. Si jusqu'alors le rôle de l'ergonome était de corriger des erreurs sur un produit quasiment fini, il s'oriente progressivement vers la conception et le développement de nouveaux concepts en amont du processus. Dans ce cas, son rôle consiste à proposer des nouvelles fonctions et fonctionnalités du produit et à choisir (ou concevoir à nouveau) des dispositifs d'entrée et de sortie de l'information.

Nous constatons que l'ergonome qui exerce au sein de l'équipe de conception manque de méthodes et d'outils pour accomplir ce nouveau rôle : l'ergonomie de créativité. La question suivante se pose alors : « Dans la phase de développement de concepts, quels modes de Représentations Intermédiaires (RI) l'ergonome peut-il utiliser pour favoriser une bonne communication avec les autres acteurs (marketeur, designer, psychologue d'usage, sociologue d'usage) et quels méthodes et outils de validation de la qualité ergonomique des concepts peut-il utiliser alors que les concepts ne sont pas encore complètement définis. »

La problématique a donc trait aux démarches actuelles de l'ergonomie. Les démarches actuelles de l'ergonomie ne permettent pas à l'ergonome de se positionner en tant que porteur du projet. Or nous avons vu que celui-ci doit à la fois proposer les solutions créatives et évaluer les pré-concepts dès qu'ils sont proposés.

Apports de la thèse

Le premier apport de cette thèse concerne **la modélisation et l'optimisation des démarches de conception des ANEGP**. Ce domaine est un champ d'investigation assez récent pour l'ergonome cognitif intégré dans une équipe multidisciplinaire de conception. L'ergonome est de plus en plus sollicité en amont du processus, et il est aussi conduit à collaborer avec les autres acteurs. Son rôle est de proposer de nouveaux concepts (produit & services rendus) en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Nous proposons un nouveau modèle adapté à l'ergonome lui permettant de pratiquer l'analyse d'usage dans l'équipe de conception. Dans ce document, nous décrivons une

démarche de conception multidisciplinaire au cours de laquelle l'ergonome joue un rôle porteur.

Le deuxième apport de cette thèse concerne **la formalisation de modes de RI que l'ergonome peut utiliser**. Nous proposons en particulier l'utilisation du « Mapping d'Influence d'Usage » en tant qu'outil de conception sur lequel l'ergonome, le designer, le marketeur, le psychologue, et le sociologue peuvent s'appuyer. Les images construites au-delà des mots (valeurs sociologiques) représentent un univers de solutions de nouveaux concepts d'IHM. Une des finalités de l'Analyse des Tendances Conjointes (ATC) du Laboratoire Conception de Produits et Innovation (LCPI) consiste à produire un Mapping d'Influence d'Usage.

Le troisième apport concerne **l'anticipation des usages de la future télévision interactive (TVi)**. Nous avons constaté qu'en 2002 (début du Projet TVi) la télévision interactive reste peu explorée en terme d'usage à cause de sa complexité technologique, économique, politique, etc. La méthodologie de conception que nous avons définie et appliquée pour aboutir à la définition de la TVi du futur, la description de ce système, et la formalisation du travail collaboratif des acteurs impliqués dans le projet constituent l'intérêt principal de cette thèse.

Spécificité de la recherche

Les critères du succès d'un produit sont multiples. Dans la plupart des cas, le développement d'un produit industriel vise au profit économique lors de son lancement sur le marché. Pour nous, dans le cadre du projet « Télévision Interactive »¹, l'adaptabilité du produit aux utilisateurs majoritaires a été mise en priorité.

Le Réseau National de Recherche en Télécommunications (RNRT) soutient le Projet TVi en tant que projet exploratoire, et dans ce cadre-là, nous ne sommes pas directement contraints par le profit industriel. Nous nous sommes donc ici fixé, comme objectif, la génération de nouveaux concepts de services interactifs pour la future TVi idéale dédiés aux utilisateurs majoritaires² qui ont moins la capacité et l'intérêt de s'adapter aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, que des populations dites « techno-boulimiques » ou « d'adopteurs précoces ».

¹ Page de présentation du Projet TVi - http://www.telecom.gouv.fr/rnrt/projets/res_01_23.htm

² il est important ici de distinguer l'utilisateur du consommateur : l'usager ou l'utilisateur est la personne qui utilise une machine, un appareil, et qui a un droit réel d'usage, alors que le consommateur désigne la personne qui utilise des marchandises [Petit Robert].

Dans le contexte industriel, les services sont plutôt conçus d'une manière poussée par la technologie. Nous proposons, en tant que résultat du Projet TVi, des services interactifs de la TVi conçus selon une analyse des usages du grand public. C'est par une approche particulièrement centrée sur le besoin de l'utilisateur que notre recherche se distingue.

D'autre part, la démarche que nous avons modélisée et mise en place est unique dans la mesure où l'ergonome cognitif a joué le rôle du porteur du projet en intégrant différents métiers tels que le marketing, le design, la psychologie et la sociologie. Dans la phase de développement de concepts, l'ergonomie est un métier relativement récent par rapport au marketing et à la psychologie ou la sociologie d'usage, mais la nécessité de son intégration dès la phase de conceptualisation est prépondérante dans le secteur des ANEGP. Compte tenu du fait que nous avons opéré en tant que chef de file du Projet TVi, dont le principal objet était l'intégration de l'ergonomie cognitive, l'expérience que nous avons vécue représente un cas réel d'application du modèle absolu préconisé en ergonomie cognitive.

Organisation du document de thèse

Première Partie : Positionnement de la Recherche

La première partie de ce document a pour objet d'aborder plus précisément les domaines de recherche dans lesquels notre problématique se situe et de présenter les thèmes qui gravitent autour de notre sujet de recherche.

Nous précisons d'abord l'objet de notre recherche en Génie Industriel (§1.1.1.). Après avoir distingué les différentes composantes fonctionnelles des actions dans une démarche de conception, à savoir la caractérisation de l'environnement et des attributs des produits concernés, ainsi que le management de projet, nous justifions notre intérêt vis à vis du contexte de recherche du Laboratoire Conception de Produits et Innovation (§1.1.2.). Nous définissons également les termes importants tels que le « produit », la « conception » et la « conception de produit ».

Ensuite, nous nous positionnons dans le champ des « ergonomies » (§1.1.3.). Le travail de thèse s'effectue au sein du LCPI, dont les activités de recherche se centrent sur les méthodologies, les méthodes et outils de conception de produit. Notre travail de thèse concerne en particulier le métier de l'ergonomie cognitive intégrée dans une équipe pluridisciplinaire. Notre recherche se rapporte donc à l'ergonomie du produit et l'ergonomie des Activités Coopératives de Conception (ACC).

Nous analysons l'évolution des produits et les systèmes associés (système de conception, de production, de distribution et de consommation) pour arriver à

identifier les nouvelles tendances d'aujourd'hui (§1.2.1.). Nous avons choisi de centrer notre recherche sur le champ d'application des « Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP) » que nous définirons dans le paragraphe §1.2.2. Nous analysons le point de vue concepteur sur les nouvelles tendances des ANEGP (§1.2.3.). Dans ce secteur, le design d'interface ou d'interaction suscite des problèmes d'usage chez l'utilisateur grand public. C'est pourquoi nous traitons le sujet du « design d'interfaces des ANEGP » dans le présent document de thèse (§1.2.4.). Nous terminons la première partie par une identification du rôle de l'ergonome cognitif dans le secteur des ANEGP, en collaboration avec les métiers du design, du marketing, de la psychologie d'usage et de la sociologie d'usage (§1.2.5.).

Deuxième Partie : Problématique, Hypothèses de Modélisation

A partir d'une synthèse, nous constatons que certains ANEGP ne sont pas adaptés à l'égard des utilisateurs grand public. D'où la nécessité que l'ergonome cognitif se positionne en tant que porteur du projet de conception. Sa vocation consiste à proposer des concepts adaptés à l'usage et ce, au niveau de fonctions et fonctionnalités ajoutées et de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information utilisés (§2.1.1.). Notre problématique se situe plus particulièrement dans la phase de développement de nouveaux concepts, en amont du processus global de conception. Nous schématisons le processus global de conception en quatre phases, qui ont permis aussi de structurer notre vision de la démarche classique de l'ergonome dans le processus global. Ensuite, nous caractérisons la première phase : la phase de développement de nouveaux concepts. (§2.1.2.) C'est dans ce contexte et selon cet état de l'art que s'identifie notre problématique. Dans un premier temps, nous exposons un constat concernant le manque de modes de Représentations Intermédiaires utilisables par l'ergonome cognitif dans la phase de développement de concepts (§2.1.3.). Dans un second temps, nous présentons un deuxième constat concernant le besoin de repositionnement des méthodes et outils de validation des qualités ergonomiques utilisables lorsque le concept n'est pas encore complètement défini (§2.1.4.). Dans la section suivante (§2.1.5.), la problématique finale est énoncée.

Dans les sections suivantes (§2.2.1. §2.2.2.), nous faisons ainsi les deux hypothèses. A la fin de la deuxième partie (§2.2.4.), nous décrivons le 1^{er} modèle de la démarche de l'ergonome cognitif située en phase de développement de nouveaux concepts et son originalité.

Troisième Partie : Cadre du Projet et Expérimentations

Dans la troisième partie, nous décrivons comment, à travers un projet, nous avons validé le modèle. Dans le paragraphe « §3.1. Cadre du Projet », nous expliquons le

cadre du Projet TVi avec en particulier : le contexte dans lequel le projet s'est déroulé (objectif du projet, définition du produit « télévision interactive », participants du projet et répartition des rôles).

Ensuite dans le paragraphe « **§3.2. Expérimentations** », les travaux menés afin de valider nos hypothèses sont abordés un par un. Nous divisons les travaux en trois étapes : L'étude du besoin (**§3.2.1.**), l'évaluation des pré-concepts (**§3.2.2.**) et la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes (ATC) accompagnée d'une séance de créativité (**§3.2.3.**).

L'étude du besoin est une phase importante et longue du Projet TVi. Elle consiste en une étude sociologique sur des modes de vie et valeurs (**§3.2.1.1.**), et une étude sur l'usage de la TV et de la TVi. L'étude sur l'usage commence par un état de l'art centré plus précisément sur l'univers de la TV et de la TVi (**§3.2.1.1.1.**) et se termine par l'Interview, le Questionnaire « Abonnés » (**§3.2.1.1.2.**) et l'Observation « Commandes Actuelles » (**§3.2.1.1.3.**) qui ont eu pour but de faire exprimer aux gens leur besoin face au système actuel de la TVi. En synthèse, les deux hypothèses ont été déduites (**§3.2.1.3.**).

Parmi les pré-concepts, le nouveau dispositif « commande multimodale » a été testé. C'est l'Observation « Commandes Nouvelles » qui est présentée dans le paragraphe **§3.2.2.1.**, lors de laquelle nous avons utilisé la technique du Magicien d'Oz.

Ensuite, nous présentons la démarche de l'ATC durant laquelle le Mapping d'Influence d'Usage pour la TVi a été formalisé, à partir des données venant des sessions précédentes (**§3.2.3.1.**). Ce mapping a été utilisé en tant que stimulus lors de la séance de créativité multi-métiers. La liste des 300 idées proposées figure dans le paragraphe **§3.2.3.2.**

Nous terminons la 3^e partie par une présentation des concepts de la TVi idéale du futur que nous avons décrits dans le Cahier des Charges Fonctionnel (**§3.2.3.3.**).

Quatrième Partie : Modèle Systémique du Processus de Conception des ANEGP

Mise à part la conclusion générale, c'est la dernière partie de ce document. Nous analysons nos hypothèses initiales décrites dans la deuxième partie par rapport à l'expérience obtenue dans le cadre du projet de l'expérimentation. Le modèle relatif à nos hypothèses est présenté (**§4.1.**). Enfin, nous prescrivons l'application de notre modèle avec la suite et l'ouverture (**§4.2.**).

1. Première Partie : Positionnement de la Recherche

« Ergonomie des Appareils Numériques Electroniques Grand Public »

Cette thèse en Génie Industriel porte sur la méthodologie de conception de produit. Elle a pour objet de proposer des méthodes et outils que l'ergonome, intégré dans une équipe pluridisciplinaire, peut utiliser en amont de la conception. Elle s'applique aux Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP).

Nous identifions dans un premier temps les principaux domaines scientifiques concernés tels que le génie industriel, les sciences de la conception et l'ergonomie. Concernant les sciences de la conception, nous tenons à définir la terminologie nécessaire à la compréhension du sujet, en répondant à des questions telles que : « Qu'est-ce que le produit et la conception ? » « Comment le Laboratoire Conception de Produits et Innovation (LCPI) effectue des recherches sur le sujet de la conception de produits ? » Nous précisons en quoi notre sujet de recherche est lié aux trois axes de recherche du LCPI dans le domaine des sciences de conception.

Ensuite, nous répondrons aux questions suivantes : « Que sont les ANEGP ? », « Qu'est-ce qu'ils représentent dans notre société d'aujourd'hui ? », « Pourquoi est-il nécessaire de faire une thèse sur la conception des ANEGP ? ».

Cette thèse se positionne dans un domaine récent que nous intitulons « l'ergonomie des ANEGP ». C'est l'ergonomie évoluée vers l'ère de l'informationnel. Ce nouveau domaine fait donc beaucoup appel à l'ergonomie des logiciels. Dans le secteur des ANEGP, compte tenu du fait que notre champ d'intérêt concerne le grand public, la multidisciplinarité s'impose tout naturellement (l'ergonomie, le design, le marketing, la psychologie d'usage, et la sociologie d'usage). Nous présentons l'ergonomie des ANEGP et la positionnons parmi les autres disciplines. ■

1.1 Principaux domaines scientifiques concernés

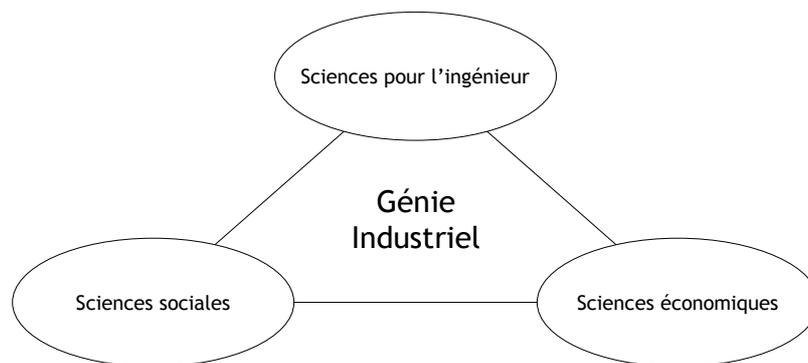
Cette thèse s'insère principalement dans le Génie Industriel et dans les sciences de la conception en intégrant les connaissances en ergonomies, plus précisément en ergonomie du produit. Ces disciplines ont un caractère commun qui est essentiel à la définition de la problématique de la thèse : la multidisciplinarité.

1.1.1 Génie industriel

Notre recherche en méthodologie de conception de produits se situe avant tout dans le champ disciplinaire du Génie Industriel. L'*Institute of Industrial Engineers (I.I.E)* l'a défini comme étant une discipline scientifique dont l'objet est l'étude « des systèmes intégrant des hommes, des matériaux, des informations, des équipements et de l'énergie » [[Site Internet IIE](#)].

De manière plus pragmatique, le Ministère de l'Industrie [[MIN, 1995](#)] définit le Génie Industriel comme une association transversale de disciplines scientifiques classiques ainsi que les sciences humaines et sociales qui « concerne tout le cycle de vie d'un produit ou d'une fourniture, depuis l'analyse du besoin jusqu'au suivi après-vente, voire jusqu'à la récupération et/ou la gestion des déchets générés ».

Le Génie Industriel est donc une association de trois pôles : un pôle technique, un pôle humain et un pôle économique.



[Figure 1-1] Les trois pôles du Génie Industriel [[Vadcard, 1996](#)]

Le champ d'investigation de notre recherche s'insère dans le Génie Industriel dans la mesure où l'objet de la recherche est l'étude des systèmes de conception intégrant plusieurs éléments (concepteurs et utilisateurs/consommateurs en tant qu'humains, produits et équipements de production en tant que matériaux...).

1.1.2 Sciences de la conception

1.1.2.1 Terminologie : « Produit », « Conception » et « Conception de produit »

Le « produit » est défini comme un « Bien fabriqué par l'entreprise ; résultat d'une activité créatrice s'exerçant sur les matières (Note : Commercialement, ce résultat ne devient un produit que s'il répond à un besoin, ce qui le rend susceptible d'être vendu sous un nom qu'en individualise l'état et parfois même la qualité) » [Office de la langue française, 2002]. De façon générale, tous les produits sont classés comme biens de consommation destinés au consommateur final, biens d'équipement ou biens intermédiaires destinés à produire d'autres biens. Par conséquent, on estime que le concept de « produit » recouvre tous les biens et services qui visent à satisfaire des besoins physiologiques, psychologiques ou sociaux du consommateur.

Nous adoptons le sens large à partir duquel on sous-entend aussi bien les services que les productions matérielles. Nous parlerons dans le paragraphe §1.2.3. (p25-26) du contexte industriel où les « services rendus » par les produits commencent à s'imposer autant que les productions matérielles. Il s'agit de produits utilitaires. C'est donc le couple « Produit-Service rendu » qui est considéré aujourd'hui [Naël, 2003].

L'émergence des services et la confirmation de leur importance économique et sociale croissante contribuent à déplacer les champs d'application de la conception. Car, au même moment l'objet et l'outil de la conception s'allègent, la production se dématérialise et perd son essence objective. L'offre de marchandises se transforme et la consommation de services s'accroît de manière exponentielle.

[Beaux Arts, 2001]

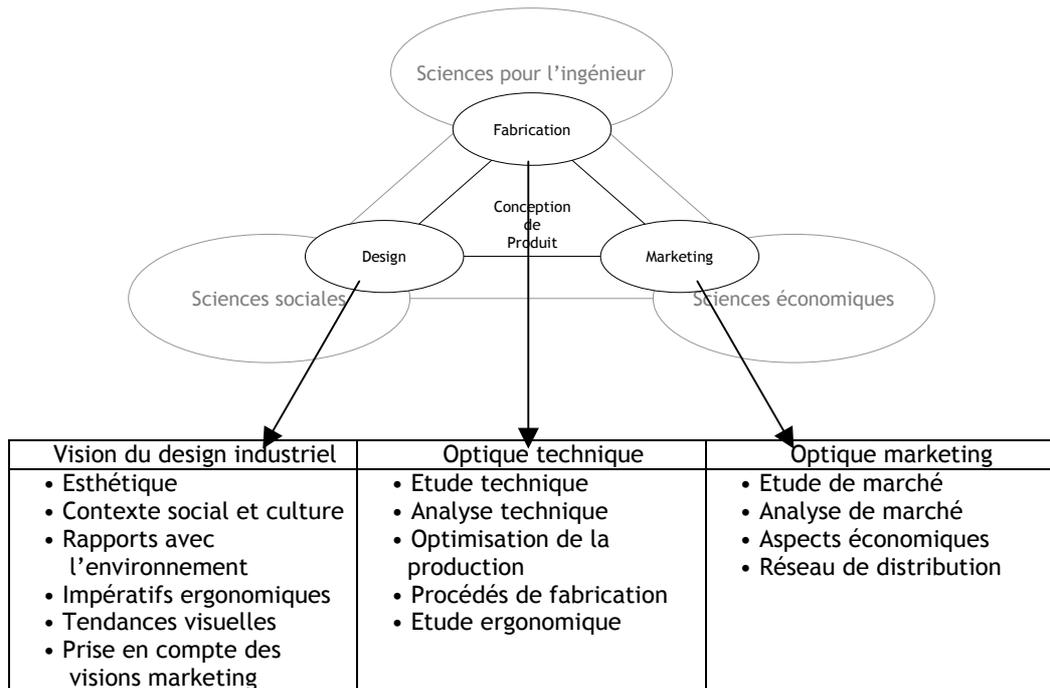
Le Laboratoire Conception de Produits et Innovation (LCPI) vit cette tendance à l'immatérialisation, et s'intéresse de plus en plus à la conception des services. Un autre intérêt de notre recherche, la « conception » est complexe et dynamique du fait de l'intervention humaine. La définition du mot « conception » nous amène naturellement au verbe « concevoir ». Selon une des définitions du [Grand Dictionnaire du Larousse Universel \[1994\]](#) « concevoir quelque chose (action, idée, système, appareil, plan, etc.) » signifie « l'élaborer dans son esprit, en arranger les divers éléments et le réaliser ou le faire réaliser ».

La conception est à la fois l'action d'élaborer quelque chose dans son esprit ou de le concevoir et le résultat de cette action [Simon, 1969]. La conception d'un produit va consister plus précisément en l'élaboration des trois aspects - liés entre eux - d'un produit : l'aspect fonctionnel, l'aspect esthétique et socio-culturel, et l'aspect économique de la réalisation [Maurel, 1992] [Vitrac, 1984 & 1993]. La mise en œuvre des

différents aspects d'un produit passe par la détermination de ses caractéristiques physiques, ses attributs, ainsi que par la manière de l'obtenir.

La conception de produit contient donc une notion de transformation de l'abstrait au concret [Gerhald, 1988], d'une idée (neuve) à un produit (vendable) [Maître, 1992], d'un problème à une solution, du fonctionnel au structurel, etc.

1.1.2.2 Description des domaines des sciences de la conception



[Figure 1-2] Les trois fonctions principales de la conception de produit, d'après [Lorenz, 1990] [Ulrich, 2000]

Nous avons vu que notre champ d'investigation principal se positionne dans le domaine du Génie Industriel. Aux trois pôles définis dans la figure précédente ([Figure 1-1], page précédente) peuvent se juxtaposer les trois pôles proposés par Karl Ulrich (voir la [Figure 1-2], page suivante).

A partir d'une analyse de différentes méthodes de conception de produit comme celles de Herbert A. Simon [Simon, 1969], Pahl Gerhald et Beiz Wolfgang [Gerhald, 1988], Jean-Louis Le Moigne [Le Moigne, 1992], Vladimir Hubka [Hubka, 1996], Robert Duchamp et Améziane Aoussat [Duchamp, 1988 & 1999], Karl T. Ulrich [Ulrich, 2000], et à partir d'une analyse des apports des différentes disciplines qui interviennent dans le processus de création industrielle [Lebahar, 1987] [Quarante, 2001], il devient possible de comprendre le mécanisme de cette transformation et un modèle de mécanisme de conception de produit se construit.

Au mécanisme de la conception de produit **trois types d'activités** sont dits nécessaires. Les deux premiers types relèvent d'une activité centrée sur le produit

[Vadcard, 1996]. Ce sont la **caractérisation de l'environnement du produit**, la résolution du problème d'induction de structure pour la définition de la problématique de la conception de produit, et la **caractérisation des attributs du produit**, la résolution du problème de transformation d'état de la problématique de conception vers la définition du produit. La caractérisation de l'environnement du futur produit nécessite une optique marketing, fait donc appel à des disciplines comme le marketing ou la veille (technologique, commerciale, législative, ...), généralement assez bien représentées dans l'entreprise et pourvues de méthodes et outils permettant cette définition par circonvolution du produit : bref marketing, étude de marché, benchmarking, etc. Ces métiers ont la responsabilité, aux yeux de l'organisation de l'entreprise ou de l'équipe projet, de la détection de la formulation et de la validation des besoins clients latents ou exprimés (ce que le produit ne sera pas, ce qu'il permettra, la cible d'utilisation visée, ...). En ce qui concerne la caractérisation des attributs du futur produit, ce sont des disciplines comme le design, l'ingénierie technique, l'ergonomie ou la couleur qui intègre la vision du design et technique. Ces métiers réfèrent eux aussi à des méthodes et outils d'analyse et de synthèse pour la définition par concrétion du produit : rough, maquette d'aspect, dessin technique, calcul de résistance des matériaux, maquette fonctionnelle, tests de qualification technique, scénario d'utilisation, planche de tendances, etc.

Le troisième type relève, lui, d'une activité centrée sur le projet de conception. C'est le **management du projet**, autrement dit l'organisation des actions de conception pour la caractérisation de l'environnement du produit et de ses attributs, ainsi que les outils d'analyse de la conformité de la solution en regard de la problématique. Le management du projet n'est pas suffisamment représenté dans la [Figure 1-2] mais cet aspect n'est pas négligeable en réalité.

Ces trois types d'activité sont présents tout au long de la conception du produit. La gestion du projet intervient même avant le démarrage des activités pluridisciplinaires. Ils sont liés de manière indissociable pour un fonctionnement correct du projet de conception de produits (comme le nœud borroméen de Jacques Lacan³) : La propriété borroméenne illustre le fait que sans l'une des trois composantes, les deux autres n'ont pas de cohérence entre elles. C'est la raison pour laquelle les axes de recherche du LCPI sont multiples et indissociables à chaque recherche.

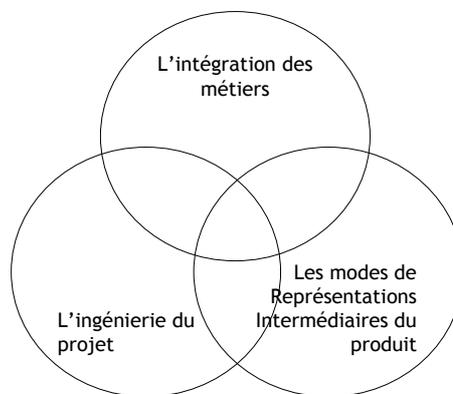
³ Psychiatre et psychanalyste français (1901-1981), cité dans [Vadcard, 1996]

1.1.2.3 Axes de recherche du LCPI et positionnement de notre thèse

L'objectif de la recherche du LCPI est de construire des modèles théoriques de processus liés à l'activité de conception de produit. Ces modèles sont évalués dans un contexte opérationnel. De l'évaluation de ces modèles, nous validons des connaissances, méthodes et outils. L'intégration de ces connaissances par la construction d'un modèle générique en vue de leur optimisation contribue à une dynamique d'avancée scientifique et de progrès industriel. [LCPI, 2002]

Cette recherche mobilise plusieurs métiers (ingénieur, designer, ergonomes,...) qui doivent en permanence apprendre à travailler ensemble et confronter leurs points de vue pour concourir à la conception d'un produit industriel. Le laboratoire a donc, dans ses débuts, entrepris une démarche de recherche pluridisciplinaire centrée à la fois sur le processus de conception et sur le produit [Simon, 1969], et orientée vers l'innovation. La recherche ainsi caractérisée s'appuie sur l'intégration de nouveaux métiers et de nouvelles technologies, dans le but d'optimiser le processus de conception et de développer des méthodes et outils transférables.

La recherche du LCPI vise à la production et à la formalisation de connaissances qui contribuent à améliorer les processus de conception et d'innovation. Elle s'appuie sur les trois axes schématisés dans la figure suivante.



La modélisation des processus de conception et d'innovation s'appuie sur les disciplines transversales suivantes :

- La gestion de la connaissance
- La modélisation systémique
- Le travail collaboratif

[Figure 1-3] Les trois axes de recherche du LCPI⁴

⁴ Schéma fait par les membres du LCPI, repris dans le « Dossier unique de demande de reconnaissance par le Ministère et éventuellement d'association aux EPST ou EPIC d'une unité de recherche » du LCPI rédigé en 2002 [LCPI, 2002]

Bien que la présente recherche de thèse soit concernée par les trois axes, comme toutes les recherches et tous les travaux du LCPI, elle a pour but d'apporter une contribution très poussée sur les deux axes : « Intégration des métiers » et « Modes de Représentations Intermédiaires du produit ». La méthodologie de conception que nous proposons en tant que finalité de la recherche de cette thèse intègre l'ergonomie cognitive comme métier et des nouvelles Représentations Intermédiaires.

1.1.2.4 Méthodologie, méthodes et outils de conception

La finalité de recherche du LCPI est une modélisation des processus de conception et d'innovation en proposant une méthodologie de conception dans laquelle les méthodes et outils adéquats sont prescrits.

La nécessité d'une méthodologie est due, de notre point de vue, en grande partie à la pluridisciplinarité des équipes de conception. La pluridisciplinarité des équipes nécessite de coordonner / gérer non seulement les actions des différents acteurs les uns par rapport aux autres mais aussi leurs intérêts parfois divergents. Jean-Claude Bocquet explique : « la complexité des tâches d'élaboration d'un produit est telle que le savoir-faire nécessaire à leur application est détenu par différentes personnes aux différents métiers. Aussi est-il nécessaire d'organiser le développement d'un produit en groupe projet » [Bocquet, 1998].

La bonne méthodologie elle-même est considérée en quelque sorte comme une technologie clé : « la compétitivité des entreprises industrielles dépend, pour une large part, non seulement de la maîtrise des technologies essentielles aux domaines de leur activité, mais également de l'efficacité de leur stratégie et de leur gestion du processus global de conception, de production et de commercialisation. » [MIN, 1995]. Ceci prouve la pertinence des recherches menées au sein du LCPI.

Nous entendons par « méthode de conception », l'ensemble des moyens raisonnés employés (utilisables comme aides, selon chacune des phases, ou selon l'étape du processus) pour parvenir à un but, c'est-à-dire dans notre cas, la réalisation d'un produit. Ainsi les outils sont des moyens pour l'application du concept dans le cadre de la démarche et pour une structure donnée. La plupart du temps, le rapprochement de ces deux mots est volontaire et peut aller jusqu'au vocable de « méthode-outil » comme chez Danielle Quarante [Quarante, 2001].

La méthodologie que nous allons proposer comme résultat de la recherche de cette thèse intègre les méthodes et outils utilisables par l'ergonome cognitif en vue de proposer des produits adaptés au besoin réel de l'utilisateur.

1.1.3 Ergonomies⁵

1.1.3.1 Ergonomie générale

L'Association Internationale d'Ergonomie définit l'ergonomie et la contribution des ergonomes comme suit :

L'ergonomie (ou l'étude des facteurs humains) est la discipline scientifique qui vise à la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes.

Les ergonomes contribuent à la conception et à l'évaluation des tâches, du travail, des produits, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes.

[Site Internet IEA] [Site Internet SELF]

Il est connu que les **deux principaux ensembles d'ergonomies** coexistent [Rabardel, 1998] [Montmollin (de), 1997].

Le **premier** correspond à l'ergonomie classique, mondialement majoritaire, à domination américaine et britannique, que l'on qualifiera comme centrée sur le composant humain (*human factors*) des systèmes homme-machine. Les composants humains des systèmes (industriels ou militaires) sont des fonctions des hommes. La priorité de ce courant fut longtemps donnée aux fonctions concernant le moteur humain (postures et mouvements, bruits, éclairage, etc.).

Le **second** plus récent et qui se voit universalisé de plus en plus est un courant francophone (France, Belgique, Québec). On le qualifiera comme centré sur l'activité humaine, et plus précisément l'activité située. Activité signifie ici que ce ne sont plus des fonctions générales qui sont prises en compte, mais des comportements (des gestes, des regards, des paroles) et des raisonnements tels qu'ils se présentent dans les situations de travail. Les deux approches peuvent être considérées comme complémentaires, le second courant prend le relais de ce qui est fait par le premier en quelque sorte.

L'ergonomie évolue avec les transitions de la société. C'est ainsi que l'ergonomie des composants humains n'évolue plus dans son sens d'origine.

[Montmollin (de), 1997]

⁵ En adoptant le point de vue de M. de Montmollin, les Ergonomies sont ici au pluriel, « Le terme ergonomie fut d'abord, en français, une traduction de l'anglais *ergonomics*. Il a été forgé à partir du grec *ergon*, travail, et *nomos*, loi. Il ne peut être question de donner en quelques mots une définition d'un terme qui renvoie à des approches diverses, et parfois opposées. C'est pourquoi ERGONOMIES (au pluriel) a été ici préféré. » p.135 du Vocabulaire de l'Ergonomie [Montmollin (de), 1997]

A l'heure actuelle, le travail humain est souvent automatisé et informatisé. L'intérêt de l'ergonomie s'est transféré en grande partie, du travail physique au travail automatisé et informatisé. C'est ainsi que, comme l'a souligné Maurice de Montmollin, l'ergonomie des composants humains n'évolue plus dans son sens d'origine.

Dans l'environnement automatisé et informatisé, l'intérêt repose surtout sur le niveau cognitif [Patesson, 1986] [Norman, 1988]. L'adjectif « cognitif » est relatif au nom « cognition ». La cognition est « l'ensemble des activités et des processus par lesquels un organisme acquiert de l'information, la traite, la conserve et l'exploite » [Montmollin (de), 1997]. L'intérêt de l'ergonomie porte sur la connaissance de l'homme, de ses comportements, raisonnements et représentations [Rabardel, 1995]. L'ergonomie cognitive est définie comme suit :

L'ergonomie cognitive se centre sur le design des interfaces entre l'homme et le travail en accord avec les contraintes cognitives de l'utilisateur. L'ergonomie cognitive comprend la considération du processus de la réception perceptuelle (e.g. prise de décisions, résolution de problèmes, mémoire) et le processus moteur de la perception.

[Shackel, 1985]

1.1.3.2 Ergonomie du produit

La complexité intrinsèque des produits⁶ nécessite une cohabitation des différentes technologies sur la démarche de conception. Parmi les technologies qui interviennent dans le processus de conception, l'ergonomie est une discipline intégrée récemment (respectivement par rapport à des disciplines classiques telles que la mécanique, la science des matériaux, l'électronique, etc.) dans le processus de conception.

Si l'ergonomie dite générale présentée dans le paragraphe §1.1.3.1. s'inscrit souvent à l'origine dans une logique d'entreprise (l'ergonomie du travail), donc de fiabilité et de productivité, l'ergonomie du produit est un autre domaine de contribution de la discipline ergonomique. Comme le dit Michel Naël, les concepts fondamentaux et les principes méthodologiques de l'ergonomie du produit appartiennent à la même logique que ceux de l'ergonomie générale mais la rationalité du contexte dans lequel s'inscrit la pratique est différente [Naël, 2003].

⁶ Une des trois complexités décrites dans [Duchamp, 1999] : 1/ complexité intrinsèque des produits, 2/ complexité managériale, 3/ complexité des procédés de mise en œuvre.

Nous parlerons ici de l'ergonomie cognitive intégrée à la conception de produit plutôt que de l'ergonomie des composants humains (anthropométrie). En effet les dimensions cognitives en jeu dans l'utilisation d'un produit, accrues par l'automatisation de certaines tâches et la pénétration des nouvelles technologies dans les produits grand public, accroissent la difficulté à se satisfaire de la seule approche normative [Kasbi, 1997].

L'ergonomie cognitive du produit trouve sa racine dans le courant « *HCI (Human-Computer Interaction)* ». L'étude de ce domaine se rapporte au micro-ordinateur à usage général, utilisé par le grand public pour les tâches salariées ou non salariées qui ne nécessitent pas de formation intense préalable. C'est à partir des années 90 que le grand public est pris en considération avec attention. Le grand public est différent des opérateurs dans le système de production. L'utilisateur peut être prêt à des efforts et à des formations dans le cadre de son travail pour maîtriser les fonctions d'une machine, mais il ne l'est pas nécessairement dans le cadre de ses corvées domestiques ou de ses loisirs [Kasbi, 1997]. Les recherches sur ce sujet, en particulier celles de Jakob Nielsen et Ben Shneiderman peuvent être regroupées sous le titre de « *Usability Engineering* »⁷.

La philosophie de Don Norman, « *the invisible computer* » [Norman, 1998a] peut s'appliquer au produit grand public : l'interaction doit se produire d'une façon naturelle et de manière à ce que l'informatique intégrée dans le mécanisme du produit ne soit pas visible pour l'utilisateur. Les démarches de conception centrée sur l'utilisateur proposées par Don Norman⁸, Jakob Nielsen⁹, Ben Shneiderman [Shneiderman, 1992], et John M. Carroll [Moran, 1996], peuvent être appliquées à tous types de produits incorporant l'automate ou l'informatique.

Les défis posés à l'ergonomie du produit sont réels : la multiplication des fonctions de certains appareils, l'irruption des nouvelles technologies, s'accompagnent de la nécessité pour l'utilisateur, d'une part d'appréhender quelles sont les fonctions offertes par le produit, d'autre part de savoir comment les mettre en œuvre, et de le faire à moindre « coût » [Kasbi, 1997]. La conception de produits grand public, dit Catherine Kasbi, est un domaine d'innovation et, de plus, l'utilisateur se trouve souvent être également consommateur. Selon elle, ces caractéristiques conduisent l'ergonome à côtoyer des métiers comme le marketing, le design, la sociologie de

⁷ Jakob Nielsen a publié un livre de même titre en 1993 [Nielsen, 1993], « *Usability Inspection Methods* » a été publié l'année d'après [Nielsen, 1994], désormais ce terme (« *usability* » ou « *usability engineering* ») est globalement adopté.

⁸ Voir les références déjà citées

⁹ Voir les références déjà citées

l'innovation, la sociologie des usages, etc. L'interrelation entre l'ergonomie et ces fonctions est explorée plus tard dans le cadre de la conception des Appareils Numériques Electroniques Grand Public (§1.2.4. p28).

1.1.3.3 Ergonomie des Activités Coopératives de Conception (ACC)

Nous considérons que l'ergonomie cognitive repose en général sur deux intérêts différents : l'un concernant l'interaction entre l'homme et la machine (tel que l'IHM), l'autre concernant plutôt l'interaction entre l'homme et l'homme (tel que l'ergonomie du travail). Les recherches sur la modélisation des Activités Coopératives de Conception (ACC) font plutôt l'objet d'une interaction homme/homme que d'une interaction homme/machine lors du travail collaboratif de la conception. Il a été souligné par Françoise Darses que :

Les acteurs de la conception n'ont plus seulement besoin de coordonner leur travail. Ils sont maintenant tenus de coopérer étroitement pour développer la solution. Ce renforcement considérable des liens entre des acteurs porteurs de connaissances, de techniques et de pratiques hétérogènes place en particulier la confrontation et l'intégration des points de vue au cœur du processus de conception.

[Darses, 2001a]

Ce courant de l'ergonomie fait partie de « l'ergonomie du dialogue » basée sur l'ergonomie de l'analyse du travail :

Depuis les années 1980, l'ergonome a recours à la notion d'interaction pour caractériser certaines relations entre opérateurs ; ce sont les études sur le langage au travail qui ont été à l'origine de cet emprunt. Désignant le processus d'influence mutuelle et d'adaptation réciproque qui permet de construire à plusieurs un dialogue, une communication, une activité, l'interaction repose sur des mécanismes d'interprétation, de construction du sens et de l'intelligibilité. Les perspectives interactionnistes privilégient l'émergence et la construction située, par opposition à des visions plus déterministes de l'activité et de la communication.

[Montmollin (de), 1997]

La modélisation de la conception collective (co-conception ou conception distribuée [Darse, 1996]) à partir de l'analyse des données recueillies est l'objet de l'ergonomie des ACC. L'objectif final de l'étude est de comprendre la construction de l'espace « problèmes » de conception et la résolution de problèmes pour arriver à l'espace « solutions » car les caractéristiques de la tâche en conception sont complexes. Les travaux de Pierre Falzon, Françoise Détienne et Françoise Darses contribuent en particulier à l'analyse et à la modélisation des activités coopératives de co-conception.

Notre intérêt sur cette discipline vient du fait que l'ergonome appartient formellement aux activités de conception coopérative [Falzon, 1993]. Pierre Falzon décrit l'activité de l'ergonome comme suit :

L'objet de l'action ergonomique est de définir une « solution » à un « problème » lui-même à définir. Le diagnostic initial se voit redéfini périodiquement au cours de l'intervention, et, corrélativement, les objectifs de l'intervention. Ce n'est finalement qu'en fin d'intervention que l'on sait le problème qui a été traité. En ce qui concerne la « solution », il n'y a pas de représentation *a priori* d'un état normal ou d'un état cible : la solution ne pré-existe pas à l'intervention de l'ergonome. De plus, il n'existe pas une bonne solution à un problème, ni même un bon diagnostic : différents ergonomes poseront des « diagnostics » différents (c'est-à-dire construiront des « problèmes » différents, des états initiaux différents). Le problème posé ne dépend pas que du seul demandeur : il résulte aussi de l'ergonome et de son analyse de la demande.

Intervenir, c'est définir, progressivement et en interaction avec les acteurs de la situation de travail, la nature du problème traité et la nature de la solution à apporter.

[Falzon, 1993 & 1996]

L'ergonome en tant que concepteur vit une situation complexe, du problème à la solution. Nous sommes intéressés par son intervention créative dans l'espace « problème » de la conception coopérative, car à l'arrivée des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication¹⁰, le degré de liberté des concepteurs s'accroît de plus en plus et nécessite donc plus de compromis entre les différents métiers.

Nous nous positionnons essentiellement dans le groupe des chercheurs en ergonomie du produit basée sur l'IHM. Malgré tout, même si nous n'allons pas jusqu'à la mise en œuvre d'une méthodologie de modélisation du travail collectif de l'ergonome dans le cadre de cette recherche, l'intégration des connaissances en ergonomie des ACC reste prépondérante afin d'apporter les connaissances nécessaires en méthodologie de conception dans le contexte d'une équipe multidisciplinaire.

1.1.4 Conclusion

L'objet de la recherche est l'étude des systèmes de conception intégrant plusieurs éléments (« concepteurs » et « utilisateurs/consommateurs » en tant qu'humains, produits et équipements de productions en tant que matériaux...). Ce système fait d'une manière très claire l'objet de la recherche en Génie Industriel. Notre

¹⁰ Les NTIC sont un ensemble de technologies utilisées pour traiter, modifier et échanger de l'information, plus spécifiquement des données numérisées. [Site InfoRoute FTP (Québec)] <http://www.inforoutefpt.org/trousse/volet1/ntic.htm>

recherche a pour objectif principal de proposer une méthodologie de conception en vue d'améliorer la qualité des produits en terme d'adaptabilité macro et micro tout en élaborant le processus de conception dans lequel l'ergonomie s'intègre en coordination avec d'autres domaines. Elle vise à apporter de nouvelles connaissances pour la caractérisation des attributs et la caractérisation de l'environnement des futurs produits, ainsi qu'en management du projet de conception. Cela rejoint la notion de « carrefour des disciplines » [Aoussat, 1990] qui relève des sciences humaines aussi bien que des sciences de l'ingénieur dont la dissociation est en réalité bien arbitraire au regard des attentes des concepteurs. ■

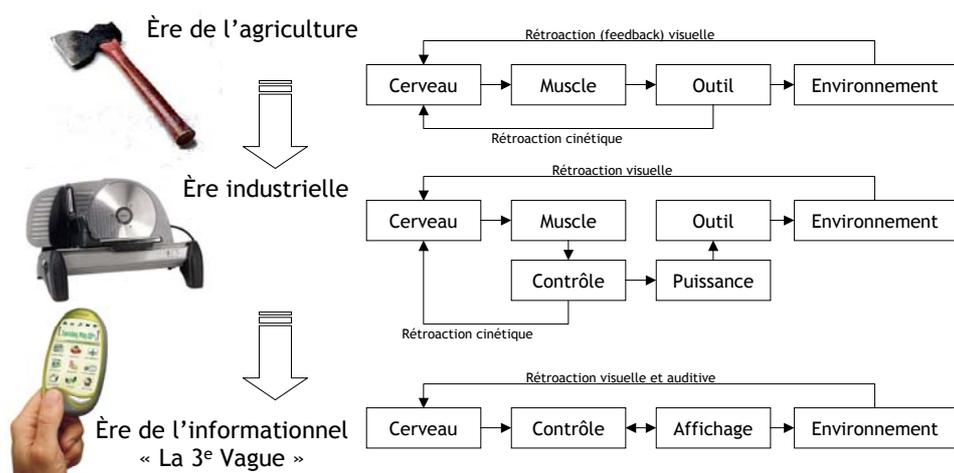
1.2 Sujet de la recherche

Le sujet de la présente recherche s'identifie dans le contexte imposé par la conception des produits du début du 21^e siècle : les produits grand public dotés de l'électronique et du numérique. Compte tenu des problèmes d'inadaptation constatés sur les IHM de ce type de produits, le design d'interface constitue ici un sujet prépondérant pour l'ergonomie de produits.

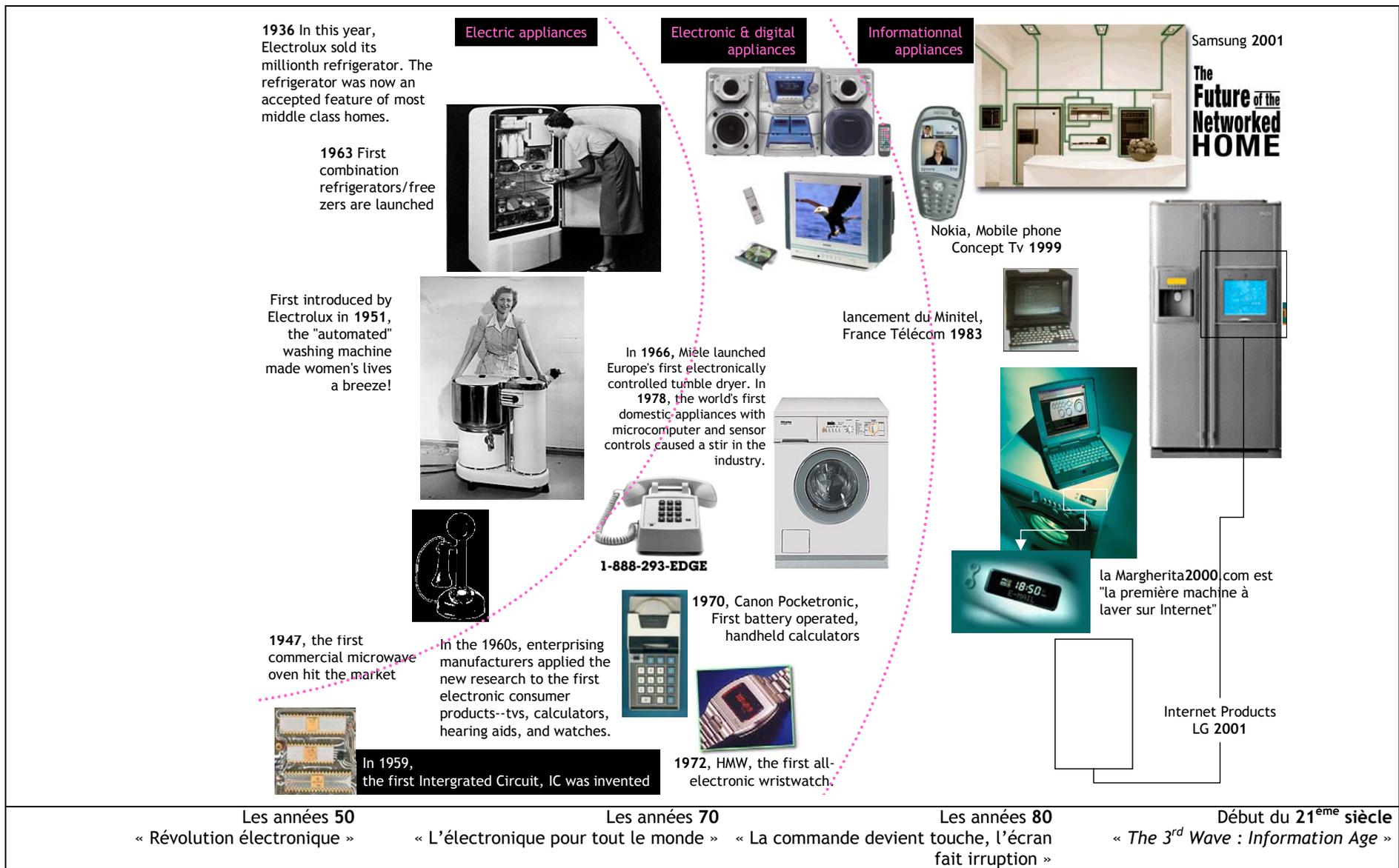
1.2.1 Conception et produits du 20^e siècle

Les activités industrielles concernées par la conception et la production se sont vigoureusement développées et ont évolué depuis la révolution industrielle. Au début du 20^e siècle l'application d'une nouvelle source d'énergie, l'électricité, avait mécanisé le travail domestique manœuvre. L'électronique qui a fait son apparition dans les années 1950, et qui est entrée en force dans la vie quotidienne des gens dans les années 1970, a apporté l'automatisation.

A la fin du 20^e siècle, les technologies de l'information et de la télécommunication ont eu pour vocation de rendre notre vie plus « intelligente ». Cette nouvelle vague, d'après Alvin Toffler « la 3^e Vague : l'ère de l'informationnel » après l'ère de l'agriculture et l'ère industrielle, bouleverse notre vie quotidienne [Toffler, 1982]. La [Figure 1-5] démontre le transfert de technologies durant le 20^{ème} siècle (électrique => électronique => informationnel). La [Figure 1-4] résume comment la nature de l'interaction entre l'homme et l'artefact a évolué.



[Figure 1-4] Le transfert de technologies du 20^e siècle, l'interaction entre l'homme et l'artefact, d'après [Lee, 2002]



[Figure 1-5] La transition de la vie du 20^e siècle au début du 21^{ème} siècle d'après [Larroche, 1980] [Larroche, 1985] [Sparke, 1987]

1.2.2 Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP)

L'intérêt de notre recherche porte sur l'utilisateur grand public, autrement dit « l'utilisateur moyen¹¹ » dans la sphère non-professionnelle¹² qui décline à des « activités non salariées¹³ ». A ce propos, le terme « produit grand public (*consumer product* en anglais) » nous semble acceptable :

« Produit grand public (*consumer product* en anglais) »

- Synonymes : produit courant, bien de consommation courante, bien de grande consommation, produit de consommation courante, produit grand public (*consumer product*, *convenience good*, *commodity product*, *mass-consumption product* en anglais)
- Définition du domaine « Commerce » et « Economie politique et sociale » : Produit destiné au public consommateur en général et non adapté aux besoins particuliers d'un consommateur.

[Office de la langue française, 2000]

Cette définition peut contenir aussi bien les produits de simple consommation tels que les produits agroalimentaires ou textiles, que certains produits d'usage interactif. Parmi eux, nous nous centrerons sur les produits de type interactifs intégrant les technologies de l'information. A ce stade, nous pouvons donc préciser que les produits qui nous intéressent sont les produits électroniques et numériques destinés au grand public et à usage non-professionnel.

Cependant, le fait de dire simplement « produits grand public » ne nous semble pas gênant pour rappeler automatiquement des catégories de produits numériques électroniques grand public tels que la télévision numérique haute définition, les lecteurs DVD, les lecteurs MP3, les livres électroniques, etc.¹⁴, car de nombreux spécialistes emploient le mot « produit grand public » pour cette orientation [MIN, 1998].

¹¹ *average user* en anglais, le terme utilisé par Ben Shneiderman [Shneiderman, 1992] ou *common user* par Don Norman [Norman, 1994]. Nous adoptons le mot « Utilisateur moyen », traduction de Jean-Claude Sagot dans [Sagot, 1998].

¹² la sphère privée, qu'elle soit domestique ou non

¹³ mot utilisé par Maurice de Montmollin [Montmollin (de), 1997]

¹⁴ Exemples pris par Thomson Multimedia pour présenter ses catégories de « Produits numériques électroniques grand public » sur son Site Internet, <http://thomson-multimedia.com/frv/fr/02/0232.htm>

Certains auteurs ont appelé ces catégories de produits : « appareils informationnels (*information appliances*¹⁵) », « produits de haute technologie (*high technology product*) », « produits de haute interactivité (*highly interactive products*) », etc.

Nous adoptons le point de vue de Eric Bergman [Bergman, 2001] en choisissant le terme « appareil », qui est monofonctionnel. En effet, nous voulons distinguer les appareils des produits d'usage universel comme le PC conçu pour effectuer le maximum de tâches possible en fonction des logiciels installés¹⁶ considéré par Alain Kay [Kay, 1977] comme un « *meta medium* ».

A partir de la synthèse de tous ces termes, nous adoptons un nouveau terme « Appareils Electroniques Numériques Grand Public (ANEGP) » qui englobe les produits grand public dotés de technologies informatiques et électroniques.

1.2.3 Nouvelles tendances dans le secteur des ANEGP

Dans le secteur des ANEGP, l'ergonome rencontre de nouvelles tendances. Nous avons identifié les trois principales tendances suivantes de ce secteur du point de vue du concepteur.

1.2.3.1 Convergence - Produits multi-fonctionnels

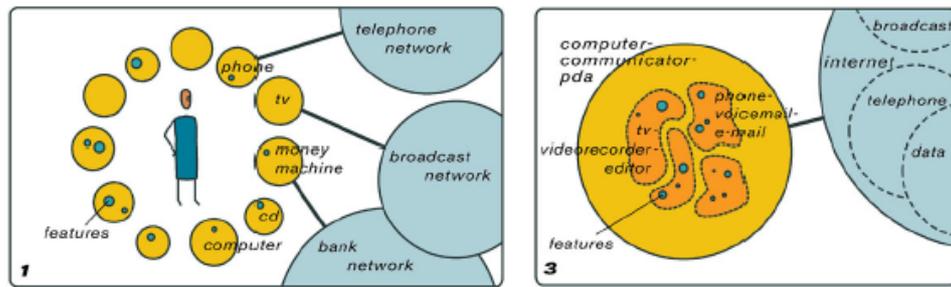
La première conséquence visible est l'augmentation du nombre de fonctions et de fonctionnalités des produits. Le terme « fonction » désigne le rôle général qu'un objet remplit. Par contre, le terme « fonctionnalité » signifie un traitement de tâches pour accomplir une finalité.¹⁷ Par exemple, la télécommunication est la fonction principale d'un téléphone portable et « consulter la messagerie texto » est une des fonctionnalités offertes.

Dans le domaine des produits électriques et électroniques, les produits courants de notre vie quotidienne ne possèdent, en général, qu'une seule fonction spécifique (à gauche de la [Figure 1-6]).

¹⁵ D'ailleurs, cela fait le titre d'un ouvrage - « *information appliances and beyond* ».

¹⁶ Il peut y avoir une ambiguïté sur le terme « appareil informationnel ». Eric Bergman le décrit qu'il y a des « frontières brouillées (*fuzzy boundaries*) ». Nous acceptons son point de vue et n'excluons rien d'autre que le PC et sa famille.

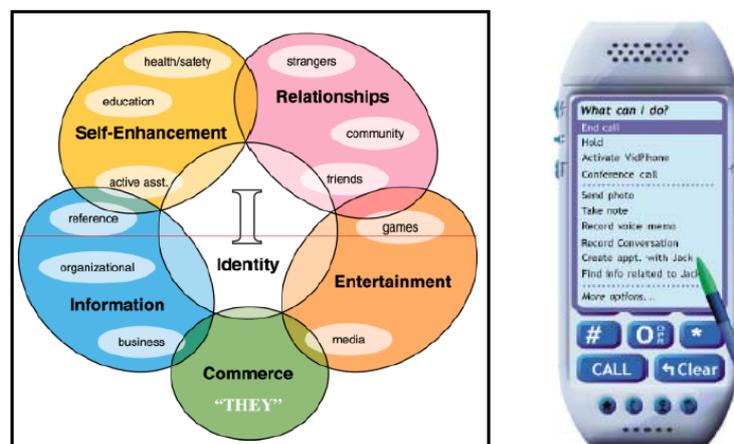
¹⁷ « fonction » *n. f.* : II. 1. Ce à quoi sert une chose dans l'ensemble dont elle fait partie. Une fenêtre a pour fonctions principales d'éclairer et d'aérer un local. « fonctionnalité » *n. f.* : 1. Caractère de ce qui est fonctionnel, de ce qui répond à une fonction donnée. 2. INFORM Possibilités de traitement offertes par un ordinateur. [Site Dictionnaire Universel Francophone]



[Figure 1-6] L'univers avant et après la convergence [CHIPS, 2002]

Aujourd'hui, les produits de la vie quotidienne ont tendance à se doter d'un pouvoir numérique, informationnel, communicationnel, etc. Ils deviennent « multi-fonctionnels » (à droite de la [Figure 1-6]). La convergence des multiples fonctions sur un objet est une véritable tendance. La convergence technologique¹⁸ peut être définie comme « une fusion de multiples technologies (vidéo, télécommunication, informatique, ...) » [Silverstone, 1995]. Les fonctions souvent présentes sur les objets actuels sont celles de « calcul (*computation* en anglais) », de « communication » et de « divertissement » [Norman, 1995].

Les projets se succèdent dans des entreprises pour proposer de nouveaux objets intégrant cet ensemble de fonctions. Par exemple, le projet suivi par Aaron Marcus¹⁹ a abouti à un produit multi-fonctionnel de communication, d'information et de divertissement [Figure 1-7].



[Figure 1-7] L'univers d'usage (à gauche) du produit (à droite) développé par AM+A Inc. [Marcus, 2002a] [Marcus, 2002b]

¹⁸ On dit la convergence dans divers sens : convergence technologique, convergence en structures industrielles et convergence culturelle et textuelle [Silverstone, 1995], convergence de produit, du marché, du business, etc. [Hazewindus, 2000], voir aussi [EC, 1997]

¹⁹ Ergonome de logiciels, designer d'interfaces

La stratégie des entreprises consiste à intégrer le plus possible les puissantes NTIC sur leurs nouveaux produits afin de gagner de nouveaux marchés (i.e. l'attrait des gens vers le nomadisme a créé un nouveau marché pour les produits mobiles). Malgré l'intérêt qui est porté aux produits multi-fonctionnels, leur efficacité est parfois remise en cause. Ce type de produit ne se trouve pas être plus puissant en terme d'efficacité que l'objet mono-fonctionnel (référons-nous à la métaphore du « Couteau Suisse » [Norman, 1998a]²⁰ [Chincholle, 2001]).

En plus, le concepteur doit prendre conscience du fait qu'une fonction rajoutée sur un objet peut égaler la fonction traditionnellement principale. Par exemple, la fonction de « divertissement » du téléphone portable disposant du service WAP (*wireless application protocol*) est devenue remarquablement importante [Nielsen, 2000] (peut être aussi importante que celle de télécommunication pour certaines tranches d'utilisateurs).

Aujourd'hui, les services se partagent de façon transversale, c'est-à-dire qu'un nouvel appareil peut naître en regroupant tel ou tel service d'un autre appareil. Dans ce contexte, si on veut doter un objet de plusieurs fonctions, il faut que ce soit fait de façon harmonieuse pour que la fonction principale puisse être accomplie efficacement et que les fonctions rajoutées donnent des valeurs ajoutées à l'objet. C'est la raison pour laquelle il est important que le concepteur anticipe le besoin (ou les attentes)²¹ des utilisateurs.

Bernard Stiegler [Stiegler, 1997] parle des « moments de rupture de système technique que nous vivons en ce moment dans le domaine des télécommunications et de ce que l'on appelle la convergence ». Il souligne le fait qu'il faut penser les usages et ce par l'analyse des tendances qui traversent le système technique. Ici, il ne s'agit pas des usages en général, mais des usages des objets techniques industriels.

²⁰ « Mon petit couteau suisse dispose de couteau, ciseau, tire-bouchon, etc. Je l'ai sur moi presque toujours. Il est très utile. Cependant je ne l'utiliserais peut-être pas lorsque je suis chez moi parce que quand j'ai mon ciseau et tire-bouchon classiques à côté de moi, je préférerais utiliser ces objets ordinaires de taille optimale. Le couteau suisse est petit, pas très efficace. » [Norman, 1998a]

²¹ Dans le domaine économique, le besoin est « le manque a un objet précis, bien ou service » [Office de la langue française, 1993]. Le besoin du futur est souvent latent car les utilisateurs ne l'expriment pas avant qu'ils soient « forcés ». Dans notre perspective, le terme « attentes » ne diffère pas au terme « besoin ». « Les attentes correspondent au potentiel d'individualisation engendré par les déphasages que produit l'avance du système technique sur les autres systèmes sociaux, avance résultant des tendances techniques qui s'effectue à travers des phénomènes de rupture. [Stiegler, 1997]. Nous, avocat des utilisateurs, préférons le terme « besoin (latent) » au terme « attentes » car le premier représente plus le point de vue des utilisateurs que le dernier.

1.2.3.2 Nouveaux produits intégrant de nouvelles fonctionnalités

La convergence technologique génère une multitude de nouvelles possibilités. Non seulement le nombre de fonctions se multiplie, mais le nombre de fonctionnalités augmente exponentiellement.

Les fonctionnalités nouvelles et multiples figurent comme l'agrégation de « services », c'est-à-dire de biens ou de produits immatériels, à des objets matériels. Les technologies concourant à l'enrichissement fonctionnel des produits relèvent souvent de l'électronique [MIN, 1995]. D'où, le terme de « service » qui se voit banalisé dans certains secteurs (« service » WAP du téléphone mobile, « services » interactifs de la TV, etc.) et qui est, en fait dans ce contexte, un regroupement des fonctionnalités.

Dans ces secteurs, un nouveau service (fonctionnalités nouvelles et multiples) lui-même peut être considéré comme un nouveau produit à concevoir. Les modèles de téléphones portables se renouvellent en intégrant de nouvelles fonctionnalités ou de nouveaux services. Dans le cas de la télévision interactive²², par exemple, 201 nouveaux services²³ ont été proposés et agrégés en 18 mois (entre juin 2001 et novembre 2002) dont certains survivront et certains disparaîtront dans les années à venir.

La problématique repose sur le fait que les nouvelles fonctionnalités ou nouveaux services se rajoutent de jour en jour sur le modèle existant. Ceci exige pour l'utilisateur de manipuler de plus en plus de fonctionnalités avec, par exemple, les boutons auxquels il s'est adapté pour réaliser les tâches habituelles. Se pose alors le problème de la surcharge cognitive. En plus, si l'opération s'effectue de manière incohérente vis à vis des opérations existantes, l'utilisateur peut rencontrer une frustration due à la réaction inattendue de l'appareil et il doit mémoriser l'opération de certaines nouvelles fonctionnalités. De ce fait, l'utilisateur moyen « dissuadé », se limite à utiliser les fonctionnalités de base [MIN, 1998] (ex : En 1990, ¼ des gens disposants du VCR n'utilisaient jamais l'enregistrement programmé parce qu'ils le trouvaient difficile à utiliser²⁴) et reste insatisfait du fait de la difficulté ou des inconvénients d'utilisation (ex : incohérence, interfaces inadaptées, etc. [Nielsen, 2001]).

²² Ce terme demande une définition synthétique (voir §3.1.2. p69)

²³ C'est le cas du « TV Cabo Interactiva », un des systèmes de TVi au Portugal [Quico, 2003]

²⁴ Enquête effectuée par Ferguson, manufacturier anglais du VCR en 1990, dans [Thimbleby, 1991a]

D'où la nécessité de prendre en compte l'aspect usage des utilisateurs moyens et d'offrir des groupes de fonctionnalités de façon optimale lors de l'enrichissement de fonctionnalités.

1.2.3.3 Les divers types de dispositifs dédiés d'entrée et de sortie de l'information

Une autre conséquence de l'évolution des NTIC est la diversité des dispositifs d'entrée et de sortie de l'information des appareils grand public. Ce phénomène n'est pas comparable avec le domaine de l'Informatique dans lequel le système « clavier + écran + souris » reste central et inchangé depuis longtemps. Dans le domaine des ANEGP, le dispositif d'interaction de chaque appareil est plus ou moins unique pour chaque appareil (ex : chiffre et flèche-pad du téléphone portable, stylo et écran tactile du PDA (*Personal Digital Assistant*), ..., cf. [Figure 1-8]) et adapté à sa fonction spécifique. Et les modes d'interaction sont variés de l'un à l'autre. Eric Bergman [Bergman, 2000] appelle ce dispositif « dispositif dédié (*dedicated device*) ».



[Figure 1-8] Dispositif dédié d'entrée et de sortie de l'information (*dedicated input/output device*)

Les modes d'interaction varient et sont de plus en plus différenciés comme l'indique la [Figure 1-9]. Ce domaine offre aux concepteurs un champ d'exploitation de toutes les possibilités permises par les nouvelles technologies. Si l'ergonome des logiciels est souvent conditionné par le système de « clavier + écran + souris », le concepteur dans le domaine des ANEGP a un degré de liberté plus élevé que celui permis à l'ergonome des logiciels. L'ergonome des ANEGP se trouve, pour ainsi dire, face à une « page blanche (*blank slate*) » [Bergman, 2000].

[Figure 1-9] « Bout du doigt » interface de DoCoMo [Fukamoto, 1999]

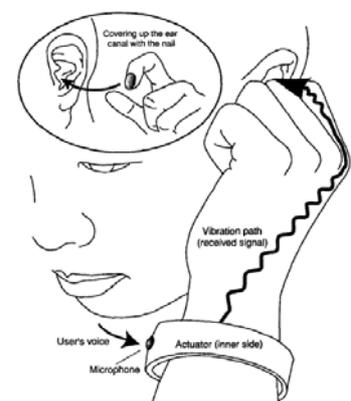


Figure 1: How Whisper works. The received signal can be transmitted clearly with little force added to the fingertip when covering up the ear canal with the nail.

La conception des ANEGP est un véritable domaine dans lequel la créativité joue un rôle prépondérant, en parallèle avec les contraintes de l'ergonomie (par exemple, voir [Figure 1-9], l'interface « bout du doigt » inventée pour un appareil portable de communication).

La multimodalité en tant que mode d'interaction des ANEGP présente beaucoup d'intérêt. Elle permet d'introduire la possibilité d'utiliser, simultanément ou pas, plusieurs modalités de communication comme la parole et le geste. L'objectif des interfaces multimodales est de se rapprocher ainsi d'une communication Homme-Homme, plus spontanée et « intuitive » pour les utilisateurs. La multimodalité peut intervenir en entrée du système, en sortie, ou de manière bidirectionnelle, c'est-à-dire à la fois en entrée et en sortie. Dans la partie « Expérimentations » (§3.2.2.1.1.), nous proposons un état de l'art concernant les interfaces multimodales, en particulier concernant l'utilisation de la parole et des gestes, dans lequel sont décrites les possibilités d'appliquer la multimodalité à la TVi.

1.2.4 Design d'interfaces des ANEGP

Les ANEGP sont aujourd'hui souvent dotés de pouvoir informatique (informationnel) et par conséquent ont augmenté les exigences intellectuelles d'utilisation comme c'est le cas pour l'utilisation d'un PC. C'est la raison pour laquelle le design d'interfaces utilisateurs est devenu prépondérant aussi bien pour le concepteur des produits électroniques grand public que pour le concepteur des logiciels informatiques.

En informatique, « l'interface » signifie un « ensemble des moyens qui permettent la connexion et l'interrelation entre le matériel, le logiciel et l'utilisateur » [Office de la langue française, 2002]. Ce qui nous intéresse se limite à l'interrelation entre la machine (matériel ou logiciel) et l'utilisateur. Dans ce domaine, « l'interaction homme-ordinateur (*human-computer interaction*) » est définie comme une « action réciproque entre l'ordinateur et son utilisateur ». L'utilisateur peut agir sur un ordinateur en intervenant sur le fonctionnement de la machine par des commandes et des entrées d'information et, réciproquement, la machine peut intervenir sur les actions de l'utilisateur par des instructions, des informations attendues, des demandes explicites d'instructions ou d'informations, ou des suggestions d'actions. L'interaction implique l'existence d'un système de communication à double flux entre cet utilisateur et la machine. Donc ce système de communication nécessite un support matériel d'échange d'information désigné sous le terme « d'interface ordinateur-utilisateur », ou en raccourci « interface utilisateur (*user interface*) » [Montmollin (de), 1997] .

Il arrive que par abus de langage on parle d'interaction à la place d'interface et vice versa. Mais généralement, on définit l'interaction comme le processus (abstrait) de la confrontation entre l'homme et la machine, alors que l'interface n'est qu'une partie concrète de la machine, servant aux échanges des informations avec l'utilisateur.

[Montmollin (de), 1997]

Ces définitions nous semblent valables aussi pour la conception des ANEGP. Comme cela a été souligné par certains chercheurs (Wan Chul Yoon [Yoon, 2001] [Yoon, 2002] et Kun Pyo Lee [Lee, 2002], ...), le design des interfaces produits ne se limite pas à définir la partie matérielle des interfaces, mais il s'applique à la définition des interactions probables. C'est la raison pour laquelle ils préfèrent utiliser le concept de « design d'interactions » plutôt que celui de « design d'interfaces ». La conception de produits interactifs doit donc s'engager dans une phase spécifique de définition des bonnes interfaces du produit qui amènent l'utilisateur à interagir avec ce produit de façon satisfaisante.

Nous évoquerons, par la suite, la problématique dans les domaines concernés par le sujet du design des interfaces des produits numériques électroniques grand public.

1.2.5 Ergonomie des ANEGP

1.2.5.1 Conception Centrée Utilisateur

Dans le secteur des produits grand public, on s'accorde à dire que l'utilisateur doit être placé au cœur des préoccupations²⁵. La « Conception Centrée Utilisateur », explique Don Norman, produit une image du système (résultat de la conception à partir du modèle du designer) qui correspond au modèle conceptuel de l'utilisateur. Il suggère sept principes de la conception centrée utilisateur²⁶. L'application de ces principes développés en psychologie cognitive s'est beaucoup pratiquée en ergonomie des logiciels. Quelques concepts peuvent être appliqués à la conception de produits grand public :

- Le concept de machine minimale qui préconise un filtrage des informations selon les besoins de l'utilisateur (Cuny & Deransart)
- Le concept d'interface écologique qui privilégie un mode de dialogue avec le produit basé en priorité sur les habitudes de l'utilisateur et moins sur des règles qui

²⁵ L'Usine Nouvelle N°2714 bis - décembre 1999, p16-19 : « Design, Des Scénarios pour le Futur : L'utilisateur placé au cœur des préoccupations »

²⁶ [Norman, 1988] « The Design of Everyday Things » p187-217

nécessitent une appropriation de la logique de conception par l'utilisateur (Rasmussen)

- Le concept d'aide active qui dote la machine d'un modèle de reconnaissance des intentions de l'utilisateur conduisant à un filtrage des informations présentées selon ces intentions (Rouse)
- Le concept d'aide à la représentation qui vise à présenter les informations suivant une forme compatible avec les représentations mentales des utilisateurs (laconisme, simplification, finalisation vers l'objectif)

[MIN, 1998]

La conception des ANEGP centrée sur l'utilisateur fait essentiellement référence à des connaissances développées d'abord en psychologie cognitive, en particulier la psychologie cognitive des objets quotidiens (cette discipline est appelée « micro-psychologie²⁷ » et représentée par des psychologues tels que Abraham Moles [Moles, 1972 & 1976] et Victor Schwach [Schwach, 1978]) puis en ergonomie cognitive des logiciels car l'informatique est embarquée sur presque tous les ANEGP d'aujourd'hui.

1.2.5.2 Positionnement de l'ergonome dans les démarches multidisciplinaires

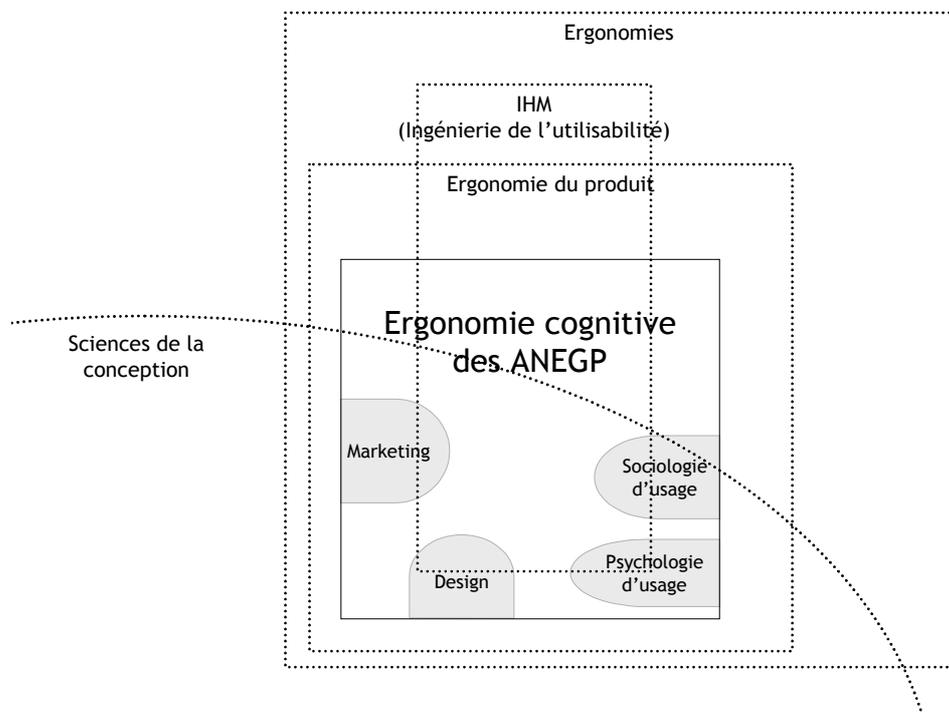
La conception de produits grand public est un domaine d'innovation. De plus, l'utilisateur se trouve souvent être également consommateur. Ces caractéristiques conduisent l'ergonome à côtoyer des métiers particuliers qu'il ne connaît généralement pas dans le monde du travail ainsi que des fonctions comme le marketing et le design, et certaines approches comme la sociologie et la psychologie des usages. Lors de la conception des ANEGP, on a de plus en plus recours à l'ergonome pour proposer des concepts en termes de nouveaux produits ou de nouvelles fonctionnalités. Auparavant, ce rôle était souvent dédié au marketeur ou au designer.

Pour répondre à cette nouvelle demande, l'ergonome a besoin de se repositionner parmi les acteurs concernés par la conception ainsi que de reconstituer ses connaissances [Lim, 2001a] [Lim, 2001b].

Nous stipulons que notre intérêt porte principalement sur le métier de l'ergonome. Celui-ci doit intégrer des connaissances dans d'autres domaines et les utiliser dans ses méthodes et outils pour les appliquer en se comportant comme un acteur

²⁷ Victor Schwach définit cette discipline comme suit : « La micro-psychologie, fondée par Abraham Moles, a pour ambition l'étude scientifique de l'individu dans sa vie quotidienne. D'inspiration phénoménologique, elle cherche à comprendre comment l'être interprète les situations qu'il rencontre, les ressent et quels sont les déterminants de son action. » [Schwach, 1992]

dynamique du projet de conception. Cela ne veut pas dire que nous ignorons l'existence d'autres concepteurs (marketeur, designer, sociologue, psychologue...) et que l'ergonome remplace les autres métiers. Nous reconstituons le rôle de l'ergonome en intégrant des connaissances qui viennent d'autres domaines tels que le design, le marketing, la sociologie et la psychologie, pour que la proposition de l'ergonome soit déjà convaincante à l'égard des autres acteurs décisionnaires. C'est pourquoi dans notre schéma de positionnement, certaines parties des disciplines « marketing », « design », « sociologie d'usage » et « psychologie d'usage » ont pénétré le domaine de « l'ergonomie du produit ». Elles sont intégrées dans l'ergonomie. Dans la [Figure 1-10], les liens entre le marketing, le design, la sociologie et la psychologie ne sont pas visibles sur ce schéma par souci de simplification de la représentation [Lim, 2000] .



[Figure 1-10] Positionnement de notre recherche

Ergonomie et Design

Nous employons ici le terme « design » en mettant plus l'accent sur la seule partie relative au dessin, c'est-à-dire à la forme et à l'esthétique de l'objet, que sur la fonction intégratrice de toutes les dimensions de la conception revendiquées par l'activité de « design industriel »²⁸ car le designer que l'ergonome rencontre dans le contexte industriel est souvent formé dans le sens du « stylisme ».

La fonction du design est considérée comme un métier de créativité offrant un atout pour se différencier des produits concurrents et pour séduire le futur utilisateur lorsqu'il est avant tout acheteur. Cette importance du stylisme conduit souvent le designer à intervenir plus tôt que l'ergonome. L'ergonome, dans ce cas, ne peut remplir que le rôle de correcteur des erreurs.

Dans le domaine des ANEGP, surtout lorsqu'il s'agit de l'intégration des NTIC, le contexte impose d'accorder beaucoup d'importance à l'ergonomie car il n'est pas certain que le nouveau produit soit semblable en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Nous nous accordons à dire qu'il serait préférable que le design et l'ergonomie collaborent sur la base d'un cahier des charges commun et réalisent ensemble le meilleur compromis [Kasbi, 1997].

En effet, même si certaines qualités extérieures l'emportent sur la décision d'achat, la déception lors de l'utilisation peut créer une contre-référence peu souhaitable. De plus les utilisateurs ne cherchent plus nécessairement une surenchère de fonctions dont ils n'ont pas l'utilité, et ils soupçonnent cette abondance de compliquer l'accès à celles qui sont vraiment utiles. Or « l'usage perçu », ce qui s'appréhende visuellement de l'utilisation, fait également partie des qualités extérieures du produit auxquelles l'utilisateur (échaudé...) est de plus en plus attentif.

[Kasbi, 1997]

²⁸ La définition du terme « design » n'est pas aisée. Pour un certain public, ce mot évoque toujours abusivement un thème publicitaire, un style : l'objet design, le meuble design, la boutique design, le gadget, etc. Par contre, pour le spécialiste, depuis les années 1970 à partir desquelles la démarche de la conception de produits est devenue systématique, et depuis que le mot « design » est de plus en plus utilisé en tant que métier intégré dans une équipe de concepteurs, ce mot ne signifie pas que le « stylisme ». Selon Danielle Quarante [Quarante, 2001] le concept de « design » contient une double notion : à la fois ce qui peut se projeter, se programmer, se préparer à l'avance et à la fois ce qui peut trouver une forme concrète, être un dessin, un modèle, un plan, le grand public ne reconnaît que la deuxième notion.

Dans l'industrie, le design est perçu comme une activité technique permettant de trouver des solutions, ce qui est très similaire à la notion de « conception » lorsqu'elle sous-entend « conception de produits », « création industrielle », « design industriel », « design de produit », « conception de produits », « stylisme industriel » : tous ces mots se juxtaposent.

Ergonomie et Marketing

Le marketing essaie de prévoir les comportements d'achat futurs. Il commence aujourd'hui à construire et à exploiter des bases de données individuelles sur les consommateurs, qui vont bien au-delà des données classiques (âge, sexe, catégorie socio-professionnelle...) et enregistrent des préférences (à partir de réponses à des questionnaires...) et des comportements d'achat. La fonction de marketing s'appuie le plus souvent sur des méthodes issues de la psychologie sociale et de la sociologie (questionnaire, entretiens individuels ou de groupe), des tests clients, des enquêtes auprès de groupes de consommateurs. Elle est organisée pour apprécier l'intérêt ou la satisfaction vis à vis d'offres déjà existantes, pour traquer le besoin (d'un service, d'une fonction) - ou plutôt faire émerger la demande latente qui permettra que l'offre reçoive un accueil favorable.

Catherine Kasbi justifie les raisons pour lesquelles l'ergonome est compétent pour contribuer à la réflexion sur l'offre de nouvelles fonctions, de nouveaux services, de nouveaux produits :

Une question déontologique se pose à l'ergonome : « est-il compétent (souhaite-t-il l'être) ? »

1/ Certes les raisons d'adopter un produit, particulièrement lorsque celui-ci relève de la vie privée et domestique, et qu'il s'inscrit dans les modes de vie et leur évolution, ne peuvent donc être appréhendées, loin s'en faut, sur les seuls critères de fonctionnalité et de rationalité. Mais l'utilisation d'un produit ou d'un système peut être un facteur important de satisfaction ou d'insatisfaction. L'utilisateur interviewé sur son application aura du mal (surtout si la question ne les souligne pas clairement) à faire la part de ces deux aspects.

2/ Or en dehors d'une analyse fine de ces facteurs, il sera difficile d'agir en retour sur la conception - d'une version ultérieure, par exemple, ou même sur le contenu d'une offre future.

3/ La définition de cibles marketing peut également bénéficier de l'approche ergonomique : dans le domaine des produits, en particulier, quand les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont utilisées, le critère de segmentation lié aux compétences d'utilisation des interfaces peut être pertinent.

4/ L'ethnomarketing développe l'observation des « pratiques » au domicile. Ce devraient être des voies de collaboration encourageantes, car l'ergonomie peut apporter son éclairage à la connaissance de ces usages.

[Kasbi, 1997]

Notre hypothèse concerne essentiellement le deuxième point : le marketing ne donne pas de solution à propos des attributs du produit. A ce propos, nous proposerons que l'ergonome prenne le rôle du porteur du projet dans le cas de la conception des ANEGP. En effet, dans ce même secteur, les attributs d'interface sont les facteurs initiaux les plus importants. Or, l'ergonome est capable de déduire

ces attributs à partir des données du marketing, de la sociologie et de la psychologie.

Ergonomie et Sociologie d'usage / Psychologie d'usage

La sociologie échange peu avec l'ergonomie dans les pratiques actuelles, qui restent davantage ouvertes sur la psychologie et la physiologie. C'est une lacune, surtout dans le cadre des technologies de la vie quotidienne [MIN, 1998]. La sociologie est généralement définie comme « la science des phénomènes sociaux dont l'objet est soit la description systématique de comportements sociaux particuliers, soit l'étude des phénomènes sociaux totaux, qui vise à intégrer tout fait au groupe dans lequel il se manifeste, et qui a pour méthode l'observation et la constitution de modèles prédictifs d'origine mathématique » [Larousse].

La sociologie, rapportée au domaine des produits grand public, analyse, comme le dit Bernard Stiegler [Stiegler, 1997], les conséquences des ruptures technologiques dans les situations de vie où l'homme se trouve confronté aux technologies de son environnement quotidien.

Concernant l'arrivée du numérique dans la vie du grand public, Dominique Wolton exploite l'apport d'Internet dans la société [Wolton, 2000]. Dominique Boullier [Boullier, 1983] [Boullier, 1988] [Boullier, 1999] et Nicholas Negroponte [Negroponte, 1997] offrent leur réflexion sur l'environnement et les produits qui nous font découvrir le besoin réel du point de vue grand public.

Notamment, Philippe Mallein, coordinateur du Club « CAUTIC », (Conception Assistée par l'Usage pour les Technologies de l'Information et de la Communication) propose une méthode qui permet aux concepteurs dans le secteur des Technologies d'Information et de Communication (TIC) de mettre leurs produits/services en valeurs d'usage. Sa méthode s'appuie sur l'enquête sociologique élaborée depuis 20 ans qui propose, comme résultat, une grille d'analyse sociologique de l'usage. Les quatre couples d'opposition conceptuelle constitue la grille : Banalisation - Idéalisation, Hybridation - Substitution, Identité active - Identité passive, Evolution sociale - Révolution sociale. Cette grille a utilité en accompagnant le plus en amont possible, dès la conception (étude du dialogue d'information technico-réglementaire), le processus de réalisation (étude des premiers usages par le panel d'utilisateurs) et de mise en usage du nouveau produit/service (étude qualitative et quantitative des usages et le processus d'apprentissage des utilisateurs) [Mallein, 1996] [Mallein, 1998]. La démarche de la conception assistée par l'usage de Philippe Mallein se centre au niveau macro de l'usage des produit/service des TIC, ce qui est différent du point de vue des ergonomes plus centré au niveau micro.

Les points de vue des sociologues mentionnées dessus ressemblent à celui de Don Norman [Norman, 1988], seulement que ce dernier, psychologue des produits grand

public, donne en particulier des recommandations assez concrètes pour la conception des objets quotidiens.

1.2.6 Conclusion

La catégorie des produits qui nous intéressent (Appareils Numériques Electroniques Grand Public) représente une composition pluri-technologique courante aujourd'hui : des organes mécaniques produisent une action qui est commandée et contrôlée par un dispositif électronique, lequel reçoit ses informations d'un sous-ensemble fonctionnel spécifiquement informatique. Nous repositionnons les disciplines telles que le design, le marketing, la sociologie d'usage et la psychologie d'usage autour de l'ergonomie qui consiste finalement en un domaine récent de l'ergonomie intitulée : « **Ergonomie des ANEGP** », ergonomie du produit appliquée aux ANEGP.

Dans ce document de thèse, les problèmes liés au design d'interfaces des ANEGP seront traités en vue de fournir une démarche intégrant des méthodes et outils adaptés. Nous estimons que ce sujet joue un rôle important dans le contexte actuel de l'industrie, où les NTIC se développent dans l'environnement de la vie quotidienne des gens. Paradoxalement, les démarches actuelles de conception de ce type de produits sont faites pour intégrer les technologies (*technology for the sake of the technologist*), comme cela a été critiqué par Don Norman [Norman, 1988] [Norman, 1994]. ■

1.3 Conclusion de la première partie

En tant que « produits », nous traiterons les « Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP) ». Ce sont des produits qui ont fait leur apparition à la fin du 20^{ème} siècle et qui sont devenus prépondérants dans la vie quotidienne du grand public. Le problème de l'utilisation pour le grand public a commencé à apparaître à l'ère de l'informationnel (fin du 20^e siècle ou début du 21^e siècle) du fait que l'interaction se produit au niveau cognitif, ce qui est particulièrement le cas pour les ANEGP. Par le terme « ANEGP », nous entendons tous les produits numériques et électroniques utilisés par le grand public, dotés d'un pouvoir informationnel. Nous excluons des dispositifs d'usage général tel que le PC, qui est destiné à proposer le maximum de tâches possible tant que des logiciels intégrés le permettent. Nous nous centrons sur les produits ayant des fonctions spécifiques (musique, jeux, téléphone, ...).

La conception des ANEGP fait appel à des connaissances en ergonomie cognitive en particulier, et d'autres disciplines telles que le design, le marketing, la psychologie d'usage et la sociologie d'usage. C'est un champ d'application de la multidisciplinarité dans lequel l'ergonome joue un rôle de plus en plus important. Eric Bergman [Bergman, 2000] témoigne qu'en 1998, ce sujet se voit très peu exploré malgré la certitude que ce type de produits envahira la vie quotidienne du grand public dans les très prochaines années.

Nous souhaitons apporter de nouvelles connaissances dans le domaine des sciences de la conception pour améliorer le processus de conception des ANEGP. Sachant que notre recherche porte, par ailleurs, sur le système de conception qui intègre des hommes (concepteurs et utilisateurs), des matériaux, des informations, des équipements et de l'énergie (visible ou pas), elle contribue donc aux avancées scientifiques dans le domaine du Génie Industriel. ■

2. Deuxième Partie : Problématique, Hypothèses de Modélisation

« De l'ergonomie des contraintes vers l'ergonomie de créativité »

L'ergonome cognitif dans le domaine des ANEGP doit évoluer par rapport aux nouvelles tendances vers la convergence technologique, vers la multiplication des fonctions et des fonctionnalités et vers la diversification des dispositifs d'interaction. Le contexte exige que la conception s'oriente de la conception poussée par la technologie vers la conception centrée sur le besoin des utilisateurs.

Dans ce contexte, on demande à l'ergonome cognitif d'intervenir de plus en plus tôt dans le processus de conception. Son rôle consiste à proposer de nouveaux concepts en termes de fonctions, de fonctionnalités et de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information.

Une question se pose alors : « Comment l'ergonome cognitif positionné en tant que porteur du projet de conception dans la phase de développement de concepts, peut proposer des solutions tout en validant les qualités ergonomiques ? ». La problématique repose sur ce nouveau contexte et concerne les méthodes et outils que l'ergonome cognitif pourrait employer pour la proposition des solutions créatives et l'évaluation des pré-concepts.

Nous proposerons deux hypothèses pour répondre à la problématique. L'une concerne l'intégration de la démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes à partir de laquelle l'ergonome formalise différentes Représentations Intermédiaires. L'autre suggère de repositionner les méthodes et outils actuels de l'ergonome, par rapport au nouvel objectif de valider les pré-concepts le plus tôt possible.

Ces hypothèses ont constitué la base de notre 1^{er} modèle de processus de conception des ANEGP au sein duquel l'ergonome cognitif pilote l'équipe multidisciplinaire du projet. ■

2.1 Problématique

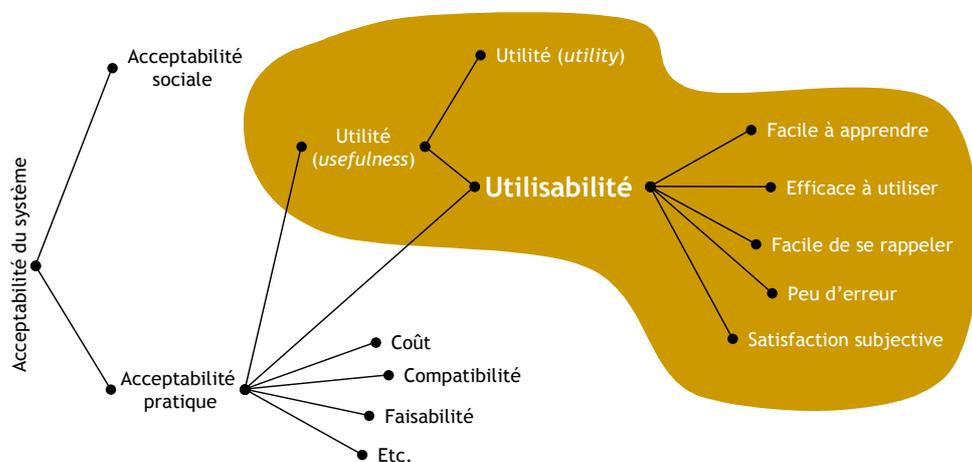
La problématique a trait aux démarches actuelles de l'ergonomie. *Les démarches actuelles de l'ergonomie ne permettent pas à l'ergonome de se positionner en tant que porteur du projet. Or nous avons vu que celui-ci doit à la fois proposer les solutions créatives et évaluer les pré-concepts dès qu'ils sont proposés.* Dans un premier temps, on constate que l'ergonome manque de **Représentations Intermédiaires** dans les phases précoces du processus de conception. Celles-ci avaient pour vocation de faciliter le dialogue interdisciplinaire en lui permettant d'exprimer son espace de solutions en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Ensuite, nous constatons que l'ergonome a besoin de **repositionner ses méthodes et outils actuels** afin de répondre à ce nouveau contexte : la nécessité d'évaluer les pré-concepts le plus tôt possible.

La problématique a été définie à partir des problèmes évoqués chez les utilisateurs des ANEGP. Le problème réside dans l'inadaptation des IHM chez les utilisateurs majoritaires, ce qui peut être expliqué à partir d'un modèle psychosociologique de l'adoption de nouvelles technologies (§2.1.1.1.).

2.1.1 Problème de l'inadaptation et implications en conception

Les produits d'aujourd'hui ont tendances à se doter de multiples fonctions & fonctionnalités, et de divers types de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information dédiés (voir §1.2.3.).

Ces tendances ont généré une certaine inadaptation chez les utilisateurs grand public. Nous considérons qu'un produit est inadapté vis à vis de l'utilisateur s'il ne satisfait pas les qualités figurant dans la zone entourée de la [Figure 2-1] .

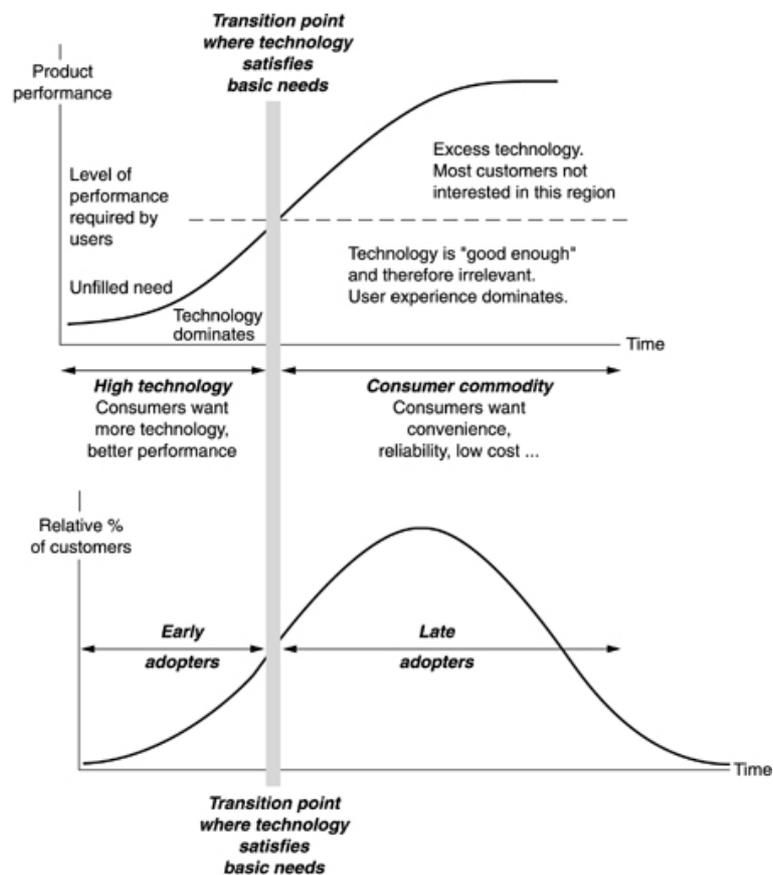


[Figure 2-1] L'univers de l'acceptabilité du système [Nielsen, 1993]

Par exemple, un produit est inadapté à l'utilisateur si l'utilisateur ne le trouve pas : utile, facile à apprendre, efficace à utiliser, avec un mode d'emploi facile à mémoriser, satisfaisant et sans erreur d'utilisation.

2.1.1.1 Produits non-adaptés aux utilisateurs grand public

L'adoption des nouveaux objets de la vie quotidienne par le grand public est étudiée dans le domaine de la micropsychologie [Moles, 1972 & 1976]. Selon Donald A. Norman, quand une nouvelle technologie survit sur le marché, quelle que soit sa durée de vie, il s'ensuit en général une courbe d'évolution du type représenté dans la [Figure 2-2].



[Figure 2-2] La transition « Du produit poussé par la technologie au produit conduit par consommateur / utilisateur » [Norman, 1998a]²⁹

La première courbe représente l'évolution de la performance du produit au gré du temps. On peut s'apercevoir dans ce graphique qu'au cours du développement du produit, il y a un compromis entre la performance offerte par la technologie et la satisfaction du besoin de l'utilisateur.

²⁹ Le schéma est téléchargeable à partir de http://www.jnd.org/dn.mss/life_cycle_of_techno.html

Lors de la première introduction d'une technologie, celle-ci n'est pas encore mature. Les produits intégrant cette technologie se développent rapidement en incorporant de nouvelles fonctionnalités³⁰. Le groupe des adopteurs précoces (*early adopters* en anglais) prend l'initiative de faire le premier pas (apprentissage, mémorisation, ... : adaptation).

Lorsque le produit vise à élargir sa population utilisatrice, le besoin est différent. Les adopteurs majoritaires (*majority adopters* en anglais) ne veulent pas forcément un objet de haute performance. Ceux-ci peuvent être satisfaits à un certain niveau de performance (la ligne pointillée du premier graphe [Figure 2-2]), et de confort (pas d'apprentissage, éviter la mémorisation, facilité d'utilisation, ...). L'utopie des utilisateurs majoritaires serait que le mode d'emploi de l'appareil soit tellement intuitif qu'il rende la technologie impliquée « invisible » [Norman, 1998a] ou « transparente » [Sagot, 1998], et que l'on puisse d'emblée l'utiliser sans aide [Schwach, 1994].

Pour qu'un produit atteigne la majorité du grand public, l'excès technologique doit être éliminé.

2.1.1.2 Conception centrée sur les utilisateurs majoritaires

D'un point de vue marketing, il existe **deux façons** de faire naître un produit : 1/ **créer un (nouveau) besoin basé sur des (nouvelles) technologies**, 2/ **satisfaire un besoin (existant ou latent) du marché utilisant des technologies (existantes ou nouvelles)**. En termes de produits, on appelle les premiers « des produits poussés par la technologie (*technology-push products*) » et les seconds « des produits conduits par le marché (*market-pull products*) » [Hetzl, 1993] [Hetzl, 2002]. Par rapport à la façon dont Don Norman voit l'évolution, nous pensons que le terme « produits poussés par la technologie » peut représenter les premiers produits qui sortent dès l'introduction de la technologie sur le marché.

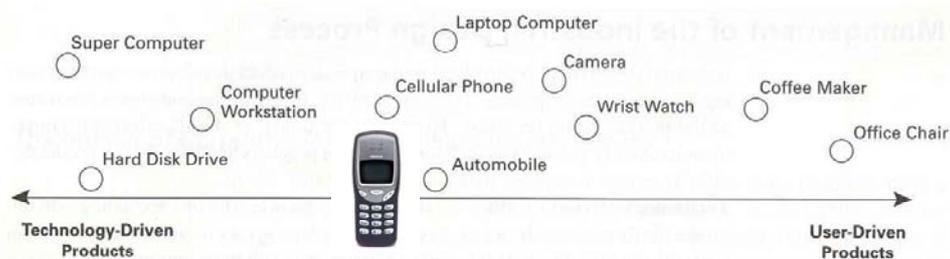
Pour représenter ce qui se passe après le point de transition, le terme « produits conduits par le marché » ne nous convient pas car ce terme marketing sous-entend que le besoin peut être créé [Stiegler, 1997]. C'est ce que les gens du marketing appellent la « demande ». Nous nous intéressons, de la même manière que Don Norman, au besoin réel des utilisateurs finaux et préférons donc utiliser le terme « produits conduits par le besoin des utilisateurs (*user driven products*)³¹ ».

³⁰ traduction de *features* en anglais

³¹ Nous choisissons ce terme utilisé par Karl T. Ulrich (*Technology-Driven Products vs. User-Driven Products*) [Ulrich, 2000] p.225-227

En considérant ces termes, nous pouvons dire qu'à partir du point critique de transition, la règle du marché à l'égard des concepteurs et des utilisateurs, a tendance à s'orienter d'un produit poussé par la technologie vers un produit conduit par le besoin réel des utilisateurs.

Selon Norman [Norman, 1998a], l'ordinateur n'atteint pas encore cet état d'« invisibilité »³² de la technologie et il faudra encore des efforts pour améliorer son utilisabilité. Nous pensons que c'est aussi le cas pour la plupart des ANEGP. La [Figure 2-3] illustre le positionnement de quelques produits d'aujourd'hui. A notre égard, certains produits dans le domaine des NTIC (tels que le téléphone portable, le PDA, etc.) se positionnent aux alentours du point critique de transition, c'est-à-dire qu'ils sont sur le point de passer d'un développement par la technologie à une conception centrée sur le consommateur/utilisateur.



[Figure 2-3] Positionnement des produits sur l'axe « Conception poussée par la technologie - Conception conduite par le besoin de l'utilisateur » [Ulrich, 2000]

Il semble que le téléphone portable, dont déjà 55 % de la population française dispose [CREDOC, juin 2001], soit stabilisé et que les gens commencent à s'approprier sa technologie³³ (voir la [Figure 2-3]). Par contre, la technologie de la télévision interactive peut être considérée comme plus récente que celle du téléphone portable. Elle évoluera de façon similaire à celle du téléphone portable à la différence que cette technologie va s'appliquer sur un produit que le grand public possède déjà : le téléviseur fixe classique. Nous nous plaçons dans l'hypothèse que la télévision interactive est dans une phase transitoire et que le développement se

³² C'est ainsi que son livre s'intitule « The Invisible Computer ».

³³ En tant que le concept de « téléphonie mobile ». Bien sur, l'arrivée des nouvelles technologies associées telles que le WAP, le Bluetooth, etc. peut encore perturber la courbe en voie de la stabilisation.

fait en faveur de la convenance de l'utilisateur moyen, plutôt que de façon poussée par la technologie elle-même.

2.1.1.3 Transfert du rôle de l'ergonome intégré

Les investissements opérés pour améliorer la connaissance des marchés actuels ainsi que des dispositions prises pour anticiper les usages et les marchés de demain ont augmenté [Mémento N°10 « Evolution des usages et croissance », 1997]. Jacques Guichard distingue **trois orientations** pour l'analyse des usages en ce qui concerne le domaine des télécommunications :

1/ **l'amélioration de la connaissance des usages actuels**: la compréhension fine de l'utilisation des services déjà présents sur le marché pour parvenir à une segmentation pertinente des usages qui permette de développer ceux-ci et de préparer efficacement l'évolution des services, à souligner qu'une large fraction des services innovants découlera d'une extension et/ou d'une hybridation des services déjà en partie connus, plutôt que d'innovations radicales

2/ **la conception des services innovants dans le moyen terme**: l'observation des groupes d'utilisateurs précurseurs ainsi que la mise en œuvre d'expérimentations et l'étude approfondie de leurs enseignements du point de vue des usages pour évaluer et anticiper les marchés de demain

3/ **l'anticipation des marchés à long terme**: à plus long terme (5-10 ans), l'analyse doit être associée à celle de l'évolution des technologies, avec les éventuelles ruptures correspondantes, et à celle des évolutions socio-économiques, interviennent ici les évolutions sociologiques modifiant le comportement du consommateur de demain, les progrès significatifs dans l'ergonomie des services, enfin, les changements de long terme aux plans socio-économiques et institutionnels

[Guichard, 1997].

Ceci nous semble extensible à d'autres secteurs des ANEGP. L'ergonome intégré dans une équipe de conception de ces domaines est de plus en plus appelé à proposer des nouveaux concepts en termes de nouvelles fonctions, nouvelles fonctionnalités, et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information adaptés [LIM, 2001b]. Face à cette nouvelle demande, l'analyse des usages devient la tâche centrale de l'ergonome intégré, en collaboration avec des marketeurs, des designers, des psychologues et des sociologues,.

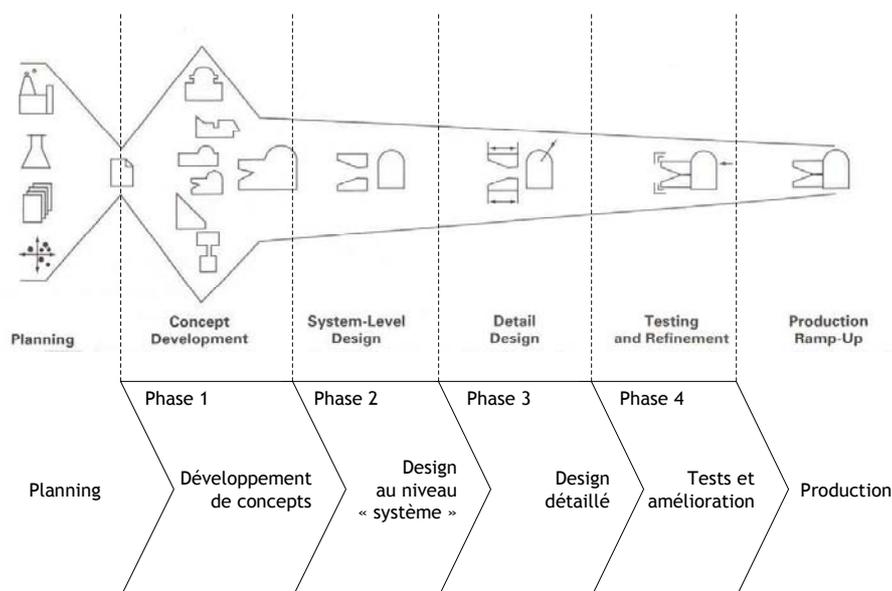
En particulier, les deux premières orientations décrites par Jacques Guichard (les usages actuels et la conception de services innovants) ne sont pas isolées de l'ancienne activité de l'ergonome, c'est-à-dire que l'ergonome peut toujours utiliser ses méthodes et outils habituels. Par contre, l'anticipation des marchés à plus long terme lui est une tâche tout à fait nouvelle.

De ce fait, le rôle de l'ergonome d'aujourd'hui se manifeste le plus en amont possible du processus de conception par rapport à son ancienne activité, l'ergonomie de correction, qui se positionnait après l'intervention du marketeur, du designer, du psychologue et du sociologue.

2.1.2 Le processus de conception et les démarches classiques de l'ergonome

2.1.2.1 Processus de conception globale

Avec une légère différence des termes, la littérature nous confirme que la démarche de projet du développement d'un produit se compose en 4 ou 5 phases. Voici un exemple :



[Figure 2-4] Démarche globale d'un projet de développement de nouveaux produits [Ulrich, 2000]

- **Planning** - Lancement du projet dont le point de départ contient les éléments tels que la stratégie de l'entreprise, l'évaluation des technologies, l'objectif en terme marketing, etc.
- **Phase 1 : Développement de concepts** - Identification du besoin du marché visé et traduction du besoin => Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF), interprétation du besoin et recherche des concepts, sélection de concepts et validation => Cahier des Charges Concepteurs.
- **Phase 2 : Design au niveau « système »** - Définition de l'architecture majeure du produit, définition des sous-systèmes et des interfaces, amélioration du design (aspect).
- **Phase 3 : Design détaillé** - Définition de chaque détail du produit (géométrie, matériaux, ...).

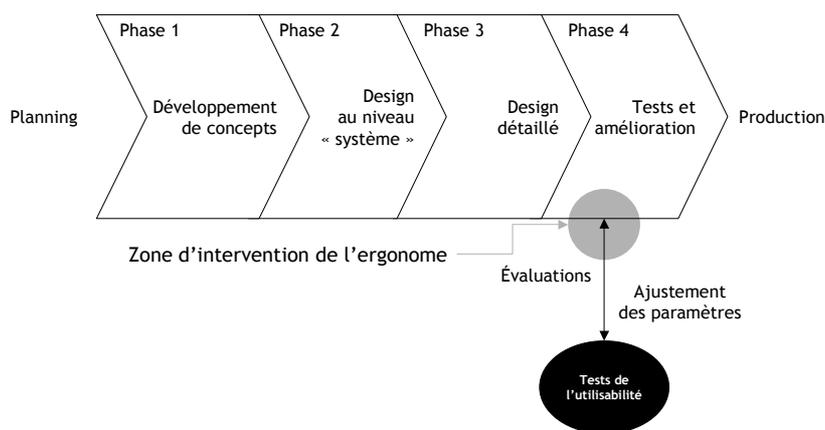
- **Phase 4 : Tests et amélioration** - Tous types de tests (fiabilité, vie, performance, ...).
- **Production industrielle**

L'intervention de l'ergonome porte sur le processus global de conception en collaboration avec les autres concepteurs. L'ergonomie évolue et intervient de plus en plus amont dans le processus. L'avantage d'intervenir en amont est que la correction de l'ergonome a plus de chance d'être réalisée. Intervenir dans la phase de développement de concepts le permet encore plus. De plus, cette phase voit l'itération de croissances et sélection des idées neuves jusqu'à ce qu'elles convergent vers un concept qui sera finalement développé. L'ergonomie des ANEGP nécessite pour l'ergonome de participer à la phase de développement de concepts. L'ergonome se trouve donc face à un nouveau défi : permettre à la fois la créativité et l'évaluation.

Les paragraphes §2.1.2.2. et §2.1.2.3. décrivent cette évolution de l'ergonomie qui s'intègre de petit à petit dans le processus de conception.

2.1.2.2 Evolution de la démarche de l'ergonomie

Au début, l'intervention de l'ergonome n'était constituée que de tests utilisateurs avec un produit quasiment fini pour corriger d'éventuelles erreurs. Bien évidemment, cette intervention tardive ne pouvait pas apporter une contribution suffisante pour améliorer la qualité ergonomique du produit car à ce stade-là, il restait peu de possibilités de modification. La raison principale était que cela coûte cher de modifier le design à ce stade. La zone d'intervention de l'ergonome était étroite (voir la [Figure 2-5]).

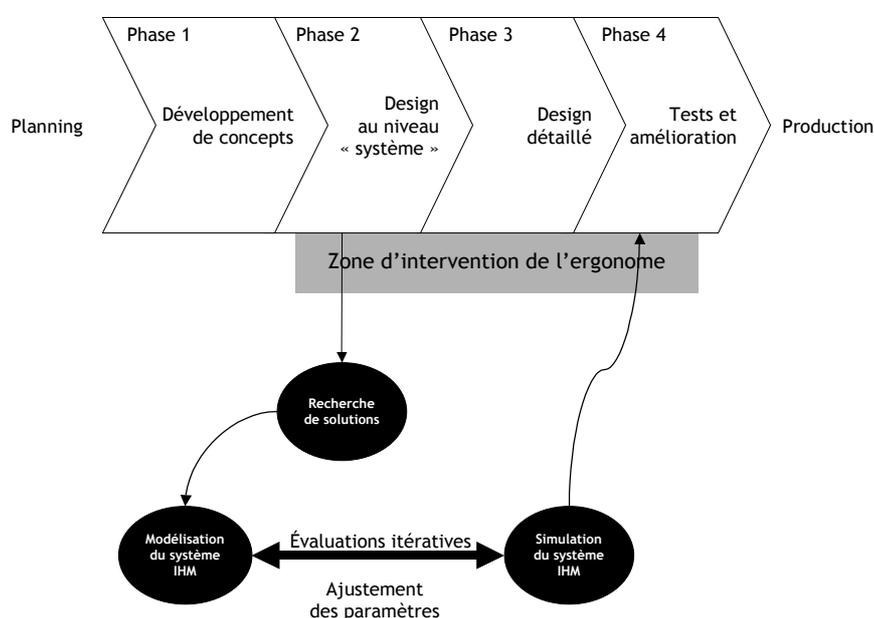


[Figure 2-5] Intervention de l'ergonome en configuration initiale : correction des erreurs

Tout le monde s'accorde sur le fait que l'intervention de l'ergonome devrait être portée plus en amont pour que cette activité rende le produit vraiment utilisable.

La zone d'intervention de l'ergonome s'élargit : celui-ci commence à intervenir avant que le produit soit spécifié à 100 % (voir la [Figure 2-6]).

Nous nous référons au modèle proposé par Jean-Claude Sagot et Samuel Gomes. Ici, l'activité de l'ergonome ne se limite pas à faire des tests pour détecter des erreurs sur le produit fini. Il commence par chercher des solutions pour la conception d'IHM à partir de sa base de connaissances et des données recueillies³⁴. L'ergonome modélise le système IHM et l'évalue d'une manière itérative, jusqu'à ce que le modèle satisfasse une certaine qualité ergonomique. Ainsi le modèle du système IHM est spécifié et donc prêt à être développé en parallèle avec d'autres aspects du produit.



[Figure 2-6] Intervention de l'ergonome en configuration actuelle, d'après [Gomes, 1998] [Gomes, 1999]³⁵ [Sagot, 1998]

Les références suivantes témoignent cette évolution de la démarche de l'intégration de l'ergonomie (de la correction des erreurs sur le produit fini à l'intervention plus en amont) dans les années 1990 concernant les produits grand public :

³⁴ Données analytiques objectives et subjectives issues de l'analyse de l'activité réelle, données normatives issues de normes et de standards ergonomiques, S. Gomes décrit, comme troisième élément d'entrée, des idées innovantes formulées lors de séances de créativité, mais nous ne pensons pas que cette méthode a été souvent utilisée dans les cas réels.

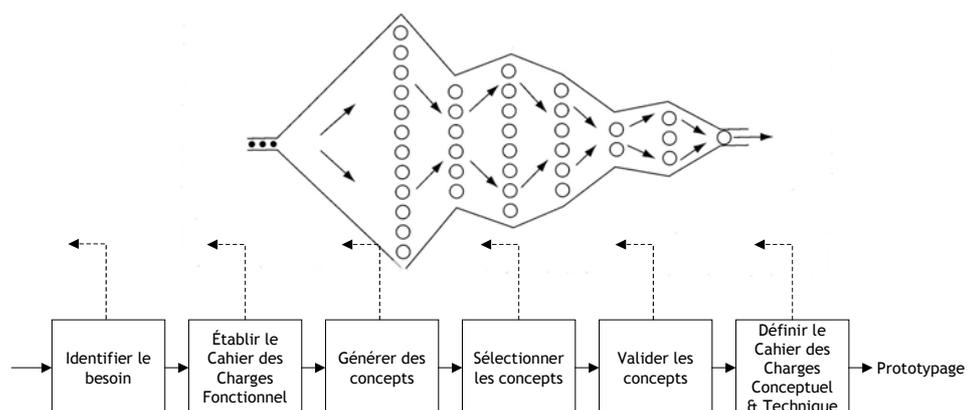
³⁵ Plusieurs références nous confirme la validité d'utilisation du modèle proposé par S. Gomes : [Nielsen, 1993] [Weishut, 1995] Site Internet [Absolut Design]

- Concernant l'ATM (*Automatic Teller Machine*) - [Farber, 1993] [Henneman, 1993] [Opaluch, 1993] [Johnson, 1996]
- Concernant l'environnement du conducteur automobile (autoradio, système d'aide à la navigation, ...) - [Gamm, 1995] [Biesterbo, 1995] [De Vries, 1997] [Ward, 1997] [Weishut, 1995] [Gomes, 1999]
- Concernant les produits audiovisuels domestiques (magnétoscope, répondeur du téléphone fixe, ...) - [Thimbleby, 1991a] [Thimbleby, 1991b] [Gamm, 1997]
- Concernant le PDA - [Potter, 1988] [Scholtz, 1997] [Jones, 1997] [Lamberts, 2002]
- Etc.

La nouvelle position de l'ergonome dans le secteur des ANEGP consiste à transformer sa démarche pour qu'il puisse intervenir encore plus tôt dans le processus de conception : dans la phase de développement de nouveaux concepts.

2.1.2.3 La phase amont du processus de conception - La phase de développement de concepts

La figure suivante est un résumé des activités qui ont lieu avant la phase de réalisation concrète, autrement dit la fabrication. Le développement du concept lui-même doit se baser sur un « processus de pensée » [Quarante, 2001] comme à chaque phase : identification du problème, analyse, synthèse et validation. Si le résultat de la synthèse de cette phase est une liste des concepts, il devrait être validé par un test avant d'être acheminé vers la fabrication.



[Figure 2-7] La phase amont du processus de conception - La phase 1 : Développement de concepts [Duchamp, 1988 & 1999] [Baxter, 1999] [Ulrich, 2000] [Quarante, 2001]

Parmi les phases définies par Ulrich dans la précédente figure, il décrit lesquelles exigent plus de collaboration entre les différents métiers du marketing, du design et de la fabrication. Le schéma séquentiel est une représentation du processus dans l'absolu. En réalité, il est rare que le processus avance purement de manière

séquentielle, et que chaque activité se termine avant le début de la prochaine. Les activités se juxtaposent souvent dans le temps et l'itération est nécessaire lorsqu'une nouvelle information ou des résultats obtenus arrivent. Ce retour en arrière et les itérations sont représentés par des flèches pointillées.

Comment est-ce que l'ergonome peut-il s'exprimer dans cette phase amont ? Quels méthodes et outils peut-il utiliser ? Ceci nous conduit à formuler les deux constats : **premièrement** le manque de modes de Représentations Intermédiaires (RI) que l'ergonome puisse utiliser dans cette phase pour communiquer avec les autres acteurs tels que le marketeur, le designer, le psychologue et le sociologue d'usage, et **deuxièmement**, le besoin de méthodes et outils de tests utilisateurs que l'ergonome puisse utiliser dans la phase de définition de concepts même si à ce stade-là, le Cahier des Charges Fonctionnel n'est pas encore complètement défini.

2.1.3 Constat 1 : Manque de modes de Représentations Intermédiaires (RI) pour l'ergonome en phase de développement de concepts

Très souvent dans les entreprises, le rôle d'identification du besoin est imposé au marketeur. Son travail consiste à donner des informations décisives sur la population visée, à laquelle le produit à développer va s'adresser, à partir d'une étude sociologique et économique du marché. Le psychologue ou le sociologue identifie les modes de vie et les valeurs qui cernent le cadre de nouveaux concepts à développer. A ce stade, ces derniers peuvent être générés par un travail de groupe. Ensuite, le designer et l'ergonome concrétisent les concepts au niveau des attributs (aspect + usage).

Dans ce type de pratique, nous constatons qu'il y a une rupture entre la phase de conceptualisation et celle de concrétisation. Comment assurer que les attributs du produit correspondent aux résultats de l'étude donnés par le marketeur ou le psychologue ou le sociologue ? Ce lien est très important pour que le produit soit adapté à l'utilisateur. Il nécessite une bonne communication entre les acteurs dans cette phase.

Dans le cas du développement des ANEGP, c'est-à-dire lorsque le facteur usage est décisif, la participation de l'ergonome doit se pratiquer le plus en amont possible du processus de conception. Cela exige pour celui-ci de faire le lien entre les données recueillies en amont (données sociologiques, économiques du marché, technologiques, etc.) et les solutions en terme d'attributs produit. D'autre part il doit communiquer avec les autres acteurs tels que le marketeur, le designer, le psychologue et le sociologue.

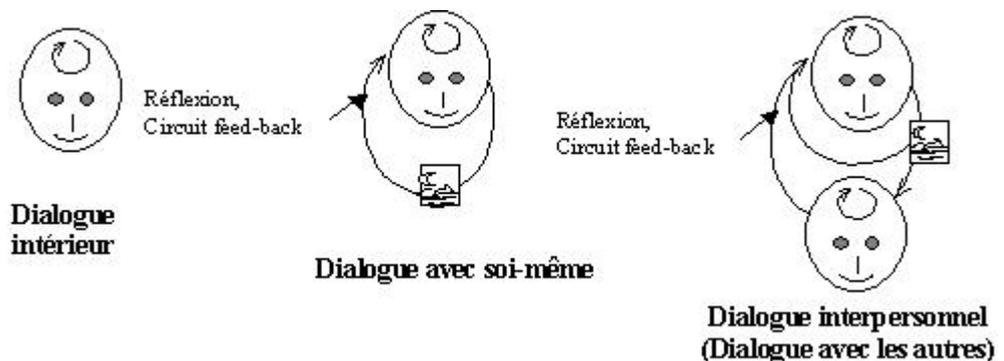
Comme cela a été souligné, le processus de conception des ANEGP est collectif. Le travail de conception dans un processus de conception collectif est pluridisciplinaire. Il nécessite des méthodes et outils qui facilitent le dialogue et la communication interdisciplinaire. Précisons ici que notre objet touche à la communication dans le cadre de la « co-conception » décrit par Darses et Falzon [Darses, 1996, 2001a & 2001b] ³⁶. Dans le cas d'une co-conception, le dialogue interpersonnel³⁷, et plus précisément dans notre cas, l'interdisciplinarité, prennent une importance prépondérante.

Nous nous apercevons que dans la pratique actuelle, les résultats d'étude du marketeur et du psychologue ou du sociologue ne sont pas formalisés de manière à aider l'ergonome et le designer à proposer les attributs conformes à leurs résultats (marketing, psychologiques, sociologiques). Nous pensons que lorsque l'ergonome participe activement à la phase de conceptualisation en amont du processus, il serait intéressant qu'il puisse communiquer avec les autres acteurs de manière interactive. La première problématique réside dans ce manque de moyens de communication, que nous appelons « les modes de RI », de la part de l'ergonome en tant qu'émetteur de message dans la phase de conceptualisation.

La Représentation Intermédiaire est, selon Donald A. Schön [Schön, 1995], une représentation graphique (image, ...) ou autre (plan, programme, ...) du concept

³⁶ Non pas le cas de la « conception distribuée ». Nous l'excluons dans ce document de thèse

³⁷ Le modèle théorique de Saddek Rehal définit les trois modes de dialogue observés dans le processus de conception : dialogue intérieur, dialogue avec soi-même, et dialogue interpersonnel (dialogue avec les autres). Les deux premiers ne sont pas directement concernés par notre problématique.



[Figure] Illustration simplifiée des trois dialogues dans le processus de conception [Rehal, 1998 & 2002]

« Une fois que l'idée ou le concept sont exprimés et représentés par des signes, ils peuvent être interceptés et interprétés par d'autres sujets. Dans ce cas, il y a un message et la réponse ou la réaction que fournissent les sujets interprétants sert de feed-back à l'auteur du message. Ici, on peut dire que les sujets dialoguent ».

avant que le résultat final de la conception globale ou du projet du développement soit réalisé.

Le mode de RI avec lequel l'ergonome a l'habitude de travailler est le prototype. Le prototype est « un des premiers appareils d'un type déterminé et qui servira de modèle aux appareils du même type qu'on construira par la suite » [Site Granddictionnaire.com 1958]. Dans le domaine de l'ergonomie cognitive,

Le prototype est un modèle ou une mise en oeuvre préliminaire permettant l'évaluation de la conception d'un système, de sa réalisation et de son potentiel d'exploitation, ou encore une meilleure identification et compréhension des besoins. Ce système non opérationnel dont toutes les fonctionnalités prévues ont été réalisées est capable de traiter un certain nombre de cas concrets à l'aide de développeurs mais n'a pas encore la solidité industrielle requise pour être mis sur le terrain des usagers.

[Office de la langue française, 1996]

Le prototype de l'ergonome peut exister sous différentes formes (logiciels fonctionnels, maquette³⁸ papier, etc.). L'importance est qu'il rend le concept compréhensible par l'utilisateur (au lieu de spécifier le concept à tester par un texte long, il le spécifie sous forme opérationnelle). Ce type de représentation s'utilise en tant que modèle intermédiaire du système IHM afin d'être testé lorsque la spécification est plus ou moins complète. Il est donc adéquat aux activités traditionnelles de l'ergonome, mais pas à celles qui interviennent dans la phase de développement de nouveaux concepts.

Dans la phase de développement de nouveaux concepts, le prototype auquel l'ergonome est habitué ne peut pas exister car aucun attribut produit n'est défini à ce stade-là. Ensuite, il ne s'agit plus la communication entre concepteurs et utilisateurs, mais il s'agit de la communication entre concepteurs. Notre question est alors : « Quels modes de RI permettront une bonne communication interdisciplinaire, notamment celle entre l'ergonome et les autres acteurs (marketeurs, designer, psychologue d'usage, sociologues d'usage) dans la phase de développement de nouveaux concepts ? ».

Nous préconiserons dans notre première hypothèse les modes de RI utilisant des images de produit (entier ou partiel) et des mots qui se déclinent aux valeurs sociologiques : l'image parce que, selon Saddek Rehal, elle facilite la communication interdisciplinaire et est moins sensible que la parole à la perméabilité des barrières linguistiques et professionnelles [Rehal, 1998 & 2002]. Nous

³⁸ Le terme « maquette (*mock-up* en anglais) » a un sens fort de dire une miniature alors que le terme « prototype (*prototype* en anglais) » signifie une forme réalisée dans un stade intermédiaire

nous sommes inspirés des modes de RI de designers telle que la planche de tendances. A travers ce type de représentation, le designer peut représenter un univers de nouveaux concepts sans préciser les attributs produit, mais plutôt en inspirant le lien entre ce qui est représenté sur la planche et ce qui va être comme le nouveau concept.

Ensuite, contrairement à ce que Saddek Rehal a dit³⁹, nous pensons que toutes les RI peuvent être considérées comme un artefact cognitif vis-à-vis du concepteur. Nous parlons ici l'artefact cognitif selon la définition de Donald A. Norman et Pierre Rabardel. L'artefact est défini comme « un dispositif artificiel conçu pour maintenir, afficher ou opérer sur l'information afin de servir une fonction de la représentation » [Norman, 1991] [Rabardel, 1995 & 1997] . Une représentation intermédiaire formelle peut changer l'activité du concepteur du point de vue « système » et du point de vue « personnel »⁴⁰ et l'aider à alléger sa charge cognitive lors du travail collectif de conception. Ce type de RI formelles précoces n'existent pas encore pour l'ergonome.

2.1.4 Constat 2 : Besoin de repositionner les méthodes et outils de l'ergonomie

Les méthodes et outils principaux de l'ergonome figurent dans le [Tableau 2-1]. Nous pensons que l'utilité (la colonne « Avantage ») de ces méthodes et outils reste la même lors de leur application en phase de développement de concepts. Cependant, une démarche adéquate doit être établie par rapport au contexte spécifique de cette phase. Dans la phase de développement de concepts, le besoin de l'ergonome réside dans la validation des concepts proposés. Les conditions sont distinctes de celles qui interviennent dans les phases du design au niveau « système » ou du design détaillé dans la mesure où les concepts ne sont pas encore concrétisés.

(voir le [Tableau 2-1] à la page suivante)

Pour l'ergonome se pose alors la question suivante : « Quels méthodes et outils sont utilisables afin de tester certains aspects de l'utilisabilité des concepts lorsqu'ils ne sont pas encore concrétisés et de quelles façons? ». L'ergonome a besoin de repositionner ses méthodes et outils habituels par rapport aux conditions imposées dans la phase de développement de concepts.

³⁹ Saddek Rehal considère que l'artefact est le résultat du processus de conception. Selon lui, l'artefact est réalisé seulement lorsque le processus s'arrête. [Rehal, 1998 & 2002]

⁴⁰ Les deux points de vue de l'artefact [Norman, 1991]

| Nom de méthode | Position dans le processus | Avantages | Limites et inconvénients |
|--|---|---|---|
| Evaluation heuristique | Conception en amont | Identification de problèmes individuels d'utilisabilité | N'inclue pas les utilisateurs réels, ainsi ne permet pas d'identifier des cas insoupçonnés concernant leurs besoins (qui sont précieuses à connaître) |
| Mesure de la performance | Analyse compétitive, tests finaux, évaluation sommative ⁴¹ | Pas facile à définir et mesurer, mais une fois mesurée facile à comparer | Pas de détection des problèmes individuels |
| Penser à Haute Voix (<i>Speaking Aloud</i>) | Conception itérative, évaluation formative | Indique exactement des idées fausses d'utilisateur, pas cher | Pas naturel à faire pour l'utilisateur, difficile de verbaliser en cas d'utilisateur expert |
| Observation | Analyse des tâches et études suivies ⁴² | Validité écologique, révèle des tâches réelles de l'utilisateur, suggère des fonctions et fonctionnalités | Pas facile de fixer des rendez-vous, aucune commande d'expérimentateur |
| Questionnaires | Analyse des tâches et études suivies | Permet d'identifier les préférences subjectives des utilisateurs, facile à répéter | Besoin d'effectuer des tests pilotes |
| Interviews | Analyse des tâches | Flexible, sondage détaillé d'attitude et d'expérience | Long, difficile à analyser et à comparer |
| Focus-Group | Analyse des tâches, conception participative | Réactions spontanées, et dynamisme de groupes | Difficile à analyser, basse validité |
| Annotation d'utilisation réelle (<i>logging actual use</i>) | Tests finaux, études suivies | Permet d'identifier des fonctionnalités fréquemment utilisées (ou non-utilisées), peut passer sans cesse | Les programmes nécessitent d'analyser une masse énorme de données, violation de l'intimité de l'utilisateur |
| Feed-back utilisateur | Études suivies | Veille des changements de voies des exigences et des vues d'utilisateur | Demande d'une organisation spécifique pour traiter les réponses |

[Tableau 2-1] Principales méthodes d'inspection de l'utilisabilité [Nielsen, 1993]

⁴¹ évaluation sommative vs. évaluation formative (*summative evaluation* vs. *formative evaluation* en anglais) : L'évaluation sommative vise à évaluer la qualité globale d'une interface. La limite est donc de ne pas avoir une explication au cas par cas et de ne pas savoir pourquoi. Par contre, l'évaluation formative a pour objet d'améliorer l'interface en tant qu'élément d'un processus itératif de conception. Cette approche permet d'avoir la réaction de l'utilisateur de façon individuelle, et donc explicative.

⁴² Après la vente et l'installation chez les utilisateurs (*follow-up studies* en anglais)

2.1.5 Enoncé de la problématique

Le fait que l'ergonome doive, en tant que porteur du projet, à la fois proposer les solutions en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie, et les valider le plus tôt possible dans la phase de développement de concepts est récent. Ainsi la problématique est la suivante :

« Problématique : L'ergonome a besoin d'explicitier sa nouvelle démarche dans la phase de développement de concepts (en amont du processus de conception). »

Au cours de la phase de développement de concepts en amont du processus global de conception, la problématique concernant l'intervention de l'ergonomie se compose de deux dimensions différentes.

- **Constat 1 : L'ergonome en tant que porteur du projet a besoin d'éléments de modes de RI dans le but de communiquer efficacement avec d'autres acteurs (marketeur, designer, psychologue d'usage, sociologue d'usage) sur les données provenant de différentes sources (étude sociologique, analyse des usages, veille technologique et du marché, etc.).**
- **Constat 2 : Dans un second temps, l'ergonome doit évaluer les concepts proposés afin de sélectionner certains d'entre eux qui seront finalement intégrés dans le Cahier des Charges, et valider les qualités ergonomiques des concepts sélectionnés dès cette phase. Il peut faire appel à ses méthodes et outils habituels, mais sous condition qu'il les oriente vers sa nouvelle démarche adaptée aux nouvelles conditions : à ce stade-là les concepts ne sont pas encore concrétisés.**

2.1.6 Conclusion

La plupart des ANEGP voient un développement technologique rapide et le secteur concerné n'est pas encore arrivé à maturité. Nous estimons qu'il est justement temps que le développement poussé par la technologie se tourne vers la conception conduite par le besoin réel des utilisateurs car les ANEGP ont atteint le point de transition de la courbe d'évolution technologique. A ce stade là, le besoin des utilisateurs en terme de confort (*convenience* en anglais) nécessite d'apporter plus

qu'une performance technologique car celle-ci a déjà atteint le niveau souhaité par les « pragmatistes » et les « adopteurs majoritaires ».

Dans ce contexte, l'anticipation du besoin des utilisateurs devient prépondérante. L'ergonome doit proposer de nouveaux concepts (fonctions, fonctionnalités, dispositifs d'entrée et de sortie de l'information) conformes aux futurs usages. Le rôle de l'ergonome intégré se voit transféré de la correction des erreurs vers la spécification de concepts produits (fonctions, fonctionnalités, et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information), le plus en amont possible dans le processus de conception.

Il a besoin de formaliser sa nouvelle démarche dans la phase de développement de concepts en amont du processus de conception. Dans un premier temps, la problématique consiste en un manque de mode de RI afin qu'il puisse communiquer efficacement avec les autres acteurs (marketeur, designer, psychologue d'usage, sociologue d'usage) lorsqu'il remplit son nouveau rôle. Ce rôle consiste à proposer de nouveaux concepts (fonctions, fonctionnalités, dispositifs d'entrée et de sortie de l'information). Dans un second temps, elle consiste en un besoin de repositionner ses méthodes et outils pour établir une nouvelle démarche de façon optimale dans les nouvelles conditions : à ce stade-là les concepts ne sont pas encore concrétisés.

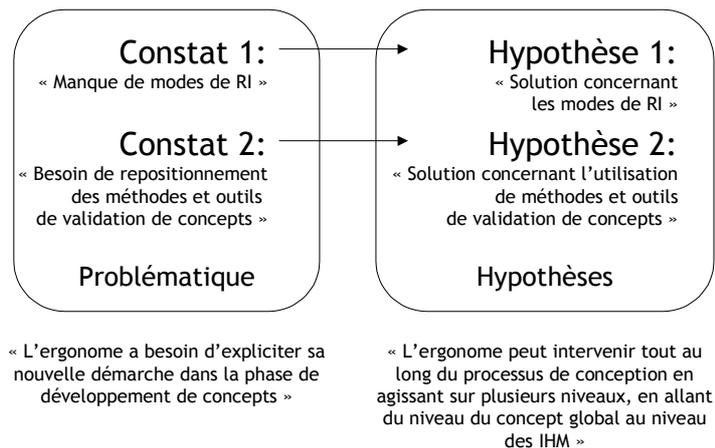


2.2 Hypothèses de modélisation

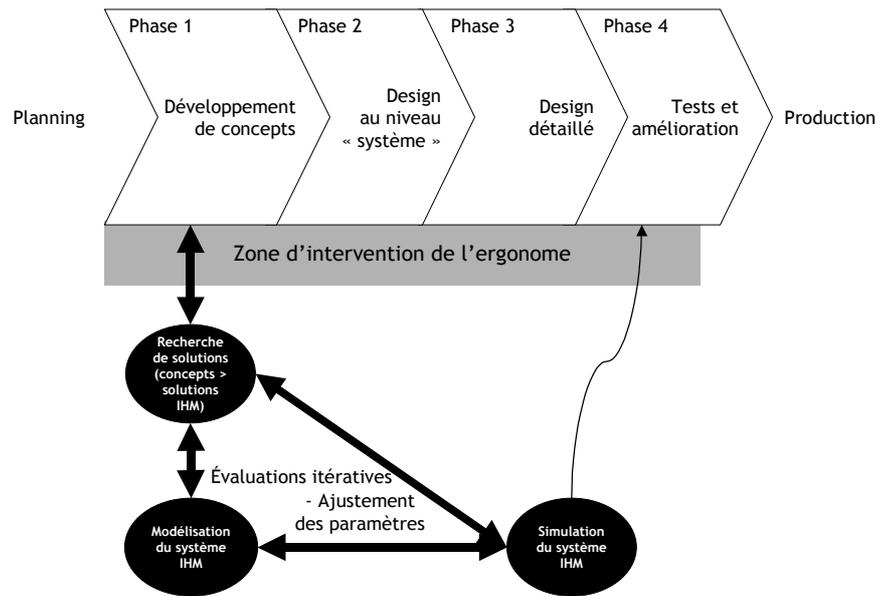
Dans la précédente section (§2.1.), nous avons mis en évidence la problématique issue du contexte actuel de conception des ANEGP. Dans ce secteur, les solutions IHM prennent de l'importance dans la définition du Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF). Ainsi l'ergonome pourrait jouer un rôle porteur en phase de développement de nouveaux concepts. La tâche de recherche s'oriente vers l'identification des nouveaux concepts sur lesquels il porte également une réflexion en termes de solutions IHM.

La problématique se situe dans la phase de développement de concepts en amont du processus de conception globale et est composée de deux constats : l'une concerne le manque de modes de Représentations Intermédiaires (RI) et l'autre réside dans le besoin de repositionnement des méthodes et outils. Pour résoudre les deux problèmes, nous voulons faire évoluer la démarche de l'ergonomie afin qu'elle couvre les phases amont du processus de conception (voir la figure suivante) alors que la configuration actuelle (voir la [Figure 2-6], p45) ne le permet pas.

Nous proposons l'hypothèse 1 pour répondre au constat 1. Elle concerne un apport méthodologique intégrant les différentes Représentations Intermédiaires (RI) qui se formalisent au cours de la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes (ATC). L'hypothèse 2 répond au constat 2. Elle repositionne les méthodes et outils actuels de l'ergonome pour les adapter à la phase de développement de nouveaux concepts.



[Figure 2-8] De la problématique aux hypothèses



[Figure 2-9] Intervention de l'ergonome en configuration future

C'est ainsi que, comme cela est schématisé dans la [Figure 2-9], l'ergonome peut intervenir tout au long du processus de conception (de la phase de développement de nouveaux concepts à la phase de tests et amélioration) en agissant à plusieurs niveaux, allant du niveau du concept global au niveau des IHM.

2.2.1 Hypothèse 1 : Démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes et ses Représentations Intermédiaires

Reprenons ce que le sociologue Bernard Stiegler a dit à propos de la rupture technologique dans un contexte de convergence :

Il faut penser les usages et ce par l'analyse des tendances qui traversent le système technique.

[Stiegler, 1997]

Nous avons adopté cette voie qui nous a conduits à proposer des concepts adaptés au besoin réel de l'utilisateur et ses usages. Selon Alain Birou, « socialement parlant, le besoin à un moment donné de l'histoire et pour un groupe humain déterminé, est conditionné par le degré d'évolution des techniques, les formes culturelles et les valeurs sociales dominantes, les types de rapports sociaux qui découlent du régime et des modes de production » [Birou, 1966]. Il nous semble impératif de connaître les valeurs sociologiques autour de l'environnement d'usage, et de compléter ce point de vue par celui de la veille technologique.

Nous soulignons l'importance de connaître les valeurs sociologiques en conception de produits nouveaux. Quelles valeurs devons-nous connaître ? Les valeurs sont des idéaux, des préférences qui prédisposent les individus à agir dans un sens déterminé. Elle appartient aux orientations profondes qui structurent les représentations et les actions d'un individu [Stoetzel] ⁴³. Le fait qui justifie l'utilisation des valeurs est que, selon Pierre Valette-Florence [Valette-Florence, 1987 & 1989], les individus ne changent pas de système de valeurs facilement. Celles-ci ont donc une certaine stabilité et ne se modifient que lentement. Ce sont les valeurs terminales. Cependant lors de l'utilisation des valeurs comme celles identifiées par Milton Rokeach [Rokeach, 1973] ou autres ([CCA, 1999], [Louis Harris, 2002], [Bréchon, 2000], etc.), il faut prendre en compte le fait que leur intensité peut être plus ou moins forte en fonction d'un contexte donné (temporel, culturel, économique...). Les valeurs terminales correspondent à des finalités auxquelles l'individu cherche à accéder par ses comportements, que l'on appelle aussi valeurs instrumentales (« moyen de parvenir à »). Ainsi le concept de valeurs est prédictif puisqu'il se rapporte à un référentiel relativement stable. Finalement, le concept de valeur dites valeurs sociologiques peut être caractérisé par 5 points clés :

- Les valeurs sont organisées en systèmes de valeurs.
- Le nombre total de valeurs que possède une personne est relativement faible.
- Tout le monde possède les mêmes valeurs, mais à différents degrés qui peuvent être positifs ou négatifs.
- Les valeurs sont influencées par la personnalité, la culture, la société et ses institutions.
- Les conséquences des valeurs interagissent avec les comportements de consommation.

[Bouchard, 2003]

Les valeurs présentent un caractère relatif de stabilité et constituent donc des indicateurs à long terme. Le sociologue intégré dans une équipe de conception a pour vocation d'identifier les modes de vie des gens, en particulier le groupe d'utilisateurs potentiels, et d'interpréter le besoin latent. Leur travail s'arrête en général à ce niveau-là et il faut que quelqu'un prenne le relais afin de générer les solutions concrètes. C'est également le cas pour l'intervention du marketeur : il s'est avéré que le marketing crée la demande mais ne donne pas les solutions.

Lors de la conception des ANEGP, le besoin exprimé à l'ergonome doit permettre de faire le lien entre les valeurs et les solutions de conception (fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information). Nous proposons

⁴³ Dans [Bréchon, 2000]

une démarche que l'ergonome cognitif puisse exercer lui-même. Elle s'appelle « l'Analyse des Tendances d'Usage », inspirée du nom de la méthode d'« Analyse des Tendances Conjointes ». Cette méthode a été développée et expérimentée dans le cadre des plusieurs projets industriels au sein du LCPI depuis 1996, en particulier par l'équipe « COCPIT » composée de quatre chercheurs : Carole Bouchard [Bouchard, 1997] [Bouchard, 1999], Benoît Roussel [Roussel, 1996] [Roussel, 2001], Hervé Christofol [Christofol, 1995], Laurent Auvray [Auvray, 1995].

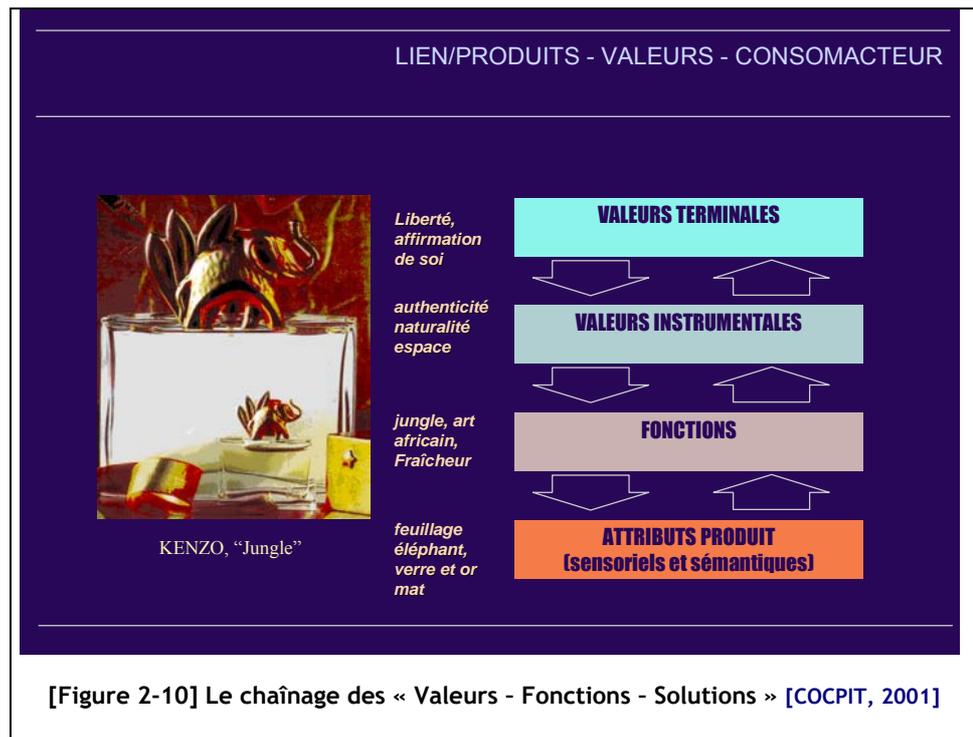
Elle consiste d'abord à identifier les valeurs sociologiques (valeurs terminales ou instrumentales), puis les secteurs influents. A partir des valeurs identifiées, on définit un mapping axiologique lié au secteur d'application. Ensuite, on cherche dans les secteurs influents des images représentant les valeurs concernées. Ainsi les éléments permettant de construire un Mapping d'Influence sont prêts. On finit par positionner les images de produits et des mots (qui déclinent aux valeurs identifiées).

Ces activités sont basées sur une logique de « Chaînages Valeurs - Fonctions - Solutions (V-F-S) ». La démarche d'Analyse des Tendances Conjointes a pour finalité de générer les solutions concrètes en termes d'attributs de produits (forme, couleur, texture, usage) à partir des valeurs. L'Analyse des Tendances d'Usage a pour objet d'exploiter de manière poussée l'aspect de l'usage afin de générer les solutions en IHM.

Le chaînage cognitif établi par Pierre Valette-Florence est utilisé couramment en publicité afin de construire un discours permettant de valoriser les produits. Il nous a paru particulièrement pertinent à exploiter dans le cadre de la conception de produits, comme élément structurant à la fois pour compléter le Mapping par un espace produit, et pour établir un tableau des correspondances entre les valeurs, les fonctions et les services et produits adaptés. (voir la [Figure 2-18])

[Bouchard, 1999 & 2003]

D'après [Valette-Florence, 1990 & 1994]



A partir du terme « tendances », on sous-entend les habitudes de consommation : « tendances, engendrées par la publicité, des réactions en chaîne ou des réseaux complexes d'interaction, qui incitent les gens à désirer et à se procurer plus ou moins en même temps les mêmes biens de consommation » - définition de l'[Office de la langue française \[1999\]](#).

L'analyse de tendances se pratique souvent dans le cadre de la veille stylistique (ex : le secteur automobile [\[Bouchard, 1997\]](#) [\[Verhee, 1998\]](#)). L'idée de représenter les tendances sous forme d'images composées (photos, dessins, etc.) trouve sa racine dans le monde du stylisme, en particulier dans le domaine du style vestimentaire. Les planches de tendances (*trend board* en anglais) de ce secteur (voir la [\[Figure 2-11\]](#)) présentent, en général, l'univers des tendances de la rue « tendances vestimentaires et comportementales se manifestant spontanément dans la vie courante dans le grand public » - définition de l'[Office de la langue française \[2000\]](#).

L'intérêt de créer une planche de tendances dans le secteur du stylisme vestimentaire, immobilier, automobile, etc. peut être de communiquer un univers de la création aux autres stylistes. Les stylistes réalisent les planches représentant l'univers des tendances innovantes afin d'en extraire des attributs (forme, couleur, texture, ...) par la conception. Ce qui a poussé les chercheurs du LCPI à l'utilisation de ce type de support est leur utilité en tant que stimulus lors des séances de créativité. Nous utilisons des planches de tendances afin de communiquer un univers de catégorisation de manière plus large à l'ensemble des acteurs de la conception, impliqués dans les phases amont.



[Figure 2-11] Planches de tendances du secteur de l'habillement et du mobilier

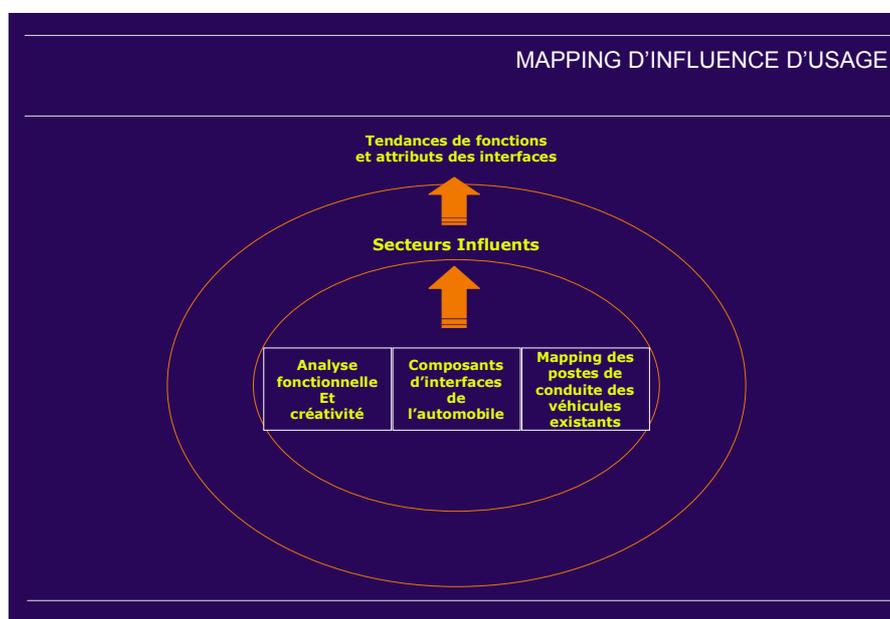
Deux éléments distinguent la planche du styliste et la notre. **Premièrement** nous nous appuyons sur les tendances sociologiques qui sont durables alors que les stylistes s'intéressent à des tendances très éphémères connectées aux modes de consommation des gens. **Deuxièmement**, nous utilisons la planche dans un environnement multi-métiers de la conception alors que les stylistes l'utilisent plutôt entre eux.

La principale finalité de l'Analyse de Tendances que pratique le LCPI consiste à formaliser des Représentations Intermédiaire (RI) multi-métiers de la conception dans les phases les plus amont du processus, et de les utiliser ensuite comme stimulus pour la créativité. Nous entendons par les phases les plus en amont celles qui sont instruites dès le début du projet de conception jusqu'aux premières phases de génération d'idées en créativité. On trouve en effet dans ce type de représentation des images et des mots clés permettant à la fois de représenter les

⁴⁴ Planche réalisée par Melton Shirt Factory - <http://www.buffalostate.edu/~fashion/usda/melton/htm/21.htm>
⁴⁵ Planche réalisée par Sara Boscoe, CU (Electronic Fashion Layout by Julie Voellinger, CU) - http://www.human.cornell.edu/TXA/USDA/inspo/sb_gc_al.html
⁴⁶ Planche réalisée par Ka, Jong-Soon, designer - <http://sb.dpc.ac.kr/~jska/color/sld006.htm>
⁴⁷ Planche réalisée par DuPont Flooring Systems - http://antron.dupont.com/content/innovations/ant03_02.shtml

points de vue de la veille technologique, de la sociologie, et de l'analyse de l'usage au sens de l'ergonomie.

Par exemple, pour la conception de nouveaux systèmes de conduite « By-Wire » (système électronique et numérique qui remplacera le volant et pédale mécaniques), les valeurs telles que Transgression, Dynamique, Liberté, Personnalisation, Vie aisée et confortable, Développement personnel, Plaisir, Spiritualité, Ethique, Relations chaleureuses avec les autres, Sécurité ont été identifiées à partir de la recherche des données sociologiques. En se positionnant entre elles, elles ont contribué à fixer un des axes clés de structuration des valeurs liées au projet. Celui-ci se caractérise par des valeurs autonymiques allant des valeurs « entrepreneuriales » (ex : mobilité, risque) aux valeurs de « rassurance » (ex : sécurité, confort).

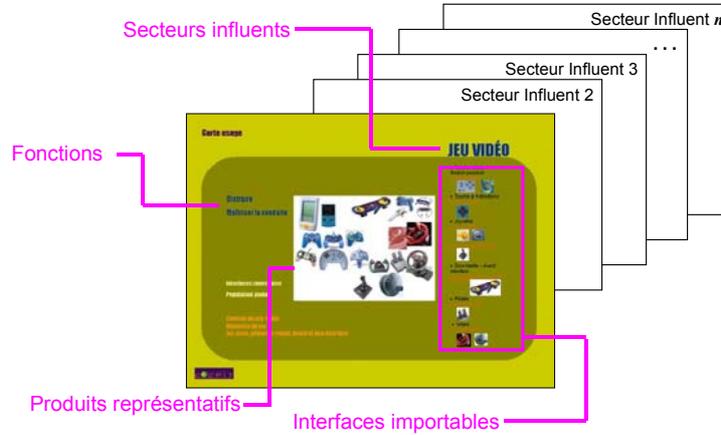


[Figure 2-12] Le processus de formalisation du Mapping d'Influence d'Usage dans le cadre d'une application dans le secteur automobile [COCPIT, 2001]

En prenant en compte des valeurs, nous avons effectué la veille technologique et l'analyse des tendances d'usage. Nous sommes parvenus à identifier le secteur des NTIC, le secteur des jeux-vidéos, le secteur de l'aéronautique, le secteur du monde du handicap et le secteur des déplacements urbains en tant que secteurs influents du nouveau système de conduite. Ainsi un Mapping d'Influence d'Usage a été construit (suivant le processus de la [Figure 2-12]) afin d'être utilisé lors d'une séance de créativité des concepteurs multi-métiers dans une entreprise dont le but était de générer les solutions d'IHM du nouveau système de conduite automobile.

Dans notre exemple, nous avons finalement formalisé des cartes des secteurs influents (voir la [Figure 2-13] à la page suivante). Elles contiennent les mots représentant les fonctions déduites des valeurs sociologiques identifiées, les images de produits des secteurs influents, et les interfaces importables au secteur de

l'automobile. Elles se sont avérées utiles en tant que stimulus lors de la séance de créativité des designers pour la génération de nouvelles idées et de nouvelles solutions.



[Figure 2-13] Les cartes des secteurs influents d'usage en tant que stimulus de la créativité [Lim, 2001b]

L'Analyse des Tendances d'Usage ne se limite pas à fournir des stimulus pour la créativité, mais elle permet de prendre en compte certaines contraintes d'ergonomie dans la mesure où le choix d'interfaces implique les avantages et inconvénients d'utilisation. L'ergonome peut aussi formaliser un tableau d'évaluation heuristique (voir le tableau suivant), non seulement afin d'expliquer aux autres concepteurs mais aussi afin de d'assurer leur prise en compte lors du choix.

| Constitution du tableau | | | | | |
|-------------------------|---|---|--|--|---|
| Titre de la colonne | Produits | Type d'Interfaces Modalité d'interaction | Description Interface Pour secteur d'origine | Fonctions | Adaptation Pour secteur automobile |
| Description du contenu | Pour chaque secteur influent, nous avons constitué une image des produits représentant le secteur. Ce sont des produits caractérisant les tendances d'usage de ce secteur, souvent les produits très innovants. | Dans cette colonne, en tant qu'une première synthèse à partir des produits sélectionnés, nous avons extrait des interfaces. Par exemple, ici nous avons fait la liste des <ul style="list-style-type: none"> composants matériels de produits (ex : un bouton poussoir sur la console du jeu-vidéo), modalités d'interaction qui s'appliquent lors de l'usage de produits (ex : reconnaissance vocale du téléphone portable). | Une description courte de l'utilisation | Matching avec les fonctions retenues lors de l'analyse fonctionnelle | Par l'expertise des ergonomes, l'adaptabilité de chaque interface sur un échelle d'évaluation. Ici, tout est relatif. C'est-à-dire, cet échelle ne s'appliquerait que sur les interfaces proposées dans la présente recherche. Le raisonnement de l'évaluation est expliqué. |

[Tableau 2-2] Le tableau des secteurs influents d'usage [Lim & Roussel, 2001]

2.2.2 Hypothèse 2 : Méthodes de validation des qualités ergonomiques de pré-concepts

Nous avons recensé les principales méthodes et outils de l'ergonome (voir le [Tableau 2-1], p51). Du fait que le contexte d'utilisation de ces méthodes et outils est nouveau, nous avons constaté le besoin de les repositionner de façon à répondre à la problématique. Le rôle de l'ergonome est de proposer des concepts adaptés à l'usage. Comment pourra-t-il assurer les qualités ergonomiques de nouveaux concepts dès la phase de développement de concepts ? Nous pensons qu'il faut correctement interpréter le besoin réel de l'utilisateur et valider les qualités ergonomiques par des tests.

Si l'interprétation du besoin était avant tout le domaine d'intervention du marketing, de la psychologie d'usage ou de la sociologie d'usage, comment se différencie-t-elle l'intervention de l'ergonome ? Et avec quels méthodes et outils peut-il le faire ? Ceci concerne les phases antérieures à la génération d'idées afin que l'ergonome lui-même interprète le besoin réel de l'utilisateur.

Ensuite, dans un contexte où il reste encore une grande ouverture sur la définition de concepts (fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information) comment peut-il tester les pré-concepts afin de valider leurs qualités ergonomiques ? Dans ce cas, il s'agit de l'efficacité en terme de coût et de temps car les pré-concepts ne sont pas encore les concepts finaux. Nous préconisons quelques méthodes d'inspection de l'utilisabilité dites « économiques ».

2.2.2.1 Méthodes utilisées dans le but d'interpréter le besoin latent des utilisateurs

Karl T. Ulrich [Ulrich, 2000] propose un 5-étapes processus pour identification de besoin de l'utilisateur :

- Recueillir des données brutes de la part des utilisateurs
- Interpréter les données en terme de besoin
- Organiser le besoin en hiérarchie
- Etablir la priorité relative
- Prendre en compte ces résultats durant le processus suivant

Le recueil de données peut se faire par l'interview, le Focus-Group, le questionnaire, ou l'observation. Les deux premiers (interview et Focus-Group) permettent aux concepteurs d'être en contact direct avec les utilisateurs, contrairement au questionnaire permet l'avantage d'avoir des réponses sans cependant savoir ce que le concepteur ne peut prévoir. Par contre, par rapport à

l'interview et que Focus-Group qui exigent du temps, on peut facilement à partir du questionnaire toucher de nombreuses personnes.

L'observation permet d'avoir la révélation la plus réelle de l'utilisation alors que dans les méthodes précédentes, il existe une étape d'interprétation pour que l'utilisateur s'exprime en langage parlé ou écrit. On peut observer l'utilisateur lors de l'utilisation d'un produit existant ou de la réalisation de tâches autour d'un tout nouveau produit.

Les méthodes mentionnées sont pratiquées par le marketeur, le psychologue, le sociologue, ainsi que l'ergonome. Cependant, dans la phase d'identification du besoin, les trois premiers sont plus présents et ils utilisent ces méthodes dans le but d'interpréter le besoin latent de l'utilisateur. L'ergonome qui a plutôt pour mission d'évaluer des fonctionnalités, préfère la mesure de performance et l'annotation de l'utilisation réelle (*logging actual use*) car l'interview, le Focus-Group et l'observation en tant que tels ne sont pas faciles à interpréter.

Même si le marketeur, le sociologue ou le psychologue réussissent à interpréter le besoin, il leur reste à interpréter ce besoin en termes d'attributs produit. La dimension liée aux attributs produit doit être un compromis avec les contraintes ergonomiques. Notre hypothèse est que l'utilisation des méthodes telles que l'interview, le questionnaire, l'observation⁴⁸ par l'ergonome dans le domaine des ANEGP permet d'interpréter plus facilement la dimension liée aux attributs produit et donc de commencer à réfléchir rapidement sur le compromis avec les contraintes ergonomiques.

2.2.2.2 Méthodes d'inspection de l'utilisabilité dites économiques

Nous nous situons dans la phase où l'on conserve plusieurs possibilités et où le concept n'est pas encore définitivement figé. Il est important dans ce contexte de pouvoir tester des pré-concepts afin de sélectionner le meilleur d'entre eux et ce sans passer trop de temps et sans dépenser trop d'efforts car les pré-concepts risquent d'être modifiés voire d'être supprimés. Les trois techniques suivantes nous semblent devenir de plus en plus importantes dans le contexte actuel du domaine des ANEGP.

Prototype papier

Dans le cadre de tests de logiciels pour PC, il s'agit d'une impression papier de la séquence des écrans ou dessinée à la main. Pourquoi ne pas utiliser ce type de représentation de séquence des écrans pour les ANEGP ? Cependant, nous pensons

⁴⁸ Nous excluons le Focus-Group car dans l'ingénierie de l'utilisabilité cette méthode s'est avérée avoir basse validité.

que dans le domaine des ANEGP, il est important que le prototype montre l'aspect global du design, et non pas seulement l'écran d'affichage.

Le prototype papier s'avère aussi efficace que le prototype de haute qualité (hautement défini). De façon à économiser du temps, ce type de représentation nous semble adéquat dans la phase de validation des pré-concepts. En plus, l'itération entre le test et la modification est très facile et aisée.

Magicien d'Oz

Cette méthode est recommandée lorsque l'on veut tester certaines fonctionnalités qui sont compliquées à réaliser sans en avoir le temps. Au lieu de réaliser les fonctionnalités sur le prototype, un « magicien » humain manipule l'arrière scène pour que le sujet dans la salle de test devant le prototype se sente en présence des fonctionnalités réellement opérationnelles sur le prototype. En fait, le prototype de test n'est qu'un manipulateur, simulateur. Par exemple, au LIMSI-CNRS, lorsqu'on teste les interfaces vocales et gestuelles, l'ordinateur de prototype de test est souvent relié à la salle du « magicien ». En fait, c'est lui qui entend la voix du sujet et le voit se comporter afin de répondre au système.

Cette technique permet d'économiser beaucoup d'efforts techniques en cas de test des pré-concepts très compliqués. Il faut tout de même noter que l'opérateur doit être hautement expert pour rester transparent.

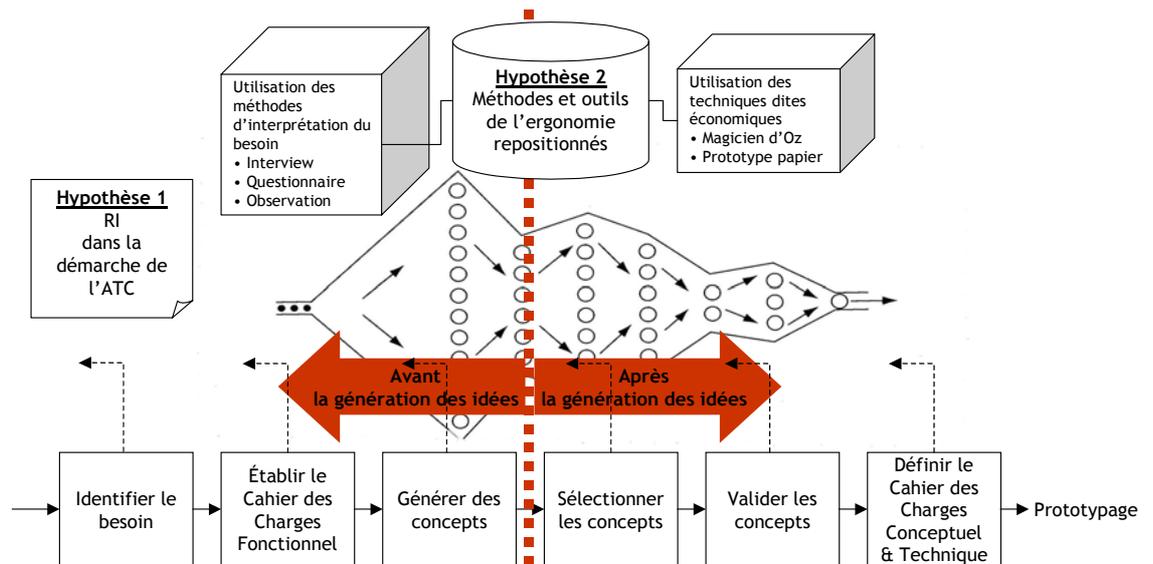
2.2.3 Conclusion : Construction du 1^{er} modèle

Nous nous appuyons sur les hypothèses suivantes afin d'aboutir à un modèle :

« Hypothèse 1 : La démarche d'Analyse des Tendances d'Usage dont la finalité est de formaliser des RI précoces multi-métiers en tant que stimulus de créativité peut permettre à l'ergonome de communiquer efficacement avec les autres concepteurs. »

« Hypothèse 2 : Avant que les nouvelles idées soient générées, les méthodes classiques telles que l'observation et le questionnaire peuvent être utilisées dans le but d'interpréter le besoin réel de l'utilisateur. Après la génération des idées lors de la validation de la qualité ergonomique de certaines d'entre elles, les techniques de tests tels que le prototype papier et le Magicien d'Oz peuvent être utilisés de manière à économiser les efforts de fabriquer les prototypes. »

La démarche peut donc être modélisée comme la figure suivante :



[Figure 2-14] Construction du 1^{er} modèle

L'Analyse des Tendances d'Usage précédée par l'étude sociologique sur les modes de vie et des valeurs aboutit à un Mapping d'Influence d'Usage, support réalisé par l'ergonome en superposant les images de produits des secteurs influents et les mots clés représentatifs des valeurs sociologiques. Ce support est utilisé en tant que stimulus lors des séances de créativité des concepteurs multi-métiers (marketeur, designer, psychologue & sociologue d'usage, ingénieur, ...). Nous supposons qu'il peut être compréhensible par tous les participants représentant différents métiers et donc qu'il stimule la communication.

Nous avons préconisé également d'utiliser les méthodes tels que le questionnaire et l'observation dans le but d'interpréter le besoin réel des utilisateurs. Ensuite, lorsque les pré-concepts sont générés, l'ergonome passe à l'évaluation. Lors de ce travail, les techniques telles que le prototype papier, le Magicien d'Oz et la simulation de logiciels rendraient le processus plus efficace en terme de coût et de temps.

L'originalité du modèle résultant de ces hypothèses repose sur le fait que l'ergonome cognitif prend le rôle de porteur du projet en collaboration avec les autres acteurs (le marketeur, le designer, le psychologue d'usage, et le sociologue d'usage). Ainsi le modèle répond au besoin du secteur des ANEGP : intégrer l'ergonomie cognitive dès la phase de génération de nouveaux concepts, et ce tout au long du processus de conception, afin que le produit final soit adapté à l'utilisateur au niveau des fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information.

Ce premier modèle sera appliqué dans le cadre expérimental du projet de conception d'IHM pour la télévision interactive afin d'être validé. ■

2.3 Conclusion de la deuxième partie

Le travail de l'ergonome cognitif intégré dans la conception des ANEGP ne devrait plus s'arrêter à l'application des connaissances existantes, autrement dit l'importation des connaissances en IHM des logiciels car il s'agit d'une ergonomie de contraintes. Les nouvelles dimensions du design des ANEGP - Multiplication de fonctions et fonctionnalités, et diversité des dispositifs d'entrée et de sortie de l'information - ont désormais donné à l'ergonome un degré de liberté élevé. Le choix de fonctions, fonctionnalités et dispositifs est donné à l'ergonome cognitif parce que ces trois éléments figent l'interaction entre l'appareil et l'utilisateur.

L'ergonome en tant que porteur du projet de conception rencontre une situation où il doit jongler entre la créativité et l'évaluation. En plus, ce contexte nécessite une collaboration encore plus étroite avec les autres concepteurs (marketeur, designer, psychologue & sociologue d'usage).

En synthèse, la problématique concerne l'évolution de l'ergonome dans le domaine des ANEGP, avec le besoin d'une démarche fluidifiant la communication multi-métiers et celui de repositionner les méthodes et outils d'évaluation des pré-concepts.

Hypothèse 1 : Nous avons préconisé une nouvelle démarche de l'ergonome : l'Analyse des Tendances Conjointe et l'Analyse des Tendances d'Usage incluant l'étude sociologique sur les modes de vie et les valeurs. Durant cette démarche, l'ergonome réalise des différents RI y compris le Mapping d'Influence d'Usage qui seront utilisés en tant que stimulus lors des séances de créativité multi-métiers.

Hypothèse 2 : Nous avons repositionné quelques méthodes et outils classiques de l'ergonome adaptés au nouveau contexte : le questionnaire et l'observation dans le but d'interpréter le besoin réel des utilisateurs, les techniques telles que le prototype papier et le Magicien d'Oz afin d'économiser du temps et des efforts lors de l'évaluation des pré-concepts.

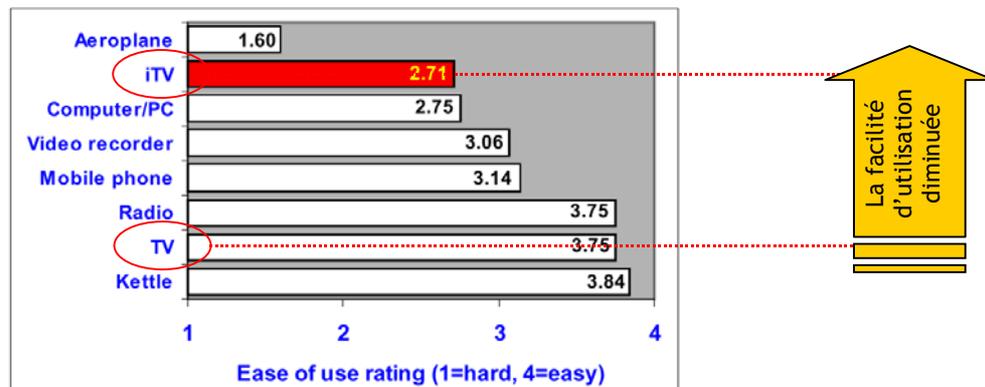
Notre modèle a pour objectif d'élargir le zone d'intervention de l'ergonome en le faisant activement participer dans la phase de développement de concepts. Selon notre modèle, le travail de l'ergonome dans cette phase consiste à proposer des concepts adaptés au besoin de l'utilisateur en termes d'usage au niveau des fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Ainsi, l'ergonome peut intervenir tout au long du processus de conception en agissant à plusieurs niveaux, en allant du niveau du concept global au niveau des IHM. ■

3. Cadre du Projet, Expérimentation

« *Projet du RNRT : Télévision Interactive* »

« Tout laisse penser que de plus en plus de services interactifs vont apparaître sur nos écrans de TV, alors qu'il existe très peu de recherches sur la manière de concevoir la télévision interactive (TVi) et sur ses effets. »⁴⁹

Nous nous accordons sur le fait que, comme dans le cas du magnétoscope, du téléphone portable, du PDA, ..., la TVi offre maintenant des fonctions et fonctionnalités intéressantes qui ne sont pas toujours utilisables en termes d'utilité, de facilité, etc. Selon un sondage effectué en 2001 [Freeman, 2001], contrairement à la TV conventionnelle (facile à utiliser comme la radio, le sèche-cheveux, etc.), la TVi est perçue aussi difficile à utiliser que le PC. Le contraste du niveau de difficulté perçue entre la TV et la TVi est significativement important.



[Figure 3-1] Perception du grand public à propos de la facilité d'utilisation des produits domestique [Freeman, 2001]⁵⁰

Est-ce que, comme certains le craignent [Burke, 2000] [Nolan, 2003], l'interactivité va nous rendre la TV, qui nous était si familière et naturelle, étrangère ?

⁴⁹ Introduction du colloque « *European Conference on Interactive Television: from Viewers to Actors ?* » qui a eu lieu en avril 2003 <http://www.brighton.ac.uk/interactive/euroitv/AboutITV.htm>

⁵⁰ Résultat de sondage auprès de 1085 personnes en Angleterre

Une chose est sûre : « La TVi a déjà commencé à avoir son impact et des millions des gens y sont affectés » [Gawlinski, 2003].

Le nombre de foyers ayant accès aux services de la TVi ne dépasse pas actuellement 50 % de la population⁵¹, mais le nombre devrait augmenter au rythme annuel moyen de 16% sur la période de 2000-2010 [IDATE, 2003]. La TVi est en voie de pénétrer le marché du grand public qui s'adapte petit à petit à cette nouvelle technologie. Nous constatons qu'actuellement, les services sont proposés de façon à fournir le plus possible de nouvelles fonctionnalités, sans se soucier de leur utilité et utilisabilité pour le grand public. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés particulièrement à la TVi vis à vis de notre problématique.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons répondu, en mars 2001, à l'appel à projets du Réseau National de Recherche en Télécommunications (RNRT). Nous avons proposé un projet de conception de nouveaux services de la TVi du futur adaptés au besoin des utilisateurs. Le projet s'est déroulé dans le cadre d'une collaboration entre une start-up (Medialive) et deux laboratoires de recherche (le LIMSI-CNRS et le LCPI) dont le chef de file est le LCPI. Ce projet est subventionné sur 24 mois par le Ministère de la Recherche dont le responsable scientifique est Ilarion Pavel, et l'experte scientifique est Françoise Darses.

D'après ce que nous avons proposé au RNRT, nous nous positionnons en tant qu'avocats de nombreux utilisateurs moyens de la TVi. Notre projet n'a pas pour vocation, dans un premier temps, d'apporter les bénéfices financiers à une entreprise spécifique. Notre objectif est plus d'imaginer toutes les possibilités technologiques afin de rendre, vis à vis des futurs utilisateurs de la TVi, des services interactifs de la TV à la fois utiles et utilisables. Nous avons appliqué notre modèle dans le cadre du Projet TVi.

Notre modèle étant directement lié à ce contexte, la partie qui suit décrit nos travaux dans le cadre du Projet TVi, et va nous permettre de valider les hypothèses et le modèle de manière synthétique. ■

⁵¹ 100 millions d'individus dans le monde (soit 52.7 millions de foyers TV) utilisateurs de services de TVi (qu'il s'agisse de la consultation d'un EPG, d'un abonnement aux services de PPV, du recours à un service de VOD, d'une connexion à un service de TVi indépendant, d'une participation à une émission de TV enrichie ou interactive ou d'un accès à la Toile via le Web)

3.1 Cadre du Projet

Nous avons pu valider nos hypothèses au cours du Projet TVi, projet labellisé par le RNRT et subventionné par le Ministère de la Recherche. Cette partie a pour objet de définir le cadre du projet en caractérisant le produit visé et de montrer l'intérêt par rapport à la thèse.

La télévision interactive nous offre un champs d'investigation très intéressant. Ce domaine est respectivement peu exploré en terme d'usage, par rapport à certains secteurs des NTIC (téléphone mobile, PDA, bureautique, ...). Les industriels concernés par la TVi ont hâte d'intégrer les nouvelles fonctionnalités conçues par leurs technologies. En plus, l'application des hautes technologies innovantes porte en grande partie sur le matériel traditionnel auquel le grand public est habitué depuis 50 ans - téléviseur fixe. Cette application crée un grand contraste entre l'attitude du téléspectateur qui a tendance à être passif dans le contexte traditionnel et les nouveaux services installés dans le même environnement qui exigent pour le téléspectateur d'être actif afin d'en profiter. Ces conditions correspondent parfaitement à notre problématique du départ.

Nous définirons d'abord le produit visé par notre recherche (§3.1.1.). Ensuite, nous expliquerons le contexte du Projet TVi (§3.1.2.) - l'objectif du projet (§3.1.2.1.), l'apport des trois collaborateurs (§3.1.2.2.) et la démarche du projet (§3.1.2.3.).

3.1.1 Définition de la télévision interactive

Les termes « télévision » et « téléviseur » ont deux définitions distinctes. Le terme « Télévision » signifie un processus selon lequel s'opère la chaîne de production et de diffusion sur un écran d'une image paramétrée au téléspectateur [PETIT ROBERT]. Le terme « Téléviseur » désigne un récepteur radioélectrique reproduisant les éléments visuels et les éléments auditifs d'un programme diffusé par un émetteur de télévision [Office de la langue française, 1983]. Pourtant, pour le grand public, la télévision est l'ensemble des activités et des services assurant l'élaboration et la diffusion d'information et de spectacles, à un grand nombre de personnes [Office de la langue française, 1971]. Nous admettons que le terme « TV » peut comprendre à la fois les notions de radiodiffusion visuelle / télédiffusion aussi bien que le support matériel nécessaire.

L'interaction est le phénomène qui consiste en la réciprocité de l'influence des comportements inducteurs en terme psychologique. Dans le domaine de l'Informatique, l'interaction se traduit par « un échange réciproque de questions et réponses entre l'utilisateur et l'ordinateur » [Office de la langue française, 2002]. L'adjectif « Interactif » qualifie les matériels, les programmes ou les conditions

d'exploitation qui permettent des actions réciproques en mode dialogué avec des utilisateurs ou en temps réel avec des appareils [Retif, 1981]. La notion d'interactivité issue de la TV est très variée. Tout dépend du niveau auquel on accorde le degré de l'interaction. Voici ci-dessous une définition qui est globalement acceptée par les industriels.

La Télévision Interactive est une télévision disposant d'un contenu interactif et enrichi. Elle offre des services liés au divertissement, à l'interaction, des informations liées au shows, des programmes avec les personnes impliquées dans leur création, etc., plus riches. On peut réaliser à partir de la Télévision Interactive les activités suivantes :

- Répondre en temps réel à des questions triviales durant une émission de Show, ou participer aux jeux télévisés
- Accéder à une information customisée et locale
- Pouvoir être parallèlement averti sur un match sportif en regardant une autre émission
- Télé-gestion bancaire
- Télé-achat
- Guides interactifs de divertissement
- EPG (Electronic Program Guides) / IPG (Interactive Program Guides)
- Vote et sondage en direct au lieu de payer pour vote téléphonique ou autre
- Jeu vidéo interactif en temps réel sur le réseau
- Sports interactifs
- Météo interactive et information routière (trafic) locale, régionale, nationale
- Publicité interactive
- Vidéo conférence
- Cours à distance
- Pari en ligne interactif
- Affichage de photographies
- Pouvoir changer l'angle de vue
- Magazines interactifs
- Sélection des musiques interactive
- Messagerie (SMS, ...)
- E-mail
- Achat en ligne instantané (billets de spectacles, commande de pizzas, CD, immobiliers, commande de brochures, ...)

Définition mise à jour en novembre 2002 [The Online ITV Dictionary]

Nous pensons que cette définition n'englobe pas tous les services existants et toutes les possibilités de la future TVi, donc n'est pas générique. En plus, de nouveaux services apparaissent et disparaissent tous les jours. Donc la définition de la TVi ne peut pas être générique en précisant juste les services actuels. Nous définissons donc la TVi à partir d'une synthèse des plusieurs références [Boursier, 1994] [Sandoval,

1995] [Wilson, 1998]⁵² [Quico, 2000] [Office de la Langue Française, 2000] [IDATE, 2000]⁵³ [IDP, 2001] comme suit :

« La télévision interactive est un système qui consiste en des moyens de visualisation et des services interactifs dont l'utilisateur est en mesure de faire connaître une réaction personnelle et d'exercer une influence réelle sur ce qu'il voit, entend ou reçoit ».

3.1.2 Contexte du Projet TVi

3.1.2.1 Objectif du projet & Analyse fonctionnelle

Afin de valider les objectifs du projet avec l'ensemble des partenaires, nous nous sommes appuyés sur un premier outil de travail collaboratif : l'analyse fonctionnelle. D'après la norme AFNOR NF X 50-151, l'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur [IAE]. Pour nous, la démarche de l'analyse fonctionnelle a permis une formalisation explicite des finalités du projet détaillées par l'expression et la validation de fonctions principales et secondaires associées au « Système TVi ».

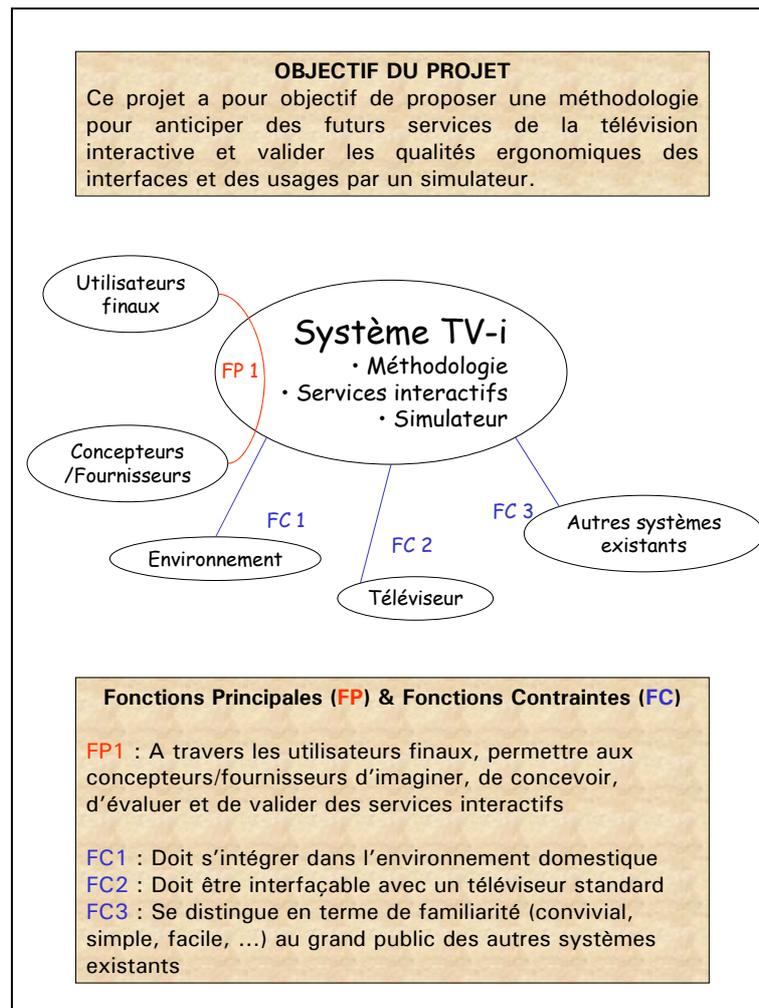
Le Projet TVi a pour objectif de proposer une méthodologie pour anticiper les futurs services de la télévision interactive et valider les qualités ergonomiques des interfaces et des usages par un simulateur. Le rendu final du projet sera un « Système TVi » constitué par les éléments suivants :

- Une méthodologie de conception,
- Des nouveaux concepts de services interactifs,
- Un simulateur physique qui démontre le fonctionnement de quelques services interactifs.

La [Figure 3-3] résume le contexte du projet.

⁵² Selon Wilson « L'expression télévision interactive signifie que le téléspectateur est en mesure de faire connaître une réaction personnelle et d'exercer une influence sur ce qu'il voit, entend ou reçoit. Cette définition, par la généralisation de la notion d'interaction, peut englober diverses gammes de services interactifs quel que soit le degré de l'interactivité ».

⁵³ L'IDATE appelle un service interactif de télévision, « un service accessible sur le poste de télévision autre que la succession linéaire de programmes vidéo diffusés ». Nous soulignons que cet aspect distingue le plus la TVi de la TV traditionnelle.



[Figure 3-2] Résumé de l'analyse fonctionnelle

Nous avons identifié les relations créées par l'objet entre les éléments (utilisateurs finaux, concepteurs ou fournisseurs, environnement, téléviseur, autres systèmes existants) de son milieu d'utilisation. Par exemple, le but de la relation créée par notre système TVi entre les utilisateurs finaux et les concepteurs ou fournisseurs détermine la fonction principale de notre système TVi. Il a pour fonction principale, à travers les utilisateurs finaux, de permettre aux concepteurs ou fournisseurs d'imaginer, de concevoir, d'évaluer et de valider des services interactifs. Comme dans le tableau suivant, nous avons caractérisé les vocabulaires utilisés.

Ensuite, nous avons identifié les fonctions contraintes. Il s'agit de définir les contraintes imposées au produit par son milieu extérieur d'utilisation. Cela revient à identifier les relations suivantes entre l'objet et un élément du milieu extérieur.

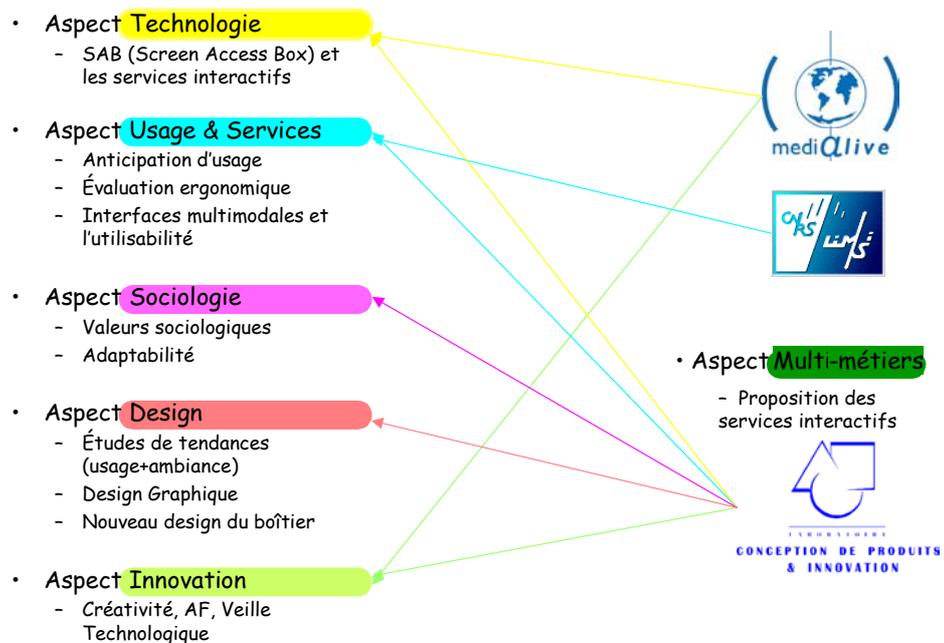
- Fonction Contrainte (FC)1 : Le système TVi doit s'intégrer dans l'environnement domestique. C'est-à-dire qu'il doit utiliser les infrastructures existantes (câble, satellite, hertzienne, ...) et s'intégrer non seulement par rapport à d'autres produits domestiques (VCR, DVD, ordinateur, PDA, téléphone mobile, ...), mais aussi par rapport au milieu extérieur environnant (location de cassettes vidéo, magasin à proximité, théâtre, cinéma, ...).

- FC2 : Le système doit être interfaçable avec un téléviseur standard car les coûts de changement de technologie sont élevés si un utilisateur doit changer de TV. Nous entendons par « téléviseur standard », le téléviseur entre aujourd'hui et dans 10 ans.
- FC3 : Le système doit se distinguer par rapport aux systèmes existants ou en cours de développement, en particulier en terme d'utilisabilité. Il doit être familier (convivial, simple, facile, ...) au grand public, sans dépendre forcément de ce qui existe déjà. Il peut être tout à fait innovant.

Le produit final du Projet TVi est un système de TVi qui consiste en une méthodologie de conception, des services interactifs adaptés au besoin des utilisateurs finaux et un simulateur. Les résultats sont ouverts aux concepteurs ou fournisseurs dans le domaine de la télévision. Nous souhaitons que les résultats soient adoptés par les « concepteurs/fournisseurs » (en appliquant directement les services que nous avons conçus et démontrés, ou en adaptant la méthodologie de conception que nous avons suggérée) et que finalement la future TVi soit adaptée au besoin réel du grand public.

3.1.2.2 Apport des trois partenaires au sein du projet

Les partenaires du Projet TVi sont trois : le LCPI (chef de file du projet), le LIMSI-CNRS et Medialive. Ces trois partenaires collaborent pour apporter leurs contributions sur les six aspects suivants :



[Figure 3-3] Répartition des rôles des trois partenaires au sein du Projet TVi

Aspect « Technologie »

Dans le cadre de ce projet, Medialive a amené principalement l'apport technologique. Medialive, fournisseur de *Set Top box* en intégrant les technologies innovantes telles que le SAB (*Screen Access Box*) et le MAN (*Media Access Node*). Grâce à la vision de Medialive, innovateur du secteur de la télécommunication, ce projet a offert des éléments prospectifs sur la vie quotidienne liée à l'utilisation des technologies de la télécommunication.

Aspect « usage & services »

L'analyse usage est l'apport essentiel de ce projet. Nous avons commencé ce projet par une veille relative aux interfaces existantes et leur utilisation actuelle. Chaque fois que les nouveaux éléments s'ajoutaient à notre Cahier des Charges Fonctionnel, nous avons validé les qualités ergonomiques des concepts. Plusieurs séances de tests d'observations et des questionnaires ont été réalisées par le LCPI.

Un des objectifs du projet était d'observer le comportement multimodal des usagers. Dans le cadre des analyses d'interfaces multimodales, le projet s'est appuyé sur les compétences du LIMSI-CNRS.

Aspect « sociologie » et « design »

Le LCPI a élargi, par l'expérience au sein du Projet TVi, le champ d'application de sa pratique de l'Analyse des Tendances Conjointes vers l'anticipation des fonctions innovantes et des types des composants IHM du futur. L'anticipation des futurs services et usages, à partir de l'étude sociologique et de l'analyse des tendances d'usage appliquées aux produits grand public a été l'apport principal du LCPI.

Aspect « innovation »

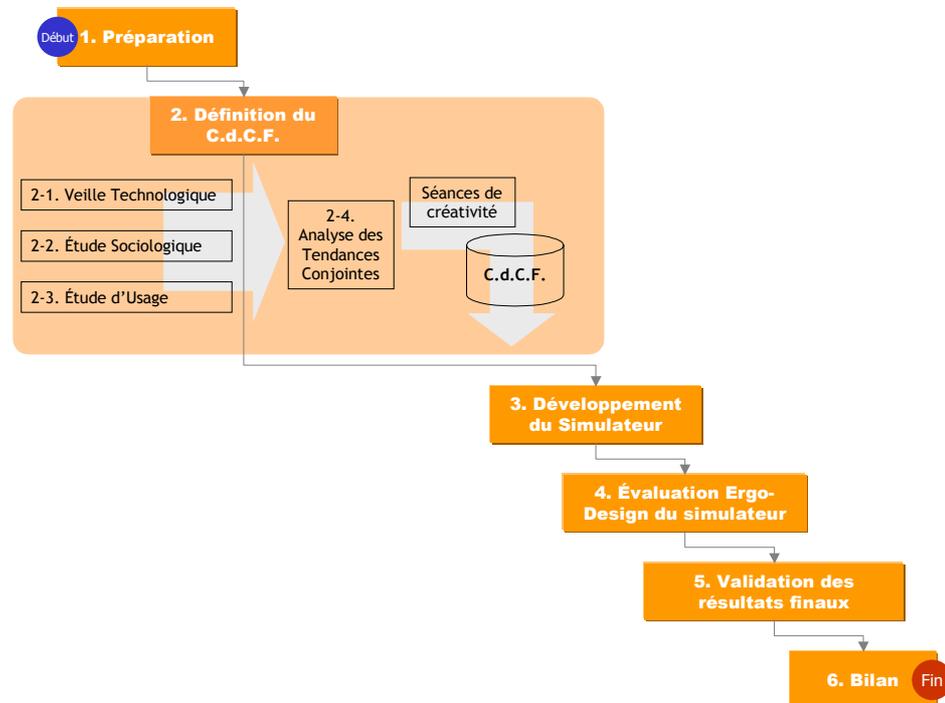
L'innovation est une des thématiques importantes du LCPI. Dans le cadre du Projet TVi, nous avons développé ce thème en nous centrant non seulement sur l'entreprise mais aussi sur l'utilisateur.

Aspect « multi-métiers »

Rappelons que l'un des résultats finaux du projet est de formaliser une méthodologie de conception applicable pour les produits similaires. Le LCPI, en tant que chef de file, doit coordonner et piloter la collaboration de tous les partenaires. Nos principaux moyens de travail collaboratif ont été de réunions plénières et partielle. Sinon, l'échange de nombreux e-mails était impératif. Nous avons également mis en œuvre un site du projet sur lequel nous avons partagé les informations.

3.1.2.3 Déroulement du Projet TVi

La démarche globale du projet est schématisée dans la [Figure 3-4]. Ce projet a été subdivisé en six phases suivantes :



[Figure 3-4] La démarche globale du Projet TVi

3.1.2.3.1 Phase 1 : Préparation

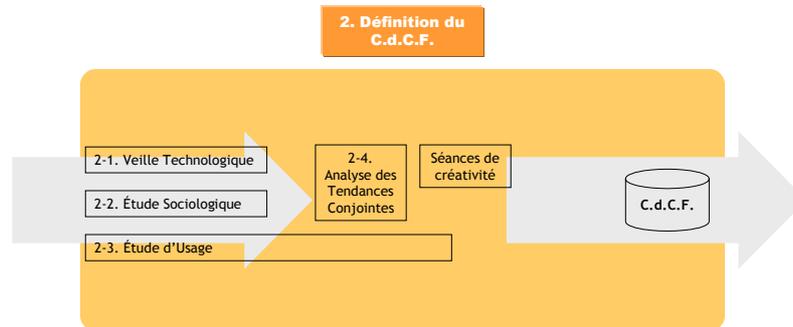
La phase 1 a consisté à préciser les objectifs du projet avec l'Analyse Fonctionnelle (AF), en apportant une vision commune aux partenaires sur les finalités du projet, ainsi que la nature et le contenu des livrables à fournir.

3.1.2.3.2 Phase 2 : Définition du Cahier des Charges Fonctionnel

La phase 2 a eu pour finalité d'établir un Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) pour orienter et stimuler la créativité dans les phases de conception générique d'un outil permettant de tester de nouvelles fonctions pour la télévision interactive. Cette phase était la plus importante car le Projet TVi a pour objectif de définir les nouveaux services de la TVi idéale pour le futur.

Dans cette phase la génération des nouveaux concepts de services interactifs de la future télévision interactive a eu lieu. C'est lors de cette phase que l'apport principal de notre modèle s'est centré. Cette phase correspond en effet aux premières générations d'idées et leur évaluation. Nous développons tout particulièrement cette phase afin de faire ressortir cet apport.

Cette phase se décompose en **quatre parties** : Les trois premières parties ont été développées conjointement en s'inter-alimentant les unes des autres.



[Figure 3-5] « La phase 2 : Définition du CdCF » du Projet TVi

La partie « Veille technologique » a eu pour finalité la détection et l'intégration de données relatives aux nouvelles technologies en tant que références pour de nouvelles fonctionnalités de la TVi. Ces données ont concerné aussi bien les nouvelles technologies existantes dans des secteurs connexes de la TVi, que celles qui sont liées au secteur de la TVi.

La partie « Analyse sociologique » a été réalisée selon l'hypothèse que l'adéquation aux valeurs profondes des consommateurs orientées vers leur propre besoin peut constituer un élément structurant dans la conception de nouveaux services associés aux systèmes de TVi. L'identification des valeurs et leur corrélation au Projet TVi ont servi d'une part de support lors de la formalisation d'un Cahier des Charges Fonctionnel associé à la conception d'un simulateur de ces services, et d'autre part à la constitution d'un support pour la créativité.

La partie « Analyse des fonctions d'usage » a eu pour objectif d'étudier l'aspect usage du produit concerné : TV conventionnelle, TVi actuelle et TVi future. Cette partie s'est appuyée d'abord sur une synthèse bibliographique ayant permis de générer des hypothèses, puis sur les méthodes et outils tels que le questionnaire et l'observation vidéo afin d'interpréter le besoin des utilisateurs concernant l'usage de la TVi actuelle. Nous avons tenté de tester les pré-concepts utilisant les techniques économiques préconisés par l'hypothèse 2 (observation s'appuyant sur la méthode « Prototype Papier », « Magicien d'Oz », ...).

La dernière partie est une synthèse des parties précédentes formalisée initialement de manière à stimuler la créativité collective. Elle a consisté ainsi à définir un outil multi-métiers offrant une représentation explicite sous forme de synthèse icono-verbale des 3 parties précédentes.

3.1.2.3.3 Phase 3 & Phase 4 : Développement du simulateur & Evaluation ergo-design

La phase 3 & 4 concerne uniquement le « simulateur ». Le simulateur est un des résultats finaux vis à vis du RNRT et du Ministère de la Recherche que nous avons définis dans la phase 1 : préparation. Nous avons choisi, parmi les nombreux services proposés, quelques services qui seront intéressants de voir simulés et nous les avons développés sous forme d'un simulateur. Les services concernés seront donc évalués dans cette phase. Le test utilisateur vise à évaluer les qualités ergonomiques de la navigation multimodale sur les services. Les résultats d'analyse du test expérimental sont retraduits en terme de recommandations design génériques. La dernière étape consiste en des modifications sur les prototypes et la fabrication du démonstrateur final.

3.1.2.3.4 Phase 5 & Phase 6 : Validation du projet & Bilan

En dehors de la validation des qualités ergonomiques du simulateur final, les phases 5 et 6 ont pour finalité d'améliorer la capacité de management du projet. Ceci passe notamment par un suivi méthodologique adapté. Nous terminerons donc le projet par une phase de bilan concernant l'apport du projet en terme d'usage et services, de sociologie, de design, de technologie, d'innovation, etc.

3.1.3 Conclusion

La TVi vit une période de transition. Elle dispose actuellement de beaucoup de fonctionnalités, mais reste très pauvre en terme d'utilisabilité. Autrement dit, le marché de la TVi commence à s'orienter d'une conception poussée par la technologie vers une conception conduite par les besoins de l'utilisateur, ce qui correspond au contexte de la problématique de cette thèse.

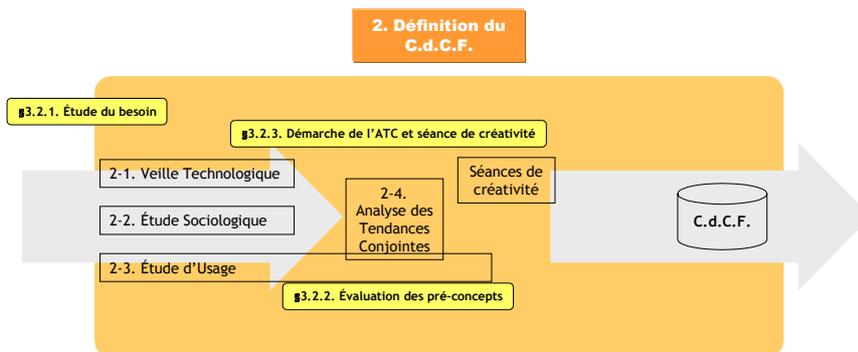
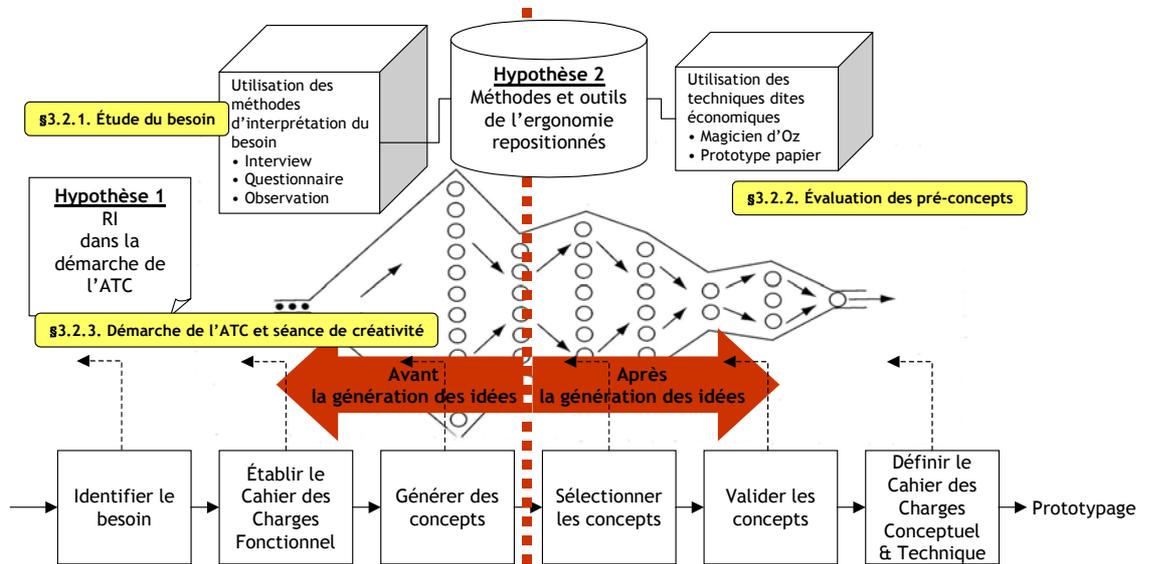
Le Projet TVi a eu pour objectif de proposer une méthodologie pour anticiper les futurs services de la TVi, et évaluer et valider leurs qualités ergonomiques. Ceci a nécessité la mise en œuvre d'une démarche intégrant l'ergonomie cognitive dans la phase de définition du CdCF. Trois partenaires ont collaboré dans le cadre de ce projet en intégrant leur métier pour traiter les aspects « usages & services », « sociologie et design », « technologie et innovation ». Dans cette sphère multi-métiers, nous nous sommes principalement impliqués en tant que porteurs du projet pour donner une place prépondérante à l'ergonomie cognitive.

Le Projet TVi nous a offert un contexte pour valider nos hypothèses et nous avons pu, au cours de ce projet, construire un modèle « chemin faisant » [Avenier, 1997]. ■

3.2 Expérimentation

Parmi les travaux réalisés dans la phase 2 (définition des CdCF) du Projet TVi, nous ne présentons pas ici la partie « Veille Technologique » (voir [Lim, 2003] [Torrent, 2003]) car elle n'est pas concernée par nos hypothèses. Donc, seules les parties « Analyse Sociologique », « Analyse d'Usage » et « Analyse des Tendances Conjointes » sont présentées.

Ces trois parties ont été menées en parallèle en s'inter-alimentant. Nous les avons présentées dans ce document de manière à mettre en avant la de notre modèle global. Cette partie regroupe les trois thèmes suivants : 1. Etude du besoin, 2. Evaluation des pré-concepts et 3. Démarche de l'ATC et séance de créativité.



[Figure 3-6] Composition de la section « 3.2. Expérimentation », Hypothèses (en haut) et application au Projet TVi (en bas)

- **§3.2.1. Etude du besoin (p80-p109) :** Cette partie est une phase amont de la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes (ATC). Les résultats de l'étude sur les modes de vie et valeurs et de l'étude sur l'usage du système actuel (bibliographies, interview, questionnaire et observation) constituent des données d'entrée pour l'ATC qui a eu pour finalité de formaliser des différentes RI y compris le mapping des secteurs d'influence d'usage. Cette phase est nécessaire pour la validation de l'hypothèse 1 car sans cette préparation le mapping et les autres Représentations Intermédiaires (RI) ne pourraient pas être formalisés. Au cours de la recherche sur l'usage du système actuel, nous avons validé une partie de l'hypothèse 2 concernant l'utilisation des méthodes d'interprétation du besoin des utilisateurs (4 méthodes mentionnées ci-dessus).
- **§3.2.2. Evaluation des pré-concepts (p110-p119) :** Cette partie concerne la validation de l'hypothèse 2 concernant l'utilisation des techniques du test économique. Nous avons mis en place un protocole d'observation utilisant la technique « Magicien d'Oz » afin de tester un élément de pré-concepts, l'interface vocale, tactile et multimodale.
- **§3.2.3. Démarche de l'ATC et séance de créativité (p120-p135) :** Enfin dans cette partie nous avons formalisé le mapping des secteurs d'influence d'usage. Il a été utilisé en tant que stimulus de la séance de créativité multi-métiers du Projet TVi. Nous montrerons en terme de quantité et qualité des idées générées la validation de l'outil.

L'hypothèse 1 et 2 seront validées dans cette ordre comme le schéma de la [Figure 3-6].

3.2.1 Etude du besoin

Nous avons réalisé une étude sur les modes de vie et valeurs sociologiques (§3.2.1.1.) afin d'obtenir des repères sur le grand public d'aujourd'hui. L'étude a été basée principalement sur des données bibliographiques (§3.2.1.1.1. & §3.2.1.1.2.), et donc la validation par une mesure réelle a été nécessaire. A ce propos, nous avons mis en œuvre le Questionnaire « Modes de vie et Valeurs » (§3.2.1.1.3.). Ainsi, les valeurs identifiées ont pu être utilisées pour la suite de la démarche d'analyse.

Nous avons également formalisé un état de l'art assez exhaustif concernant l'utilisation actuelle de la TV et de la TVi (§3.2.1.2.). Le résultat (voir §3.2.1.2.1. & §3.2.1.2.2.) intègre à la fois l'aspect ergonomie, design et sociologie voire marketing. Dans le paragraphe §3.2.1.2.3. (Perception de la TVi), nous précisons même la segmentation de la population utilisatrice de la TVi. Les paragraphes §3.2.1.2.4. et §3.2.1.2.5. concernent l'utilisation des méthodes telles que l'interview, le questionnaire et l'observation dans le but d'interpréter le besoin réel des utilisateurs.

Tout ceci coïncide avec ce que nous avons trouvé en termes de modes de vie et valeurs. Nous avons aussi pu créer un mapping composé de deux axes perpendiculaires correspondant aux 4 valeurs autour d'une valeur centrale (§3.2.1.3.).

Ainsi, les travaux décrits dans le paragraphe §3.2.1. s'inscrivent dans la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes, bien que les résultats finaux de la démarche tels que le Mapping d'Influence d'Usage ne soient présentés qu'à la fin de ce document (§3.2.3.).

3.2.1.1 Etude sociologique des modes de vie et valeurs

Afin de répondre à la problématique de la présente thèse, notre modèle doit aider l'ergonome à faire le lien entre les données sociologiques et les attributs produit. Dans le cadre du Projet TVi, aucun sociologue n'y a été intégré de manière rigoureuse. Nous avons procédé nous même à une recherche croisée de données récentes établies par les sociologues en faisant en temps réel le lien avec notre produit, la TVi. C'est la raison pour laquelle l'étude sociologique des modes de vie et des valeurs et l'étude sur l'usage de TV et de la TVi ont été menées en parallèle.

Cette partie s'appuie sur une synthèse bibliographique qui dresse un panorama des évolutions sociodémographiques, des modes de vie et de la consommation actuels afin de définir parmi l'ensemble des valeurs de référence celles qui sont aujourd'hui

les plus représentatives, et parmi ces dernières celles qui peuvent impacter directement le Projet TVi. Parallèlement, nous avons mis en place un questionnaire qui nous a permis de recueillir des données réelles et actuelles par rapport à celles identifiées par la recherche bibliographique. L'étude sociologique a été pilotée par Carole Bouchard du LCPI et les parties entre §3.2.1.1.1. et §3.1.1.3. ont été rédigées par elle.

3.2.1.1.1 Recherche bibliographique sur les modes de vie et valeurs actuels

Afin d'appréhender les évolutions actuelles de valeurs et des modes de vie, nous avons effectué une analyse de contenu de données croisées à partir d'un certain nombre de sources bibliographiques émises par les grands observatoires sociologiques Français. Ces données concernent aussi bien l'évolution des valeurs, que celles des modes de vie ou de la consommation.

Nous avons croisé et synthétisé l'ensemble des données établies par les sociologues ou par les sondages (Milton Rokeach, Pierre Valette-Florence, Gérard Mermet, CREDOC, Institut Louis Harris, ...) pour retenir une liste qui nous paraissait à la fois exhaustive sur le fond, et pertinente à relier avec notre sujet de recherche (voir le [Tableau A-1] dans les Annexes).

Nous avons fait une synthèse des principales évolutions socio-démographiques en adoptant volontairement un point de vue large au départ afin d'aboutir à une compréhension d'un système global. Les principales évolutions socio-démographiques, des modes de vie et de la consommation ont été répertoriées comme suit [CREDOC, 2000] [Louis Harris, 2001] :

Les évolutions socio-démographiques

Les principaux facteurs socio-démographiques en Europe sont :

- Une population âgée plus nombreuse, la part des seniors devrait atteindre 21% en 2005,
- Une diminution globale de la fécondité en Europe,
- Une augmentation quasi-constante des flux migratoires.

Les évolutions des modes de vie en France

Dans ce contexte, les principales évolutions des modes de vie en France sont marquées à la fois par une décohabitation plus prononcée avec une hausse du nombre de ménages et une réduction de la taille moyenne des ménages. Sur le plan professionnel, les modes de vie se caractérisent par une hausse du niveau de qualification, un accroissement du taux d'activité féminine, une plus grande mobilité des ménages, une fuite de la région parisienne pour des villes agréables à

vivre et une réduction du temps de travail rendue nécessaire par un recul de l'âge de la retraite à l'horizon 2005.

Les consommations des ménages en Europe

Concernant l'équipement des ménages en biens durables, notons que l'équipement habituel de confort arrive à maturation, et que l'évolution majeure se situe sur les équipements à fort contenu technologique axés plutôt sur les loisirs et la culture (NTIC) tels que les télécommunications (téléphones mobiles et Internet) et l'informatique multimédia avec les logiciels ludiques et éducatifs et le commerce électronique. Ce phénomène se traduit par une importance croissante de la dimension immatérielle de la consommation, en réponse aux valeurs et aux attentes de l'imaginaire.

Les valeurs de rassurance viennent contrecarrer un sentiment d'inquiétude global face aux problèmes de :

- sécurité, santé et hygiène de vie,
- pollution et à la dégradation de l'environnement,
- mondialisation et tensions internationales,
- pauvreté face à une société de consommation duale,
- retraites nombreuses,
- crises alimentaires,
- chômage.

Ainsi l'éthique est une valeur montante en Europe ressentie dans la consommation, et les besoins des consommateurs sont de plus en plus sophistiqués et imprévisibles. Ils deviennent plus exigeants, plus responsables et même experts. Dans un tel contexte, la consommation est plus hédoniste mais encore très raisonnable, avec un retour du principe de plaisir, de ludisme et de loisirs. Les besoins des consommateurs se caractérisent alors par une demande d'autonomie et de responsabilité, de personnalisation avec une orientation vers le sur-mesure dans une logique de co-construction.

Les comportements de consommation vis à vis de l'innovation technologique

La diffusion de l'innovation technologique stimule la consommation, elle répond aujourd'hui essentiellement au besoin de communication. On constate ainsi un déplacement de la structure de consommation qui continue à suivre le schéma traditionnel proposé par Maslow [Maslow, 1976]. Cela se traduit par un rôle moteur de la diffusion des innovations technologiques dans les secteurs de biens de consommation de loisirs. Notons que l'attitude européenne face aux nouvelles

technologies semble marquée par un clivage nord-sud (attitude plus mature en Allemagne et au Royaume-Uni).

Une étude menée par le cabinet Louis Harris a consisté à formaliser une typologie des consommateurs relatant des différents comportements vis à vis de l'intégration des NTIC⁵⁴. Cette étude a fait apparaître les groupes suivants :

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">Les techno-boulimiques (18%)</p> <p>Vit dans un contexte familial avec plus d'enfants de moins de 15 ans, ils ont majoritairement entre 25 et 44 ans.</p> <p>Incontestable intérêt vis à vis des nouvelles technologies (82% de fort intérêt).</p> <p>Présente la fréquence de connexion à Internet la plus élevée (60 % de 3 à 4 fois par semaine) et logiquement la plus large palette d'usages de ce média.</p> <p>Socialement orientés sur la famille, la télé, les jeux, le sport, les balades et le cinéma constituent leurs principales activités.</p> | <p style="text-align: center;">Les avertis pragmatiques (24%)</p> <p>Plus jeunes (30 % ont moins de 24 an)</p> <p>Fortement intéressés par les nouvelles technologies (58,5 %)</p> <p>Plus tournés vers les activités socio-culturelles que l'ensemble des groupes, leurs centres d'intérêt se portent d'avantage sur des activités extérieures : se balader en ville, faire du sport, sortir avec des amis, aller au cinéma, aller au théâtre.</p> <p>Au global, l'univers des NT est assumé, plus facilement décrypté et bien moins idéalisé que ce n'est le cas pour les techno-boulimique.</p> |
| <p style="text-align: center;">Les techno-convertibles (38%)</p> <p>Ne se distingue sur aucun critère socio-démographique, un champ d'activités sociales et culturelles relativement diversifié, leurs centres d'intérêt porte toutefois un peu plus sur des activités d'intérieur.</p> <p>En quête de repère sur les nouvelles technologies en raison d'une profusion de produits vite dépassés, d'une forte complexité des produits et d'un manque d'éclaireur au sein de leur entourage,</p> <p>Il en résulte une plus grande difficulté à percevoir les bénéfices concrets qu'ils peuvent tirer des NT dans leur vie et surtout une peur d'être exclu de cet univers.</p> | <p style="text-align: center;">Les techno-réfractaires (20%)</p> <p>Pour 57% d'entre eux, ils ont plus de 60 ans et 38% vivent dans des communes de moins de 2000 habitants.</p> <p>Souvent seuls ou en couple, leur intérêt pour les nouvelles technologies est plus que réduit (note moyenne de 3,7 sur 10)</p> <p>Essentiellement centrer sur une vie d'intérieur, ils déclarent lire, regarder la télé mais la musique ne les passionne que très faiblement.</p> <p>En net retrait vis à vis des nouvelles technologies, leurs opinions témoignent d'une certaine dénégation. Les nouvelles technologies ne sont qu'une mode qui isolera les gens en surveillant leurs faits et gestes, d'ailleurs tout cela est bien trop compliqué.</p> |

[Tableau 3-1] Typologie des français au regard de leur attitude et comportement en matière de nouvelles en matière de nouvelles technologies [Louis Harris, 2001]

Les comportements du téléspectateur à l'ère numérique & informationnelle

Les NTIC montrent que « nous évoluons vers une numérisation inéluctable de l'ensemble du transport des signaux, et notamment ceux de la télévision. A terme,

⁵⁴ A ce titre l'univers d'évocations spontanées des nouvelles technologies se limite à quatre termes majeurs : Internet (36% des citations), Ordinateurs (36%), Téléphone mobile (34%), Informatique (26%). Les autres produits étant cités de façon très marginale (en dehors du DVD 16% et de la télévision 8%).

les mêmes services serviront indifféremment sur l'ensemble des supports à la diffusion de services de toute nature audiovisuels et télécommunications. Avec la convergence numérique la télévision et les télécommunications seront de plus en plus réunies, d'où une complémentarité souhaitable entre les vecteurs de diffusion » [SENAT, 2002]. Le degré d'interactivité de la télévision est aujourd'hui largement dépassé par celui de l'Internet. Mais la numérisation qui rend les briques constitutives de la TV indépendantes les unes des autres peut permettre d'accroître fortement le degré d'interactivité de la TV.

La littérature souligne un potentiel fort de convergence entre téléphone, téléviseur et ordinateur. Aujourd'hui la possibilité de recevoir des programmes TV sur son ordinateur n'intéresse seulement que 8% des Français. Notons qu'une population de jeunes chargent sur leur ordinateur des films trouvés sur des sites américains et les visionnent en DVIX, et n'attendent pas leur sortie en DVD car trop cher ce qui génère de nouvelles habitudes, avec une possibilité de se déconnecter totalement du temps. Mais de manière plus générale l'ordinateur actuel rappelle trop le travail et l'état actuel de l'écran et de la convivialité ne sont pas les mêmes qu'à la TV, bien que le fait de bénéficier d'une meilleure qualité d'image et de son soit cité par 28% d'entre eux. Les vraies attentes fortes sont le choix permis dans la composition à 54% (dont le choix en nature et en nombre, même si paradoxalement l'observation montre que c'est toujours autour d'une dizaine de chaînes que les choix s'opèrent chez ceux qui en ont 20, 50 ou 500, et la possibilité d'interagir) et aussi des horaires 49%. Les gens veulent être maîtres de leur temps (fonction arrêt sur image d'une émission en cours d'enregistrement avec la possibilité de regarder un programme en direct avec la souplesse du différé c'est à dire régler un retard sur le direct avec sa télécommande), et avoir de nouvelles libertés de visionnage d'où un bouleversement à venir de la façon de regarder la TV.

3.2.1.1.2 Synthèse des valeurs

Ainsi après considération des évolutions sociologiques que nous avons énoncées dans la synthèse bibliographique, et parmi les valeurs identifiées comme actuellement fortes, nous nous sommes centrés sur celles qui semblent impacter directement la TVi. Nous avons retenu les 6 grands axes (Voir le [Tableau A-2] dans les Annexes) comme base de travail synthétique pour l'Analyse de Tendances d'Usage (recherche d'illustrations et la génération d'un Mapping d'influence d'Usage) et la créativité :

- Valeurs de rassurance / Valeurs entrepreneuriales
- Acceptance / Rejet, Progrès Hi-Tech
- Ouverture / Fermeture Géo.
- Immatériel
- Mobilité

- Hédonisme, Individuel / Collectif

Ces pôles fédérateurs des évolutions actuelles ont été utilisés notamment pour la définition des hypothèses du Questionnaire « Modes de Vie & Valeurs » sur la TV, et ont aussi servi de base pour formaliser les axes du Mapping.

3.2.1.1.3 Validation des valeurs : Questionnaire « Modes de Vie & Valeurs »

Le Questionnaire « Modes de Vie & Valeurs » a eu pour objectif de valider les valeurs, les modes de vie globaux, les attentes et motivations que nous avons identifiés par recherche bibliographique et de détecter des besoins latents en services interactifs. Les questionnaires ont été distribués et remplis par 39 répondants.

En effet les valeurs que nous avons identifiées comme des valeurs clés lors de la recherche bibliographique se trouvent effectivement être des valeurs fortes pour les répondants de ce questionnaire.

On trouve comme valeur centrale liée à la télévision la valeur d'hédonisme et de plaisir qui relève d'un contexte de loisir et de détente. En effet les résultats du questionnaire montrent que les motivations principales auxquelles répond actuellement la TV se rapprochent de la notion de divertissement et de jeu, mais aussi d'évacuation du stress et de relaxation. Les motivations liées au développement personnel sont aussi très fortes. Celui-ci est aujourd'hui rendu possible essentiellement par l'ordinateur ce qui constitue également un axe pertinent de notre recherche, sachant qu'un nombre non négligeable de téléspectateurs préfère regarder la TV seul, comme nous l'avons vu précédemment.

Par ailleurs, la liberté, mais aussi les relations avec les autres (famille et amis) apparaissent comme des valeurs clés du moment, et peuvent orienter la génération de nouveaux services. Concernant les relations avec les autres, il faut souligner que la moitié des Français considèrent les amis comme une chose très importante dans leur vie [Mermet, 2000]. La fréquence de ces relations baisse avec la vie professionnelle ou familiale, l'âge, les difficultés de santé et de déplacement, mais pas les préférences. On note que les jeunes sont plus portés à fréquenter leurs amis, alors que la participation associative concerne plus les gens entre 35 et 60 ans.

La santé, et des notions proches comme la sécurité ou le confort et de bien être constituent aussi des valeurs importantes de cette étude.

D'autre part, il semble qu'il y ait un espace important à combler par la TVi pour répondre aux besoins de développement personnel et personnalisation, notamment par l'apport de contenus culturels ou de cours à la TV.

La TV actuelle n'est pas satisfaisante car elle impose encore trop de contraintes aussi bien sur les horaires que sur les contenus.

Notons qu'aujourd'hui si l'ensemble de la population est équipé d'un poste de TV fixe, la tendance est au multi-équipement. La liberté de choix et de mouvement demandée par les utilisateurs via cette évolution laisse entrevoir un potentiel important pour le marché de la télévision portable, qui est loin d'être comblé aujourd'hui par les téléviseurs actuels. La convergence possible de certains produits devra répondre avant tout aux modes de vie des utilisateurs. Or il existe une part importante des activités de loisirs ou de détente qui est associée à la notion de mobilité.

De manière générale, nous avons pu confirmer par le biais de ce questionnaire, certaines attentes relatives à la TVi, aussi bien en terme d'apports culturels, que pédagogiques, ou relatifs à la communication, la personnalisation, la santé, et surtout l'hédonisme.

Un parallèle avec d'autres activités et médias relatifs aux loisirs a permis de positionner la TV actuelle comme une activité qui permet de se divertir et de se détendre aussi bien en développant les relations avec les autres, qu'individuellement via les chaînes thématiques payantes. Cette activité se déroule dans un contexte confortable, lié parfois à une certaine passivité, et un espace important reste à combler en terme de mobilité et de liberté de choix dans les contenus et les horaires. Cette liberté de choix peut elle-même contribuer à améliorer la notion de développement personnel.

3.2.1.2 Etude sur l'usage de TV traditionnelle et de TVi

Cette partie a été menée en parallèle avec l'étude sociologique des modes de vie et des valeurs afin de faire le lien entre les comportements de regarder la TV et d'utiliser la TVi et les modes de vie et valeurs.

Nous avons formalisé un état de l'art concernant l'évolution de la TV traditionnelle et l'environnement autour de l'activité de regarder la TV, puis nous avons analysé les services existants de la TVi actuelle. Notre vision de l'interactivité est assez large et nous avons identifié quatre types d'interactivité autour de la TVi. A partir de cette analyse nous avons pu voir l'utilité que la TVi peut apporter, et donc définir la « vraie interactivité » par rapport à quatre types d'interactivité existants.

Nous citons une étude par ITC (*Independent Television Commission*) [Freeman, 2003a & 2003b] pour présenter la segmentation de la population utilisatrice de la TVi afin de nous positionner par rapport à l'adoption de la technologie. Finalement, nous constatons que les hypothèses qui gravitent autour de la TVi coïncident avec celles des produits des NTIC en général. A partir d'une synthèse des données venant de sources différentes (étude sociologique, étude d'usage et veille technologique), nous avons formalisé les axes du mapping concernant l'usage de la TVi.

Les paragraphes §3.2.1.1. (Etude sociologique ...), §3.2.1.2. (Etude sur l'usage ...) et §3.2.1.3. (Hypothèses concernant la TVi) s'inscrivent dans la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes qui a pour objectif final d'identifier un chaînage « Valeurs-Fonctions-Solutions » dans le secteur de la TVi.

3.2.1.2.1 Recherche bibliographique

Evolution de la TV et son environnement

A la fin du 20^{ème} siècle, comme pour la plupart des produits électroniques de notre vie quotidienne, la TV devient de plus en plus interactive. Cependant, durant une très longue période, elle a été reconnue comme un média face auquel le téléspectateur reste réceptif, et non pas actif. Concernant cette période passive (1936-1990), deux évènements ont été révolutionnaires : l'invention de télécommande de la TV et l'invention du magnétoscope. **La télécommande** qui était un outil permettant au téléspectateur de rester confortablement dans son mode réceptif, devient aujourd'hui une interface indispensable afin d'effectuer l'interactivité. **Le magnétoscope** dont l'interface d'origine est centrée sur la technologie et non pas sur l'utilisateur moyen, a provoqué nombre de problèmes de difficulté d'usage.

La télécommande a été inventée aux alentours de 1950. Au début, elle s'est mal vendu du fait de son coût élevé (30 % de surcoût pour ajouter une télécommande) [Site IDEAFINDER]. C'est seulement en 1980 lorsque la télécommande IR (Infra Rouge) a

été inventée qu'elle a commencé à être très rapidement diffusée. La possession de la télécommande conventionnelle atteint aujourd'hui plus de 80 % des foyers équipés téléviseur (95 % aux U.S.A. et 96,3 % en France en 2000) [Site TVHISTORY] [MEDIAMETRIE, 2000]. En 1999, plus de 99 % des téléviseurs et 100 % des VCRs en vente aux Etats Unis ont été équipés d'une télécommande [Site IDEAFINDER]. La télécommande est inséparable de l'environnement de la TV. Les nouvelles formes de la télécommande pour TV se diversifient de plus en plus (voir le [Tableau 3-5]).

La tendance vers le multi-équipement en télécommunications s'est fortement développée vers la fin du 20^{ème} siècle du à l'enrichissement de l'environnement des TVs (magnétoscope, chaîne hi-fi, DVD...). Don Norman [Norman, 2001] a pris le Home Cinéma comme exemple - sept télécommandes pour son système de Home Cinéma. C'est le contexte dans lequel la télécommande programmable (« *smart, programmable remote control* », « *universal intelligent remotes* ») est née (ex : Philips « *Pronto* »). Pourtant, Norman dit qu'il est actuellement très difficile pour l'utilisateur moyen de programmer ce type de télécommande.

Le magnétoscope a été introduit dans les années 1970. Dès son apparition, son interface a provoqué des difficultés d'usage chez la majorité des téléspectateurs. L'interface du magnétoscope consiste en de nombreux boutons et un écran LCD. Les premiers modèles ont évoqué la surcharge cognitive posée par le complexe visuel et par la mémorisation imposée chez les spectateurs et la plupart des gens n'utilisaient qu'un nombre limité des fonctionnalités. Par exemple, la réservation de l'enregistrement automatique relève un défi pour la majorité des utilisateurs du magnétoscope voire même le réglage de l'heure (en 1990, ¼ n'utilisaient jamais la pré-programmation parce qu'elle était difficile) [Thimbleby, 1991a] [Norman, 2001b] .

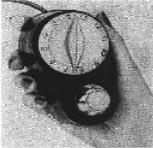
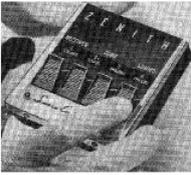
Le lecteur de DVD a la même fonction que le magnétoscope sauf que la technologie impliquée est d'ordre numérique (ex : hypertexte et menu). Il semble que les recommandations concernant le design des interfaces des magnétoscopes établies dans les années 1990 ne soient pas prises en compte lors du design des interfaces des lecteurs DVD actuels. Le fait que les industriels opèrent de manière fragmentée persiste et les interfaces divergent. Norman constate que la structure du menu devient de plus en plus baroque, de moins en moins utilisable, moins plaisante, et moins effective [Norman, 2001b].

Le tableau suivant montre une brève liste des événements importants dans l'histoire de la TV. Nous soulignons un courant important à partir de ce tableau : du mode analogique au mode numérique appliqué aussi bien à la télédiffusion qu'au téléviseur. L'interactivité est désormais devenue possible avec la numérisation.

Si le téléspectateur restait passif entre 1946 et 1989 (les 6 premières générations de la télévision : *pioneering age* - *break through age* - *commercial age* - *Auntie's*

Troisième Partie : « Cadre du Projet, Expérimentation »

Second age - colour age - multichannel age définies par George Wedell [Wedell, 2001], est-ce qu'il deviendra actif à cette 7^e génération (digital age) ?

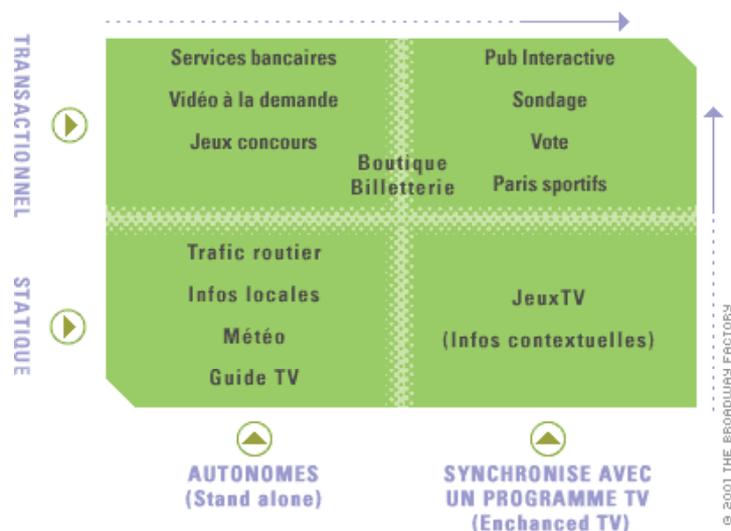
| | | |
|------------------|--|---|
| 1890's - | Prédiction du concept « télévision »* | |
| 1900's | | |
| 1900 | Première utilisation du mot « télévision » lors de l'exposition universelle de Paris | |
| 1920- | Premières idées techniques et démonstrations | |
| 1929 | | |
| 1928 | Première production commerciale du téléviseur | |
| | |  |
| 1930 | Première production massive du téléviseur Baird (à droite) | |
| 1948 | Premier concept de la télécommande "Telezoom", G. Arad TV set (model 10TZ20) | |
| 1950 | Télécommande avec fil "Lazy Bones", Zenith (à droite, le fil au sol est connecté au téléviseur) |  |
| | |  |
| | |  |
| 1951- | Premières TVs Electroniques Couleurs | |
| 1954 | | |
| 1955 | Première télécommande sans fil Zenith "Flash-matic" (à droite) dont les premières fonctionnalités comprennent : - On et Off - Changement de chaînes - Muet (Ne pas entendre les pubs) |  |
| | |  |
| | |  |
| 1964 | Premier home-vidéo Sony VTR | |
| | VCR, VTR, VHS |  |
| 1970's | Transistor TV |  |
| 1980's | Taux d'équipement de la TV se stabilise (aux alentours de 98 % aux U.S.A.) Multi équipement plus de 50 % des foyers équipés de TV Télécommande IR (infra rouge) commence à se vendre |  |
| | |  |
| | |  |
| 1990's et 2000's | Home cinema, HDTV (High Definition TV), DVD... télécommande programmable |  |
| | Philips "Pronto", télécommande pour home cinéma | |
| | TV interactive Thomson lance la vente du TAK : téléviseur + services interactifs (à droite) |  |

[Tableau 3-2] Histoire de TV et son environnement en bref

Services actuels de la TVi

Nous avons adopté le sens large de l'interactivité. Dans cette optique, l'action typique du téléspectateur dit « passif », regarder les émissions traditionnelles en changeant la chaîne ou en gérant le volume sonore, et ne faire que cela, s'insère sans doute dans le terme « interactivité » : les données audiovisuelles émises par le téléviseur sont reconnues par le téléspectateur et il peut réagir en changeant la chaîne ou le volume sonore. A sa commande, le téléviseur affiche l'autre chaîne et baisse ou augmente le son.

D'un point de vue industriel et commercial, les services interactifs de la TV se scindent en deux axes : « transactionnel ou statique », « autonome ou synchronisé avec un programme TV » [BROADWAY FACTORY, 2001].



[Figure 3-7] Services de télévision interactive [Site Broadway Factory]⁵⁵

L'axe « Autonomes / Synchronisé avec un programme TV » de la [Figure 3-7] montre qu'il y a actuellement deux types de contenus audiovisuels diffusés pour ceux qui ont accès à la TVi. Le premier est le type « programme TV », avec par exemple le cinéma, le journal télévisé, le sport, les reportages, les documentaires, les jeux (shows), etc. Mis à part ce type d'émission massive, la télévision par satellite, câble et numérique terrestre d'aujourd'hui offre des canaux qui ressemblent à des pages web d'Internet, avec par exemple, des petites annonces immobilières, la météo interactive, les services bancaires, etc. Le contenu de ce type d'émissions consiste plutôt en des textes et images respectivement statiques plutôt qu'à une image animée de type émission conventionnelle. Ce type d'émissions est autonome dans le

⁵⁵ <http://www.broadwayfactory.com/fr/expertise/secteurs.php>

sens où la transmission se fait à la demande de l'utilisateur et où l'affichage d'information est plus ou moins sous contrôle de l'utilisateur. Ce sont deux types de services interactifs distincts qui sont appelés « Radiodiffusion Enrichie » et « Portails Télévisuels » dans le rapport du CRTC [CRTC, 2002]. Nous préférons les appeler « TV enrichie (*enhanced TV*) » et « Services non traditionnels des chaînes autonomes » dans le [Tableau 3-3]. A notre égard, la grande distinction porte sur le fait d'avoir le même affichage avec tout le monde en temps réel par une réception passive ou d'avoir un affichage à la demande individuelle (malgré le fait que l'image affichée soit déjà préparée en vue d'une diffusion à tout le monde).

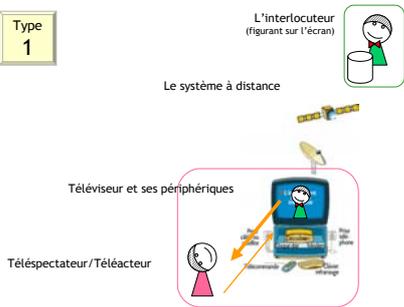
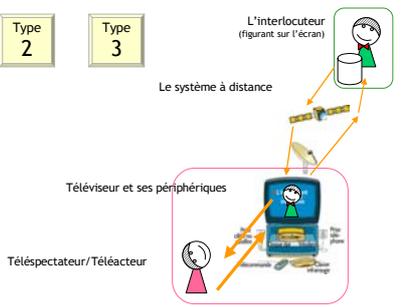
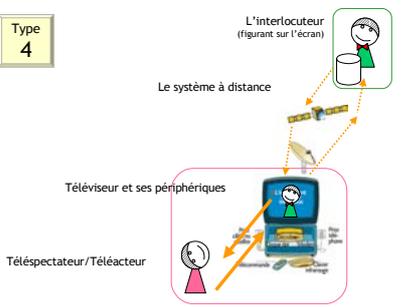
L'interactivité de type « TV enrichie » offre des services interactifs tels que le PMU interactif, le vote qui peut s'effectuer par le maniement de la télécommande sur le menu en cours ou à la fin d'une émission, la publicité permettant l'accès à plus d'information, etc.

L'interactivité portée sur les chaînes autonomes n'est pas synchronisée avec les programmes conventionnels de TV que l'on connaît à partir d'un système classique. Elle est tout à fait nouvelle. Il existe des chaînes qui ressemblent à un portail d'Internet tels que le Home Banking, les petites annonces, etc. Globalement, sur ce type de chaînes, on constate que l'interface ressemble de plus en plus à celle de l'Informatique (menu, curseur, ...).

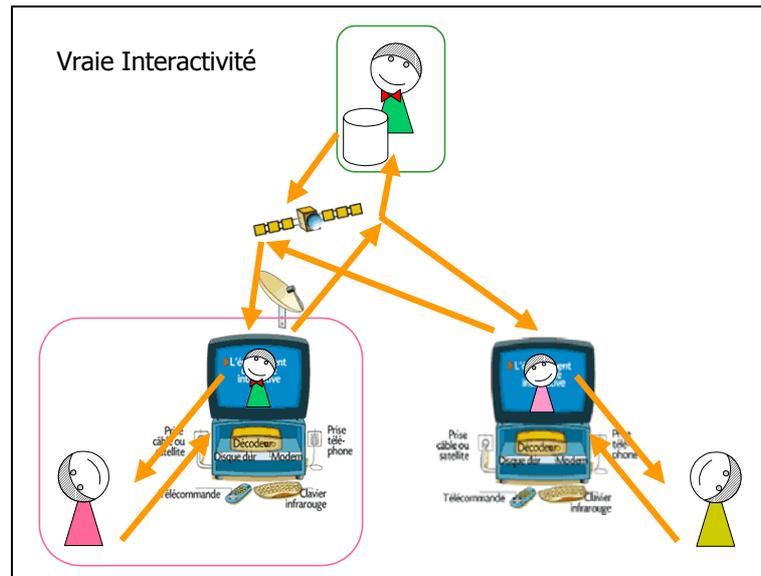
Comme le souligne la Broadway Factory [BROADWAY FACTORY, 2001], actuellement l'interaction par l'utilisateur peut se faire sous forme de transaction ou de simple consultation. A ce propos, nous pensons qu'à l'avenir il peut y avoir beaucoup plus de diversité des formats d'échange que le paiement par carte bancaire (i.e. télé identification par l'emprunt, la télé consultation médicale, etc.). L'interactivité actuellement offerte reste « locale », [Gill, 2003] permettant seulement un peu de liberté de visionnage au lieu d'une simple diffusion linéaire.

Nous avons analysé des services offerts par l'abonnement à la télévision par satellite ou câble en France (Canal Satellite, TPS, NOOS, Thomson TAK). Nous avons classifié l'interaction entre l'utilisateur et la TV en quatre types (voir le [Tableau 3-3]).

En faisant cette analyse, nous nous sommes rendu compte que l'interactivité doit être comprise à la fois au niveau du contenu diffusé (programmes de TV, contenus autonomes diffusés) et au niveau du matériel (*Set Top Box*, télécommande, clavier Infra Rouge, ...). Le dernier correspond à l'interactivité du type 4.

| Rester passif | Utiliser les services interactifs venant des chaînes de TV | Utiliser les services interactifs venant de Set Top Box |
|--|--|--|
| <p style="text-align: center;">Type 1</p> <p style="text-align: center;">Changement de chaînes et contrôle du volume sonore</p> <p>Ne faire que regarder ce qui s'affiche à l'écran (les programmes traditionnels diffusés)</p> <p>N'interagir que pour le changement de chaînes et le contrôle du volume sonore</p> <p>Ceci est une activité traditionnelle du téléspectateur qui n'est plus considérée comme une interactivité</p> | <p style="text-align: center;">Type 2</p> <p style="text-align: center;">Services de programmation enrichie : « TV enrichie »</p> <p>Applications ajoutées ou intégrées au signal de radiodiffusion qui fournissent des fonctions supplémentaires (ex : vote en direct, affichage d'informations supplémentaires, ...)</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Type 3</p> <p style="text-align: center;">Services non traditionnels des chaînes autonomes</p> <p>Chaînes virtuelles, parfois appelées « portails fermés »</p> <p>Ces portails donnent accès à une sorte de site web (ex : accès aux services bancaires, consultation des petites annonces, ...)</p> | <p style="text-align: center;">Type 4</p> <p style="text-align: center;">Nouvelles interactivités de contrôle venant de matériels</p> <p>Utiliser des interfaces évoluées venant du matériels (ex : afficher un menu incorporé à partir du logiciel tel que le « Navigator » [Eronen, 2000] installé sur le Set Top Box ...)</p> |
| <p>Type 1</p> <p>L'interlocuteur (figurant sur l'écran)</p> <p>Le système à distance</p> <p>Téléviseur et ses périphériques</p> <p>Télespectateur/Téléacteur</p>  | <p>Type 2 Type 3</p> <p>L'interlocuteur (figurant sur l'écran)</p> <p>Le système à distance</p> <p>Téléviseur et ses périphériques</p> <p>Télespectateur/Téléacteur</p>  | <p>Type 4</p> <p>L'interlocuteur (figurant sur l'écran)</p> <p>Le système à distance</p> <p>Téléviseur et ses périphériques</p> <p>Télespectateur/Téléacteur</p>  |

[Tableau 3-3] Les quatre types d'interactions de la TVi (synthèse des services fournis par Canal Satellite, TPS, NOOS et Thomson TAK)



[Figure 3-8] Vraie interactivité, non pas interactivité locale

L'interactivité actuelle de type 2, 3 et 4 reste limitée car le téléspectateur n'obtient guère la réponse personnalisée et appropriée en temps réel. L'interactivité dont on rêve est la « Vraie interactivité » telle qu'elle est schématisée dans la [Figure 3-8], et non pas l'interactivité locale. L'action que le téléacteur réalise sur le contenu diffusé (ex : participer au jeu télévisé) ou sur les éléments du contenu (ex : parler à l'animateur du show) apporte une réponse personnalisée en temps réel (ex : résultat de mon pari, réponse de l'animateur), et non pas une réponse collective avec délai. En plus, on espère qu'à l'avenir qu'il deviendra possible de communiquer avec d'autres téléacteurs [Nolan, 2003] (ex : télé-chat & vidéophonie, télé-forum, ...) dans un environnement convivial.

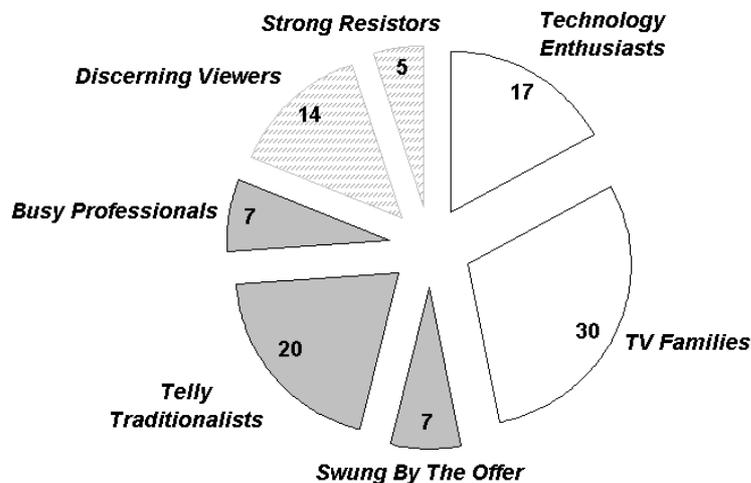
Perception de la TVi

L'Angleterre est le pays dans lequel la TVi a le plus pénétré le marché européen, 43% de la population ayant accès à la TVi [Mori, 2002]. Jonathan Freeman a effectué un sondage sur un large public (1333 utilisateurs et non-utilisateurs de la TVi en Angleterre) et distingue les trois groupes suivants [Freeman, 2003a] [Freeman, 2003b]⁵⁶ : Le groupe « C'est trop lent » (25 %), le groupe « Je peux me débrouiller s'il y a des contenus que je veux » (42 %) et le groupe « C'est trop compliqué pour moi » (33 %).

Le premier groupe est adopteur précoce de la TVi. Cependant, compte tenu de la vitesse lente des services interactifs de la TVi, ce groupe n'utilise pas régulièrement ces services. Le deuxième et le troisième groupes ont des problèmes d'utilisation et ils comptent 76 % de la population. Les gens qui ne sont pas tout à fait à l'aise avec la technologie de la TVi peuvent être classés comme suit :

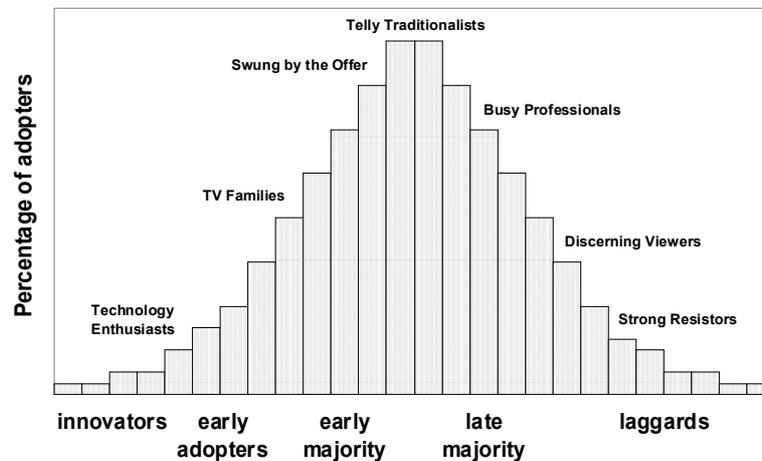
⁵⁶ Résultat de 8 Focus Group sessions auxquels au total 38 personnes ont participé en 2002

- « Familles TV (*TV families*) » (30 %) : 46 % d'entre eux disposent de la TVi et ils pensent qu'ils connaissent les nouvelles technologies y compris la technologie de la TVi. Ils sont familles de jeune couple qui travaillent. Ils sont fans de tous les gadgets de divertissement y compris la TV et mènent une vie moderne.
- « Balancé par l'offre (*swung by the offer*) » (7 %) : Majoritairement femme, moyennes à vieilles âgées. Elles ne profitent pas des nouvelles fonctionnalités de la TVi. Le numérique et l'interactivité sont juste leur arrivés par l'offre commercial. C'est la raison pour laquelle elles manifestent certaine motivation pour la TVi.
- « Traditionalistes de TV (*telly traditionalists*) » (20 %) : Télé spectateurs fidèles, ils regardent beaucoup la TV. Souvent retraités ou semi-retraités, à vrai dire, ils ne sont pas capables d'utiliser les produits de hautes technologies.
- « Professionnels occupés (*busy professionals*) » (7 %) : Ils sont capables de manipuler les fonctionnalités de hautes technologies, mais ils n'ont pas le temps de s'y intéresser. Ils sont plutôt orientés par l'information que par le divertissement.
- « Télé spectateurs distincts (*discerning viewers*) » (14 %) : Agés et retraités, ils ne regardent pas souvent la TV et la trouvent antipathique. Ils résistent à la TVi, non pas à cause des valeurs traditionnelles ou à cause de la peur de la nouvelle technologie, mais à cause de l'indifférence.
- « Régistants forts (*strong resistors*) » (5 %) : Ils mettent leur priorité sur les valeurs traditionnelles et ont peur des nouvelles technologies. Ils pensent, par exemple, la TVi gaspillage du temps.



[Figure 3-9] Segmentation de la population utilisatrice de la TVi [Freeman, 2003a] [Freeman, 2003b]

Dans cette optique la courbe de l'adoption de la technologie de la TVi se modélise selon la figure suivante (le modèle générique se trouve à page 39, [Figure 2-2]).



[Figure 3-10] Courbe de l'adoption de la technologie de TVi [Freeman, 2003a]

Notre intérêt porte sur les groupes « Familles TV (*TV families*) », « Balancé par l'offre (*swung by the offer*) », « Traditionalistes de TV (*telly traditionalists*) », « Professionnels occupés (*busy professionals*) » et « Téléspectateurs distincts (*discerning viewers*) », qui ne sont pas à l'aise avec la TVi même s'ils ne font pas l'objet de résistances fortes.

Hypothèses concernant la convergence entre la TV et le PC

Les articles de recherche publiés dans les années 1990 montrent un intérêt important sur la convergence de deux media : la TV et le PC (i.e. « *Information Superhighway* » décrit par Bill Gates [Gates, 1996]). Certains chercheurs comparent les deux médias en disant que ni la TV, ni le PC sera remplacé par l'autre car ils sont différents. Certains autres favorisent la convergence (surtout l'intégration du PC à la TV) en disant que l'Internet sur la TV est tout à fait convenable et en plus utile [Quico, 2000].

Pourquoi, cette convergence entre l'ordinateur et la TV ? Une des raisons se trouve être le désir de l'industrie informatique de vouloir profiter de matériels qui existent déjà chez les gens. Par exemple, en 1992, le taux d'équipement du PC n'atteint que 31 % alors que déjà 97 % des foyers disposent de TV. L'industriel informatique voulait que l'un et l'autre convergent [Mountfold, 1992]. Pourtant, la différence radicale des deux médias (TV et PC) était évidente et déjà connue [Press, 1993] [Lee, 1995] : « *Group-viewing-from-a-distance-with-remote-control* » vs. « *One-person-close-up-with-a-keyboard* ».

| | TV | PC |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Type de communication | Regarder en groupe | Seul devant l'écran |
| Position | A distance | Tout près de l'écran |
| Dispositif d'entrée | Télécommande | Clavier + souris |

[Tableau 3-4] TV vs. PC

A notre égard, ceux qui ont favorisé l'interactivité sur la TV (fournisseurs de TV, Informatique...), en particulier sur le poste de TV dans les foyers, ont des raisons plus ou moins commerciales. L'Internet a particulièrement attiré l'attention de ce secteur grâce à son succès auprès du public. Le tableau suivant résume les différences décrites dans [Havick, 2000]. L'auteur utilise 7 critères de G. Comstock [Comstock, 1981] pour distinguer les médias les uns des autres.

| 7 critères de distinction des médias | TV | Internet |
|---|---|--|
| (1) Taille de l'audience (Cas U.S.A.) | Plus de 90 % depuis les années 1960, 5 h / jour | 35 % en 1998, 7.5 h / mois |
| (2) Hétérogénéité de l'audience | Toutes classes et tous types | Moins hétérogène que l'audience de TV, plutôt riche et mieux éduquée |
| (3) Anonymat | La diffusion se fait à l'anonymat. L'activité du téléspectateur reste privée. | L'activité de l'Internaute reste beaucoup moins privée. |
| (4) Vitesse de transmission | Instantanée, Cependant, le message diffusé par TV a plus de probabilité de toucher le grand public. | Instantanée |
| (5) Nature transitoire de l'information | Ephémère, Pas facile à sauvegarder et rechercher | Facile à sauvegarder et retrouver (rechercher) 24 h / 24 h |
| (6) Disponibilité de message auprès du grand public | A n'importe qui ayant un récepteur (téléviseur) | Informations très variées et pré-programmées, Accès disponible à n'importe quel moment |
| (7) Communicateur | La plupart des cas, le diffuseur est une organisation. | Organisation ou particulier |

[Tableau 3-5] TV vs. Internet [Havick, 2000]

La différence intrinsèque entre la TV et l'Internet peut s'expliquer aussi par la logique de communication : la communication « de un vers tous (*one to many*) » de la TV et la communication « point à point (*one to one*) » du PC [Chamming's, 2001]. J. Havick cite M. McLuhan pour distinguer les deux médias : la TV comme média froid (*cool medium*) et l'Internet comme média chaud (*hot medium*) dans le sens où les informations diffusées par la TV sont moins concrètes et moins riches en terme de quantité et précision que celles par l'Internet et qu'elles laissent plus cours à l'imagination chez les téléspectateurs que chez les internautes [McLuhan, 1964].

Malgré la différence, la convergence des deux médias se renforce de plus en plus. Ce sujet constitue un défi dans le domaine des IHMs comme le souligne le titre d'un article - « *Interactive Television : A New Challenge for HCI* » [Teasley, 1996]. L'objectif est de créer un média diffus/pénétrant et puissant (« *pervasive & powerful media* ») en intégrant fonctions informatiques à la TV.

Par rapport à cette ambition optimiste, les sociologues montrent un certain rejet. Leur point de vue et résultats d'études sont très enrichissants et doivent être pris en compte par l'industrie et les chercheurs en IHM. Les sociologues tels que Barbara Lee [Lee, 1995] et John Havick [Havick, 2000] veulent mettre l'accent sur le fait que les deux médias finiront par exister tous les deux, non pas par l'un éliminer l'autre.

Les vieilles habitudes autour de la TV (ex : basse concentration accompagnée d'activités connexes [Lee, 1995]) ne semblent pas faciles à changer et les motivations sociales [Clancey, 1994] non plus. Selon Louis Chamming's, « Les discours sur la convergence selon lesquels Internet est appelé à se substituer à la radio et à la télévision, ou à fusionner avec eux (selon le mythe du terminal unique) ne prennent pas en compte les spécificités propres à Internet, qui en font un média d'un type nouveau, et dont la principale est l'interactivité » [Chamming's, 2001]. Il parle de la « logique de complémentarité » étayée par le fait que des médias successifs ne se substituent pas forcément aux précédents, mais coexistent en remplissant chacun leur fonction spécifique. Les produits hybrides nés de la convergence sont utiles dans certains cas (ex : mobile...), cependant ils ne remplaceront pas tous les appareils mono fonction. De ce fait, concernant le débat sur le sujet de la convergence entre la TV et le PC, nous nous positionnons plutôt du côté des chercheurs qui disent que les deux médias vont tout de même coexister malgré les évolutions qu'ils subiront vis à vis de l'environnement sociologique.

A partir de ce que nous pouvons comprendre par la lecture, il existe **deux grandes hypothèses** concernant la TVi du futur. Notre **première hypothèse** voit le futur de la TVi plutôt de manière optimiste. Par rapport au scepticisme qui dit que la TVi, un concept paradoxal, ne sera pas un succès car l'interactivité ne convient pas au téléspectateur, nous pensons que la TVi pourrait être un succès, mais à condition que les services interactifs soient conçus à partir du besoin réel de téléspectateurs. Naturellement, notre **deuxième hypothèse** relative à la TVi se dégage : Les deux médias coexisteront en remplissant chacun leur rôle.

3.2.1.2.2 Interview et Questionnaire « Abonnés »

L'interview et le questionnaire ont été choisis comme méthodes dans le but d'interpréter le besoin auprès des vrais utilisateurs. L'idéal aurait été d'observer les utilisateurs dans les foyers en situation réelle, mais par rapport à l'importance accordée dans le cadre du Projet TVi et en terme de délai, il a été décidé de recueillir les données plutôt à partir de l'interview et l'observation.

Par rapport au modèle, nous avons pu valider l'hypothèse 2 (repositionnement des méthodes et outils de l'ergonomie) et examiner le lien entre les données « usage » et les données « sociologiques ».

Objectif

Nous avons discuté, dans les précédentes sections, du paradoxe de la TVi avec l'intégration de l'interactivité à un media face auquel dont l'utilisateur est traditionnellement passif. En plus, l'interactivité intégrée réfère à un média radicalement différent de la TV : Informatique (PC, logiciels, Internet ...). Alors, certaines questions se posent : Est-ce que les abonnés utilisent actuellement les services interactifs ? Si la réponse est oui, quels services utilisent-ils ? Est-ce qu'ils trouvent les services interactifs actuellement disponibles utiles ? Et est-ce que les services sont utilisables ?

Nous y avons répondu, à partir de l'interview et du questionnaire, en caractérisant les services existants selon la catégorisation que nous avons faite (cf. [Tableau 3-4], p117) :

- Type 1 : Changement de chaînes et contrôle du volume sonore
- Type 2 : Services de programmation enrichie « TV enrichie »
- Type 3 : Services non traditionnels des chaînes autonomes
- Type 4 : Nouvelles interactivités de contrôle venant de matériels (Set Top Box, etc.)

L'objectif final de ce travail a été de connaître le besoin réel de l'utilisateur et d'être capable de répondre à la question suivante : « Vers quelle direction devons-nous nous diriger en termes de nouveaux services ? »

Méthode

L'enquête a été menée entre fin avril et début mai 2002. Les 20 abonnés à CanalSatellite (uniquement des personnes abonnées depuis plus de six mois) ont été recrutés. Trois d'entre eux ont participé à l'interview, et les dix sept autres ont répondu à notre questionnaire à distance.

Concernant l'interview...

La session d'interview a été réalisée avant le questionnaire. Trois abonnés ont été appelés au LCPI afin d'avoir un entretien individuel. L'interview s'est déroulé dans un ordre prédéfini. Les abonnés ont du répondre à nos questions dans le cadre d'un entretien semi-directif. Chaque entretien a duré environs une heure et demie⁵⁷.

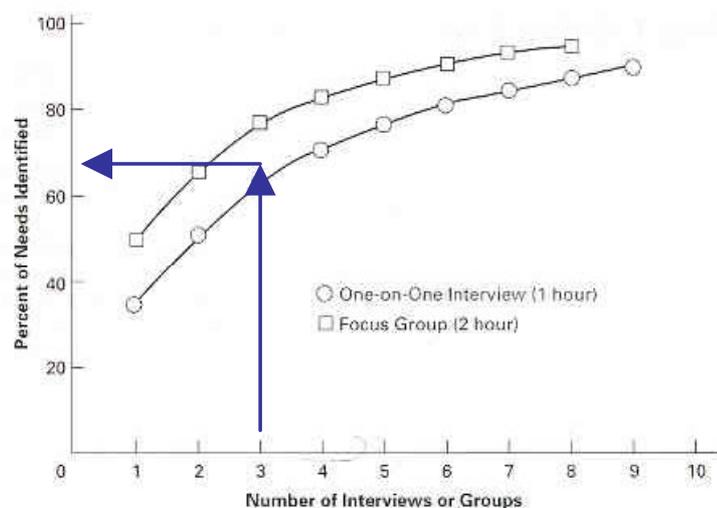
Concernant le questionnaire...

Basé sur les connaissances obtenues lors des trois entretiens avec les abonnés, nous avons rédigé le questionnaire. Il a été mis à disposition sur le web et dix sept personnes l'ont rempli à distance.

L'interview et le questionnaire ont été structurés selon les mêmes thèmes. Dans l'ordre, on trouve les thèmes suivants :

- Déterminants sociaux de l'interviewé ou du répondant (âge, sexe, profession, ...)
- Equipements chez eux (TV et périphériques, PC & Internet, téléphone mobile)
- Information concernant leur abonnement et leur activité de regarder la TV (date d'abonnement, motivation pour abonnement, regarder seul ou en compagnie, avec qui, quelles chaînes, en faisant quoi, ...)

⁵⁷ Etayé sur le graphe ci-dessous, le fait d'interviewer trois personnes individuellement pendant une heure et demie peut assurer d'identifier plus de 60 % du besoin utilisateur.



[Figure] Pourcentage du besoin identifié vs. Nombre de personnes interrogées par une heure d'interview ou deux heures de focus group [Griffin, 1993]

- Leur souhait concernant les services de la TV, leur connaissance sur la TVi et le service interactif
- Utilisation de services existants
 - Télé-achat
 - Jeux en ligne
 - Tiercés & lotos
 - Gestion de comptes bancaires
 - Guide des programmes de TV
 - Télé-magazine
 - Info. et Météo
 - Consultation des petites annonces
 - Participation aux émissions
- Opinion concernant le vote en ligne à partir de TV (à l'occasion de l'élection présidentielle)
- Changement des comportements concernant le loisir et autres (aller au cinéma, faire des magasins, lire les magazines et les journaux, Internet sur PC, regarder la TV plutôt seul ou plutôt en compagnie)

Résultats et synthèse

Concernant l'interview...

D'abord, le fait que deux personnes sur trois étaient abonnées à plusieurs services (CanalSatellite + TPS et CanalSatellite + NOOS) nous a impressionné. Leur motivation principale pour l'abonnement est la diversité recherchée des programmes de TV.

Tous les trois connaissent peu et n'utilisent pas les services interactifs couramment. Ils en ont essayé une ou deux fois au début. Nous avons découvert que la nécessité d'un coût supplémentaire pour la connexion téléphonique a été un obstacle pour les amener à utiliser les services interactifs.

Concernant le questionnaire...

Les abonnés sont en général indifférents aux services interactifs de types 2 et 3. D'ailleurs, les services de programmation enrichie (TV enrichie, type 2) est rare et l'offre des services non traditionnels des chaînes autonomes (type 3) n'est pas riches en terme de contenu.

Par contre le fait qu'ils soient fortement intéressés par l'achat en ligne montre que si l'environnement d'utilisation est mieux conçu les gens peuvent utiliser la fonction d'achat à partir de la TV couramment.

Le fait qu'il y ait deux utilisateurs réguliers du tiercé à partir de la TV (d'ailleurs, un d'entre eux a même acheté un produit pour jouer aux tiercés à partir de la TV) nous semble intéressant. Même si ceci ne veut pas forcément dire que le service des tiercés en ligne a marché parce que ce service correspondait au besoin réel des

utilisateurs. Cela implique qu'un service simplement « intéressant » peut satisfaire un besoin latent des utilisateurs de façon importante.

L'évaluation générale d'un service a tendance à être bonne quand ce service s'effectue assez rapidement. Inversement, si le service est intéressant, et s'il est lent, il n'est pas apprécié.

Les services à partir de la TV pourront être très intéressants surtout lorsqu'il s'agit qu'elle évite le déplacement (ex : élection présidentielle à partir de la TV chez soi). Dans ce sens-là, la TVi peut prouver son utilité réelle et importante envers les personnes handicapées, âgées, malades, etc. voire les personnes non-handicapées car tout le monde peut se trouver dans une situation où l'on devient temporairement handicapé [Bouchard, 2002].

Concernant les comportements de loisirs (aller au cinéma, faire les magasins, acheter les journaux, magazines, etc., surfer l'Internet, regarder la télé), au niveau de l'investissement fiscal ou horaire, ils ne voient pas de changement signifiant.

Les activités des personnes interrogées se situent en général au niveau d'interaction de type 1 (Changement de chaînes et contrôle du volume sonore). Les services de type 2 (Services de programmation enrichie : « TV enrichie ») et de type 3 (Services non traditionnels des chaînes autonomes) sont peu connus et peu utilisés.

Du fait qu'ils ont des centaines de chaînes à parcourir et à découvrir, les abonnés aiment naviguer sur la Mosaïque (écran des miniatures des chaînes - 20 chaînes sur un écran) et utilisent le guide des programmes. Ce sont des services venant de *Set Top Box*, donc de Type 4.

Les deux méthodes qui ont été utilisées ici nous ont permis de cerner notre objectif. Nous avons retenu deux choses :

- Le divertissement est toujours au cœur de l'utilisation de la TV. Donc, développer plus de services de type 2 (TV enrichie) liés aux émissions de divertissement nous semble adapté au besoin des gens.
- Les services interactifs de type 3 (chaînes autonomes) sont intéressants sous condition que le contenu soit d'abord utile et ensuite utilisable. Il nous semble urgent de proposer des services de ce type qui peuvent évoluer la vie.

| | |
|--|---|
| <div style="text-align: center;">  <p>Type 2</p> </div> <p style="text-align: center;">Services de programmation enrichie : « TV enrichie »</p> <p>Ex : vote en ligne au cours d'émission, jeu de gagner un cadeaux durant une émission, etc.</p> <p>Ce type de services peut intéresser beaucoup de monde si ce soit réalisé de façon à distraire les gens. Mais l'offre est rare.</p> | <div style="text-align: center;">  <p>Type 4</p> </div> <p style="text-align: center;">Nouvelles interactivités de contrôle venant de matériels</p> <p>Ex : EPG (<i>Electronic Program Guide</i>), etc.</p> <p>Dans ce type de services, le problème repose d'abord au niveau d'utilisabilité (écran trop chargé des textes, textes trop petits, couleur de texte, ...).</p> |
| <div style="text-align: center;">  <p>Type 3</p> </div> <p style="text-align: center;">Services non traditionnels des chaînes autonomes</p> <p>Ex : chaîne de gestion de comptes bancaires, chaîne de petites annonces, etc.</p> <p>Il existe des services mais peu utilisés au à la performance encore basse et à la faible qualité du contenu. Les services actuellement proposés n'attirent pas beaucoup les gens.</p> <p>Si on propose des services réellement utiles (télé consultation du médecin lorsqu'on est handicapé, ...), l'interactivité peut être beaucoup plus appréciée.</p> | |

[Tableau 3-6] Analyse des services interactifs existants

Nous avons constaté que le désir pour la liberté de visionnage (« ce que je veux et quand je veux ») est très fort. La liberté de visionnage est en voie de s'améliorer car par exemple beaucoup d'études ont été déjà faites sur l'utilisabilité du EPG/IPG. On peut imaginer encore plus de nouveaux services de type 4, c'est à dire des fonctionnalités incorporées dans le Set Top Box qui permettent de contrôler le déroulement d'émission que ce soit autrement que linéaire.

Notre intérêt va pourtant plutôt vers les valeurs telles que « Relation avec les autres », « Sécurité & Confort » et « Développement personnel » parce qu'elles semblent être oubliées actuellement alors que le plaisir qu'elles peuvent donner reste prometteur. Nous avons pu donc fixer, comme objectif, de nous centrer sur les services de type 2 et 3 : concernant type 2 - de proposer plus de services créatifs car ce type de services est rare actuellement et concernant type 3 - de proposer les services utiles car les services existants ne correspond pas au besoin réel des utilisateurs.

3.2.1.2.3 *Observation « Commandes Actuelles »*

Ici, l'utilisation de la méthode d'observation a été simple et rapide. Comme nous l'avons mentionné, l'idéal aurait été d'observer l'utilisation dans des situations réelles. Nous nous sommes cependant centrés sur l'observation dans des contextes où des utilisateurs novices utilisent le système actuel pour la première fois. Parce que d'après ce que nous avons vu à partir du questionnaire auprès des abonnés, les gens n'utilisent pas couramment les services interactifs existants. Dans ce contexte, observer les abonnés dans une situation réelle et attendre que l'utilisation de ces services se fasse de manière naturelle ne nous a pas semblé évident en termes de temps et coût. Donc, nous avons décidé de voir des gens qui ne connaissent pas encore les services interactifs lors de leur première utilisation du système.

Mis à part la découverte des problèmes rencontrés parce que l'interface n'était pas intuitive, nous avons pu recueillir des informations grâce à la technique de « co-découverte (*co-discovering*) » avec laquelle les sujets découvrent pour la première fois les services interactifs sur la TV. L'interview, le questionnaire et l'observation ont permis une intervention participative de la part des utilisateurs, avant que les concepteurs formalisent le Cahier des Charges Fonctionnel.

Etat de l'art concernant le système de commande actuel

L'objectif global du Projet TVi est de proposer des nouveaux services interactifs en combinant les trois éléments d'interaction (contenu d'information & *Graphique User Interface*, dispositif d'entrée et de sortie d'information) de manière optimale vis à vis du besoin réel de l'utilisateur final. A partir d'une étude bibliographique concernant l'utilisabilité de la télévision interactive, nous constatons qu'il existe des tests déjà réalisés (ex : Nouveau dispositif d'entrée d'information type souris évoluée [Bevan, 1996], type PDA [Robertson, 1996], Interface graphique d'écran [Eronen, 2000], ...).

Cependant, celles-ci ne concernent pas l'ensemble de l'environnement d'usage de la TVi. Nous avons eu une vision de compromis sur l'ensemble des trois aspects de la TVi (contenu d'information & GUI, dispositif d'entrée et de sortie d'information). Dans l'étude de [Back, 1994] & [Sprenburg, 1995], par exemple, afin de connaître les comportements des gens liés aux modes de vie autour de la TV, IDEO et Nokia ont organisé un protocole d'observation en situation réelle dans 6-8 foyers dans des différents pays en Europe. Notre but est proche de ce projet de Nokia et IDEO.

Objectif

L'observation « Commandes Actuelles » a eu pour objectif de vérifier l'adaptabilité du système actuel de la TVi et de détecter des problèmes d'interaction (au niveau design graphique du menu, contenu, télécommande, ...).

Méthode

Concernant les sujets...

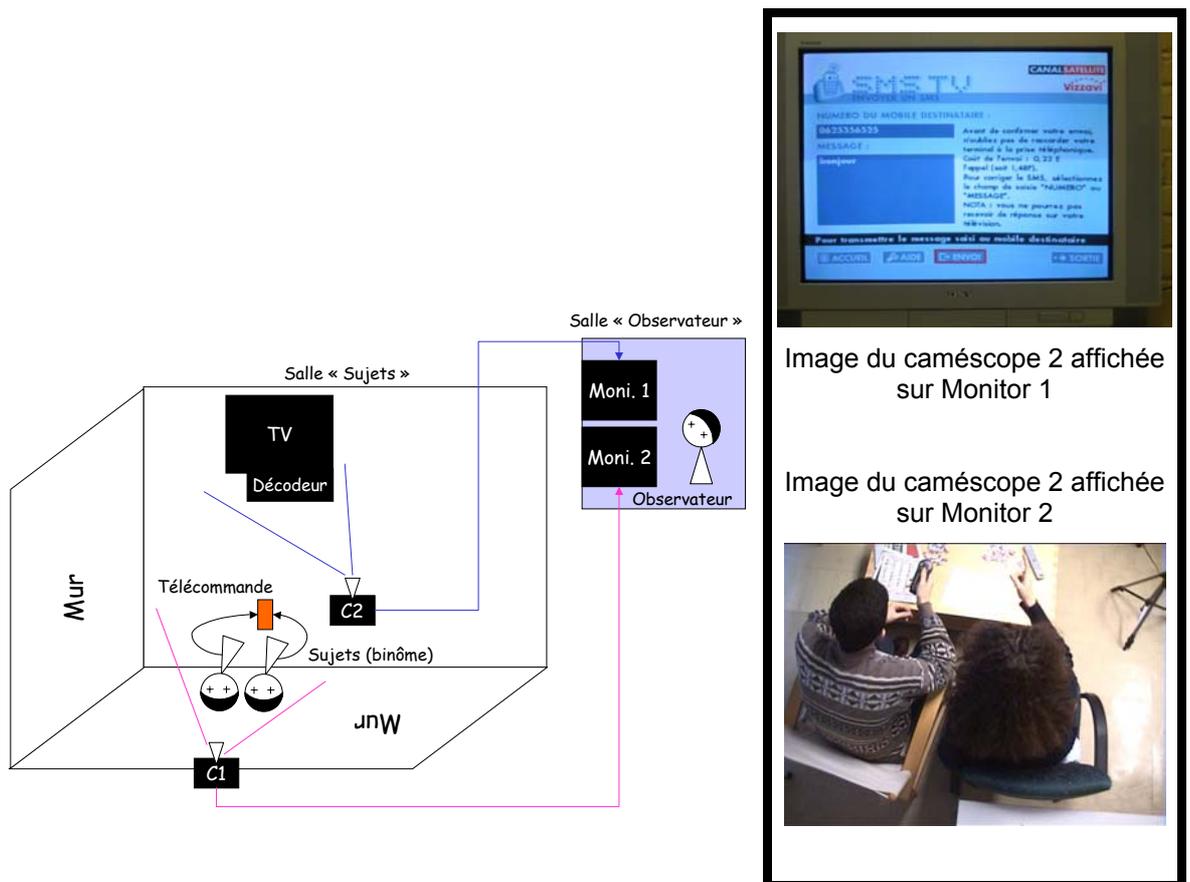
8 personnes au sein de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (secrétaires, ingénieurs mécaniques, ..., pas de concepteurs) ont été recrutées. Par des séances de tests pilotes qui se sont déroulés à la fois avec une seule personne et deux personnes, nous avons constaté qu'une seule personne s'exprime moins qu'un binôme. Donc, nous avons décidé de mettre deux binômes pour une séance d'observation.

Les sujets ne sont abonnés à aucun service de la TVi. Ils sont :

- 2 Etudiants en thèse
- 4 Salariés (secrétaire, comptable, ...)
- 2 Salariés diplômés (Ingénieur, docteur en science de l'ingénieur, ...).

Concernant le dispositif d'expérimentation...

Nous avons utilisé : 2 caméscopes, TV + télécommande fournie par CanalSatellite + décodeur, et 2 téléviseurs et magnétoscopes dans une cabine à côté.



[Figure 3-11] Dispositif de l'observation « Commandes Actuelles », méthode « Co-découverte »

Concernant la procédure...

Les quatre séances se sont déroulées fin novembre dans la Salle de Tests du LCPI. Une séance a duré environs 50 min.

D'abord, nous avons introduit le système : Présentation de la mosaïque, de la navigation sur les chaînes, de la liste des chaînes par le magazine mensuel de CanalSatellite, du manuel comprenant le mode d'emploi de la télécommande et le décodeur, Ensuite, nous avons simulé ensemble un exemple de scénario en vue d'expliquer comment chaque scénario devait se dérouler. « Consultez les annonces qui vous intéressent et dites à votre binôme lequel vous intéresse le plus » était le sujet de l'exercice.

Après cet essai en présence de l'observateur, les sujets ont pu enfin rester seuls entre eux dans la salle de test. L'observateur a quitté cette salle durant un certain temps, le temps que les sujets effectuent un scénario, et y est revenu pour faire un débriefing (très court) avec eux sur le scénario, et leur donner le scénario suivant.

Nous avons demandé aux sujets d'accomplir 5 scénarios (les scénarios ont été sélectionnés pour que tous les types d'interactivité (les quatre types d'interactivité que nous avons identifiés dans le [Tableau 3-8]) :

- Scénario 1 : Consulter condition météorologique d'une région sur « Météo Interactive »
- Scénario 2 : Envoyer un message texto sur « SMS »
- Scénario 3 : Regarder un film utilisant la fonctionnalité « Multilingue »
- Scénario 4 : Se renseigner sur le déroulement d'un film utilisant la fonctionnalité « Pilote »
- Scénario 5 : Choisir un programme de ce soir utilisant la fonctionnalité « Programme »

Résultats

L'impression générale montre un grand contraste entre l'impression avant et après l'essai :

- « Intéressant » - Pour certains services (Annonces, SMS, Météo, Multilingue), face à chaque scénario, il semble que le concept plaise aux sujets.
- « Trop lent » - Chaque passage jusqu'à ce que la première page des chaînes autonomes s'affiche dure en moyenne 7 secondes, ce qui semble être insupportable.
- « Nul » - Pour certains services (Annonces, Météo, Multilingue, Programme), lorsque les sujets commencent à les utiliser, il semble qu'ils soient déçus par rapport à ce qui est réellement offert comme contenu.

Pour chaque scénario (y compris le scénario d'essai), les remarques intéressantes ont été notées. Nous avons pu les classer selon les items suivants : « Impression générale concernant le service », « mode d'interaction » et « problème ou pertinence technique et contenu ».

Synthèse

Compte tenu de la réaction des sujets dès que nous leur avons présenté les scénarios qu'ils devaient effectuer, il semble que les concepts des services interactifs leur plaisent (notamment, la consultation des petites annonces, la météo interactive, l'envoi de messagerie SMS, les films en version multilingue, la consultation des programmes TV).

Cependant, dès qu'ils ont commencé à utiliser ces services, les sujets ont exprimé leur déception et la difficulté d'utilisation due aux éléments suivants :

- Vitesse - trop long pour afficher le premier écran de certaines chaînes (ex : « *bonjour.fr* » pour consulter les annonces, « *SMS* », « *Météo Interactive* »), trop long pour effectuer des opérations (ex : Après avoir validé « l'envoi du message » sur « *SMS* », 1 min. 14 sec. d'arrêt d'image)
- Manque d'information - concernant l'état du système. Ceci est lié à la lenteur du système. (ex : La touche « *PROG* » nécessite quelques secondes pour afficher la première image de menu. Le fait de n'avoir aucune information visuelle ou sonore a inquiété et angoissé les sujets.)
- Manque de cohérence (consistency en anglais) - selon les chaînes, les modes de sortie différent. (touche *SERV*, touche *A*, ... de la télécommande)
- Manque de prévisibilité - Il y a eu des noms (touches de la télécommande, chaînes) qui n'étaient pas compréhensibles d'emblée (ex : la touche et service *PILOTE* et *PROG*)
- Contenu insuffisant - L'offre concernant les services ne sont pas encore suffisante pour satisfaire les sujets (ex : très peu d'annonces sur « *bonjour.fr* », pas d'annonces de vente des motos, pas d'annonces de la région parisienne, pas de météo internationale sur « *Météo interactive* », recherche par région indisponible, ...).

Nous avons découvert que l'utilisation des services interactifs demande un degré de concentration de la part des utilisateurs plus élevé que lorsqu'ils regardent les émissions de manière passive. Les sujets ont montré une tendance à se pencher en avant lorsqu'ils effectuaient les scénarios demandés pour ce test. Au moment où l'image ne changeait plus (ex : lire le texte des petites annonces), ils se penchaient en avant alors qu'avant de commencer le test, nous leur avons demandé de se mettre à l'aise dans le fauteuil.

En regardant leur manière d'utiliser la télécommande, nous avons constaté que la nature de la navigation sur la TV était radicalement différente de celle de la navigation habituelle qui se fait pour changer les chaînes et augmenter/baisser le

son. La navigation se fait en 2D (« le zapping » habituel n'évoque qu'une seule dimension : augmenter ou baisser). Dans tous les scénarios du test, la navigation sur plusieurs points d'appuis et la validation sur un point de son choix était nécessaire.

Par rapport à ce nouveau caractère (navigation 2D), nous pensons que les nouveaux modes de télécommande tels que le pointeur, la tablette tactile, ... sont envisageables. Ceci fait l'objet de l'Observation « Commandes Nouvelles ».



[Figure 3-12] Les télécommandes existantes (Canal Satellite à gauche, Sky à droite)



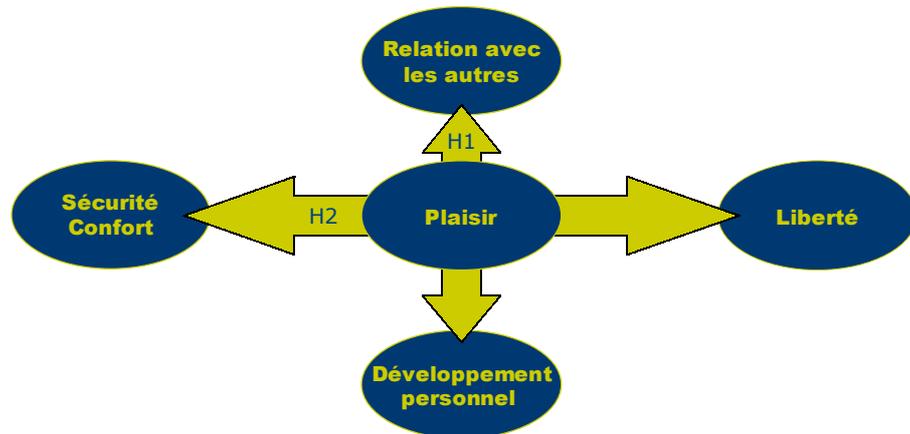
[Figure 3-13] Les télécommandes dites « futuristes » (Télécommande Netgem SA [Hecht, 2003] à gauche, Prototype du projet MUSIST [Beu, 1998] à droite)

Combiner les méthodes « interview », « questionnaire » et « observation » nous a permis d'aborder les différentes dimensions de conception en même temps : fonction, fonctionnalité et dispositif d'entrée et de sortie de l'information. Le travail a été mené par le designer et l'ergonome intégré dans l'équipe projet et les résultats ont été communiqués à tous les participants lors des réunions plénières. Au cours de ces réunions, les langages tels que « valeur » et « interface » ont été adoptés par tous. L'hypothèse 1 (préconisation de la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes avec les différentes Représentations Intermédiaire) ne consiste pas uniquement en outil matériel, mais toute une démarche évoquant la communication interdisciplinaire & interpartenaire préalable jusqu'à ce que l'on ait cet outil formalisé.

3.2.1.3 Hypothèses concernant la TVi

Nous avons posé comme hypothèses principales le fait que la valeur d'hédonisme constitue une valeur centrale dans le contexte de la télévision actuelle, qui peut se décliner sur deux axes, le premier opposant les notions de sécurité et confort sédentaire (qui rejoignent la notion de cocooning) à la mobilité et à la liberté de mouvement, et le second spécifiant un plaisir procuré plutôt dans un contexte collectif (relations avec les autres) ou individuel (développement personnel).

- H « La valeur d'hédonisme constitue la valeur centrale »



- H1 « La TVi peut favoriser l'épanouissement individuel et collectif »
- H2 « La forme actuelle de la TVi évoluera sur une échelle allant du home cinéma dans sa configuration la plus sédentaire vers un mode d'utilisation configuration nomade »

[Figure 3-14] Axes du mapping sociologique

Le **premier axe** laisse présumer que la télévision offrira des services futurs qui pourront être matérialisés via des supports variés allant des plus nomades aux plus sédentaires, avec des écrans dont les dimensions pourront être minuscules (avec la génération Game Boy) ou recouvrir des murs entiers, enrichis par la 3D.

Le **second axe** nous amène à une réflexion sur la convergence entre la TV, qui semblait jusqu'à aujourd'hui plus associée à des activités collectives dans l'imaginaire des téléspectateurs, et l'ordinateur qui se tourne plus vers le développement personnel dans un contexte individuel, même s'il offre de nouvelles opportunités en terme de communication. Que cette convergence ait lieu ou non, la position stratégique la plus sûre consiste certainement à envisager une complémentarité des services entre les différents produits récepteurs des NTIC. La prise en compte de cette complémentarité implique une considération de l'ensemble de ces produits et des services associés dans la génération de nouveaux services pour la TVi.

La figure axiologique ci-dessus est la première représentation explicite concernant l'étude du besoin. Dans notre exemple, elle a été formalisée à partir d'une synthèse de l'étude sociologique et l'étude de l'usage réalisées par le designer et l'ergonome. Elle a été facilement compréhensible par tous les métiers intégrés dans l'équipe Projet TVi (spécialiste en IHM, psychologue, informaticien, ingénieur, industriel, ...) lorsqu'elle a été présentée dans les réunions plénières. Cette représentation a évolué en positionnant sur les axes les images de produits avec les mots de valeurs sociologiques qui correspondaient. Le mapping dans les entreprises choisi très souvent « Style standard - Avant-garde » et « Pas cher - Très cher » et en tant que deux axes. Ceci peut répondre au besoin en terme du marketing, mais non pas en terme de la sociologie et l'usage. Notre mapping répond à la problématique du secteur de la TVi dont la conception doit s'orienter vers la conception centrée utilisateur.

3.2.2 Evaluation des pré-concepts

Cette partie concerne la validation de l'hypothèse 2 :

« Avant que les nouvelles idées soient générées, les méthodes classiques telles que l'observation et le questionnaire peuvent être utilisées dans le but d'interpréter le besoin réel de l'utilisateur. Après la génération des idées lors de la validation de la qualité ergonomique de certaines d'entre elles, les techniques de tests tels que le prototype papier et le Magicien d'Oz peuvent être utilisés de manière à économiser les efforts de fabriquer les prototypes. »

3.2.2.1 Evaluation de la commande multimodale utilisant le « Magicien d'Oz »

A partir de la synthèse des résultats d'Observation « Commandes Actuelles », nous avons constaté que la télécommande actuelle imposait des contraintes pour interagir efficacement. En plus, le design des interfaces de navigation basé sur la télécommande actuelle empêche que les services soient perçus comme utilisables. Parmi plusieurs idées, nous avons testé rapidement le système de commande vocale et tactile en cas de recherche de programmes de TV. Pour que le système de commande vocale et tactile soit réellement opérationnel, il demande beaucoup de temps et d'efforts, ce qui n'est pas permis dans notre cas. En plus, l'idée n'était pas fixée et nous voulions chercher d'autres solutions au cas où les commandes vocale et tactile ne conviendraient pas pour la TV. Nous avons donc mis en place un protocole utilisant la technique « Magicien d'Oz » afin de tester des interfaces vocales et tactiles de manière rapide et économique.

Nous intitulons ce test d'observation « Commandes Nouvelles ».

3.2.2.1.1 Observation « Commandes Nouvelles »

Nous présentons ici le protocole de test d'observation utilisant la technique « Magicien d'Oz ». Notre partenaire LIMSI-CNRS étant équipé d'une plateforme de test « Magicien d'Oz » a effectué le test en collaboration avec le LCPI. Les éléments de synthèse présentés dans cette partie ont été écrits de leurs travaux (rédaction Stéphanie Buisine sous la direction de Jean-Claude Martin.

Etat de l'art concernant le système de commande multimodale

La multimodalité dans le domaine des IHM vise à introduire la possibilité d'utiliser, simultanément ou pas, plusieurs modalités de communication comme la parole et le geste. L'objectif des interfaces multimodales est de se rapprocher ainsi d'une communication Homme-Homme, plus spontanée et « intuitive » pour les utilisateurs. La multimodalité peut intervenir en entrée du système, en sortie, ou de manière bidirectionnelle, c'est-à-dire à la fois en entrée et en sortie.

En entrée du système, la communication se fait classiquement par l'intermédiaire du clavier et de la souris. Pour enrichir l'interaction, un système de reconnaissance vocale peut être adjoint à l'interface et le type de navigation peut également être modifié (écran tactile se substituant à la souris, etc.). Quelques exemples d'applications utilisant des interfaces multimodales peuvent être trouvés notamment dans le domaine de l'interaction avec des cartes touristiques ou immobilières [Denda et al., 1997] [Guyomard et al., 1995] [Oviatt et al., 1997].

La multimodalité en sortie, c'est-à-dire dans les signaux que l'utilisateur reçoit de la part du système, peut être introduite par la présence d'un ou plusieurs agents virtuels (*Embodied Conversational Agents* en anglais) utilisant la parole (synthèse vocale) et, dans une certaine mesure, la communication non-verbale (expressions faciales, gestes des bras, etc.). Les agents conversationnels se développent notamment dans le domaine de la pédagogie (par exemple, [Moreno et al., 2001] [Craig et al., 2002]) ou dans celui des jeux (par exemple, [Koda & Maes, 1996]).

L'interaction avec ces agents est cependant limitée à une seule modalité (parole, souris, etc. selon les cas) dans les exemples précédents. La présence d'un agent virtuel est plus rarement couplée à l'utilisation de la multimodalité en entrée, mais ces systèmes tendent à se développer tout de même, dans quelques jeux éducatifs [Cassell & Thorisson, 1999] [Oviatt & Adams, 2000] ou dans des systèmes de navigation internet [Dohi & Ishizuka, 1997] [Wahlster et al., 2001].

Caelen & Bruandet [Caelen, 2001] ont réalisé des tests utilisateurs sur un système de navigation internet multimodal bidirectionnel sans agent conversationnel. Ce système propose des entrées par la parole, le texte écrit et des désignations graphiques (menus, boutons). En sortie, l'information est diffusée par de la parole (synthèse vocale), du texte et des graphiques. Les résultats ont montré que l'usage du dialogue se faisait préférentiellement à la navigation classique, celle-ci n'étant utilisée qu'en second lieu ou par substitution en cas d'échec. La majorité des utilisateurs ont trouvé ce système meilleur qu'un formulaire traditionnel du web.

Les résultats de ce type d'expériences (par exemple relations temporelles entre gestes et paroles) varient en fonction des médias utilisés ou de l'application visée. Le [Tableau 3-14] regroupe quelques exemples d'applications existantes ayant fait l'objet de tests utilisateurs.

| | Application | Modalités en entrée |
|------------------|----------------------------|--|
| [Ando, 1994] | Aménagement d'intérieur | Parole, écran tactile |
| [Catinis, 1995] | Dessin | Parole, écran tactile, clavier, souris |
| [Denda, 1997] | Carte touristique | Parole, écran tactile |
| [Guyomard, 1995] | Carte touristique | Parole, écran tactile |
| [Mignot, 1996] | Aménagement d'intérieur | Parole, écran tactile |
| [Oviatt, 1997] | Immobilier et cartographie | Parole, stylo |

[Tableau 3-7] Exemples d'applications avec multimodalité en entrée (extrait de [Martin et al., 1998]).

L'introduction d'interfaces multimodales commence également à être étudiée dans l'environnement domestique. Par exemple, Brumitt & Cadiz [Brumitt, 2001] décrivent des interfaces de contrôle de l'intensité lumineuse dans la maison du futur. Une expérience qu'ils ont réalisée en laboratoire sur 6 familles a montré une préférence pour le contrôle vocal. Les sujets étaient simplement laissés avec pour consigne de moduler le niveau d'éclairage de la pièce avec la spécification que celle-ci était « intelligente ». Cependant l'interaction par la parole uniquement peut être problématique pour le contrôle à distance des lumières d'une autre pièce. Les auteurs suggèrent alors la possibilité d'utiliser une télécommande à écran tactile combinant parole et gestes en deux dimensions. Pour les sujets aphones ou muets, les auteurs proposent la possibilité de combiner geste et claquements de mains avec codage préalable du mode de modulation de la lumière (par exemple : 1 coup allumage, 2 coups extinction).

D'autre part, le programme EMBASSI [EMBASSI, 2002] propose le développement de nouvelles architectures pour l'interaction intuitive avec les objets techniques de la vie quotidienne, comme par exemple le loisir ou le contrôle d'ambiance au domicile, les terminaux publics et les systèmes d'information embarqués. EMBASSI vise à fournir une assistance intelligente, une interaction multimodale et des interfaces adaptées. Dans l'environnement domestique, les études se centrent principalement sur le "living room scenario", qui concerne l'utilisation des infrastructures de loisir (télévision, magnétoscope, etc., parfois notablement difficiles à manipuler) et le contrôle de l'ambiance (lumineuse, sonore, thermique, etc.). Des modes d'interaction innovants sont étudiés : entrées vocales, navigations graphiques diverses, pointage en trois dimensions et, en sortie, agents conversationnels.

Enfin, le programme SmartKom [Wahlster et al., 2001] propose des systèmes combinant la parole, le geste et les expressions faciales en entrée et en sortie. Le principe d'interaction consiste, pour l'utilisateur, à déléguer des tâches à un assistant de communication virtuel intégré à l'interface. Pour la modalité gestuelle, l'utilisateur dispose, selon les cas, d'un écran tactile ou d'un système de reconnaissance de geste par caméra. Pour le "living room scenario", il existe deux modes au choix : un

permettant de combiner parole et geste sur un PDA (Personal Digital Assistant ; voir la [Figure 3-20]) et un avec entrées vocales uniquement, lorsque l'utilisation de la modalité gestuelle n'est pas souhaitée. En sortie, un agent conversationnel intégré à l'interface réagit de manière coordonnée par la parole, les gestes, les animations graphiques et les expressions faciales.



[Figure 3-15] « Living room scenario » de SmartKom avec interaction multimodale en entrée⁵⁸

En ce qui concerne plus spécifiquement la télévision, Robertson et al. [Robertson, 1996] proposent de coordonner un PDA avec l'interface affichée sur le téléviseur. L'utilisation du PDA se fait par écran tactile, en sélectionnant des icônes et des boutons. L'utilisateur interagit exclusivement avec le PDA, alors que l'affichage du téléviseur, qui réagit aux sorties du PDA, est utilisé pour les présentations d'images et de vidéos. Ce type de dispositif permet de conserver la spécificité de chaque support, la télévision étant plus appropriée pour les sorties image, vidéos et audio, et le PDA étant davantage destiné au texte et à certains graphismes tels que les icônes.

Pour le design de l'interface du téléviseur, Kohar & Ginn [Kohar & Ginn, 1997] recommandent d'intégrer un ou des agents conversationnels susceptibles de véhiculer une composante émotionnelle au cours de l'interaction. Ces agents doivent ainsi être très expressifs dans leurs traits physiques et leurs actions. Les personnages de type cartoon apparaissent alors plus appropriés que des agents plus réalistes et d'apparence plus humaine. Pour l'interaction avec ces agents, les auteurs proposent uniquement la modalité gestuelle, par la manipulation d'un curseur (par l'intermédiaire de la télécommande). Les zones actives de l'écran apparaissent en surbrillance lorsque le curseur les parcourt.

⁵⁸ http://smartkom.dfki.de/start_en.html

Enfin, signalons que certains dispositifs de télévision incluent un clavier pour l'interaction en entrée du système (par exemple Nokia Mediaterminal ou Thomson TAK). Ceux-ci sont principalement utilisés lorsque l'utilisateur a basculé des fonctions de télévision vers la navigation internet.

L'inconvénient des modes d'interaction innovants est qu'ils risquent de ne pas être utilisables par tous. On peut par exemple craindre un problème de fragilité du média pour les enfants, et un problème de lisibilité sur le PDA pour les personnes âgées, etc. Une solution possible pour garantir l'accessibilité des services à tous serait de conserver la possibilité de basculer vers une interface et un média plus classiques.

Objectif

L'Observation « Commandes Nouvelles » a eu pour objectif de valider le concept de la commande multimodale via le support du type PDA. Nous avons testé en particulier la fonction de consultation des programmes de TV avec plusieurs modalités en entrée du système : Par la commande vocale, par la commande gestuelle (stylo tactile) et par les deux (multi-modalité).

Méthode

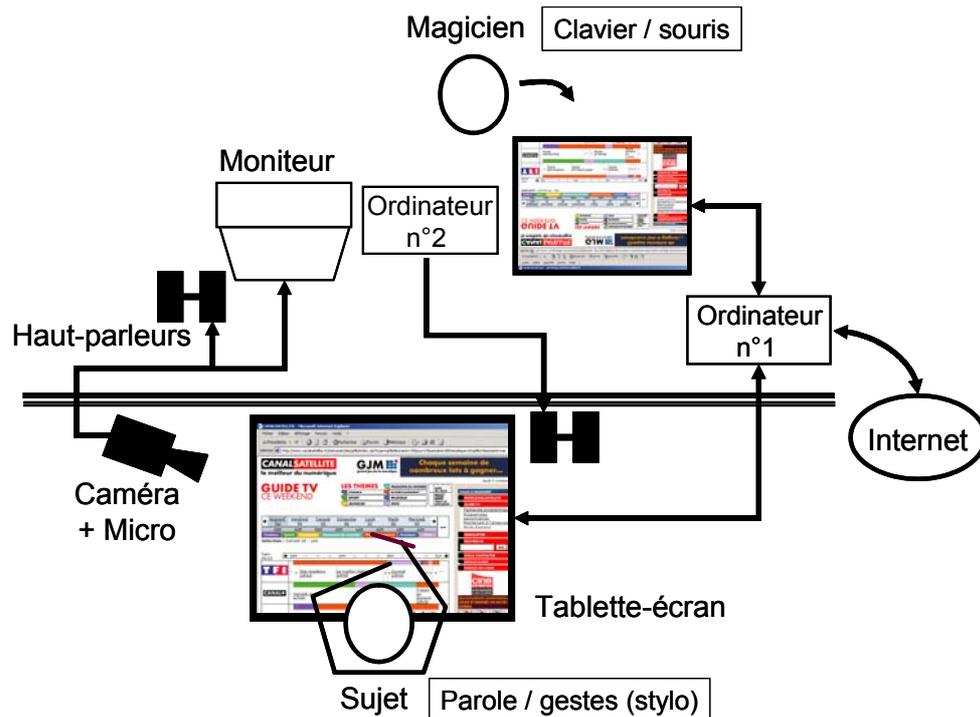
Cette expérimentation étant préliminaire à la conception de l'interface graphique, nous avons choisi de réaliser ces tests avec une interface existante. Notre choix s'est porté sur les pages web de Canalsatellite consacrées à la recherche multicritère de programmes télévisés. Cette interface a l'avantage de pouvoir être facilement adaptée à l'interaction gestuelle par l'intermédiaire d'un stylo, et propose en outre un service (recherche multicritère) actuellement inexistant dans l'interface TV de Canalsatellite.

Concernant les sujets...

Six membres du département Mécanique du LIMSI, non informés du projet, ont été recrutés. Il s'agit de doctorants, quatre hommes et deux femmes, d'âge moyen 26 ans et 10 mois.

Concernant le dispositif de l'expérimentation...

Le dispositif expérimental est schématisé dans la figure suivante. L'ordinateur n°1 est relié, dans une pièce, à un écran classique destiné au magicien. Il est également connecté, dans une autre pièce, à la tablette-écran Wacom Cintiq 15X.



[Figure 3-16] Schéma du dispositif expérimental

L'ordinateur n°1 étant relié à internet, les deux écrans affichent un navigateur web connecté sur le site internet de recherche de programmes. Les changements de l'interface sont simultanés sur les deux écrans. Ainsi, lorsque le sujet interagit avec le stylo, il provoque lui-même la navigation, et lorsqu'il utilise des commandes vocales, c'est le magicien qui agit sur l'interface (à l'aide de la souris et du clavier).

Du côté utilisateur, un micro est disposé derrière l'écran pour permettre aux sujets de parler. Deux haut-parleurs assurent la diffusion de messages d'erreur (« commande inexistante ») déclenchés par le magicien (à partir de l'ordinateur n°2) lorsque cela est nécessaire. La synthèse vocale utilisée est IBM ViaVoice.

Une caméra numérique, installée au-dessus de la tablette-écran, permet un enregistrement audio-visuel du comportement du sujet en conservant son anonymat (le visage n'est pas filmé).

Un moniteur et des enceintes reliés à la caméra numérique permettent au magicien de suivre en temps réel les paroles et les actions du sujet. Pour y répondre, il peut agir sur l'interface ou diffuser un message d'erreur sonore.

Concernant la procédure...

Les sujets ont réalisé successivement trois scénarios dans trois conditions d'interaction différentes :

- interaction par la parole uniquement ;

- interaction par le geste uniquement (stylo directement sur l'écran) ;
- interaction multimodale (possibilité d'utiliser la parole et/ou le stylo).

L'ordre de passation des conditions était contrebalancé.

En fin de séance, chaque sujet remplissait un questionnaire de satisfaction (voir annexe). Les questions d'ordre général s'inspirent des questionnaires habituellement utilisés pour l'évaluation d'interfaces ([Chin et al., 1988] [Davis, 1989] [Lewis, 1995] [Lin et al., 1997] [Nielsen, 1993] [Perlman, 1997]). Des questions plus spécifiques à l'interface testée et à la multimodalité ont été intégrées. Le résultat des évaluations sur les échelles analogiques sera relevé en centimètres (0 à 5 cm, les valeurs élevées représentant des évaluations d'autant plus positives).

Les trois conditions (stylo seul, parole seule et les deux) seront comparées sur :

- Le temps de réalisation des scénarios : cette variable donne une indication de l'efficacité d'interaction.
- Le nombre d'erreurs dans la communication (corrections, retours en arrière...) : cette variable rend également compte de l'efficacité d'interaction.
- La satisfaction subjective recueillie par le biais des questionnaires post-expérimentaux.

Résultats

L'analyse des questionnaires montre que les évaluations sont très bonnes pour les trois conditions d'interaction. Toutes variables confondues, la satisfaction moyenne est :

- Pour la parole : 3,97 / 5 (écart-type = 1,06) ;
- Pour le stylo : 4,56 / 5 (écart-type = 0,52) ;
- Pour la condition multimodale : 4,55 / 5 (écart-type = 0,16).

Le test de Friedman (analyse de variance non-paramétrique) ne met en évidence aucune différence significative entre ces trois scores.

En ce qui concerne la préférence des sujets parmi les modes d'interaction, les résultats montrent que, en moyenne, le stylo a été placé en premier choix, la multimodalité en second et la parole en dernier. Plus précisément, trois sujets ont préféré le stylo, deux sujets ont préféré la parole et un dernier sujet a préféré la condition multimodale.

Les commentaires exprimés par les sujets à l'issue du test révèlent que le stylo est apprécié parce qu'il constitue un mode d'interaction plus habituel.

En condition multimodale, les enregistrements révèlent que la plupart des sujets n'ont utilisé qu'un seul des deux modes d'interaction proposés :

- Deux sujets ont utilisé presque exclusivement le stylo ;
- Deux autres sujets ont majoritairement utilisé les commandes vocales ;
- Un sujet a commencé le scénario à l'aide du stylo puis l'a poursuivi par la parole ;
- Un dernier sujet a utilisé les deux modes d'interaction en même temps et de manière redondante (ex : « Genre : Film » et sélection simultanée de l'option Film dans le menu Genre).

Dans les remarques formulées à la fin de l'expérimentation, trois des six sujets ont souligné qu'ils avaient apprécié la condition multimodale parce qu'elle offrait un choix dans les modes d'interaction. Le fait que quatre sujets sur six aient réalisé le scénario multimodal presque exclusivement dans une seule des deux modalités souligne l'importance de l'accès multiple aux informations : l'utilisation complète de la future interface devra être possible dans les deux modalités, aucune commande ne devant être spécifique à une modalité.

Les enregistrements montrent que la syntaxe des commandes vocales est très simplifiée : les sujets n'ont pas construit de phrases pour exprimer leurs requêtes, et ont fréquemment employé des noms de commandes isolés (ex : « OK », « Sélectionner », « Annuler », « Fermer », « Retour », etc.). Des statistiques précises sur le nombre de mots utilisés pour chaque action seront recueillies.

Par ailleurs, les expressions employées se révèlent fortement influencées par les labels présents dans l'interface. Par exemple, pour sélectionner la date du 25 Novembre, les sujets disaient « Date » pour afficher les options du menu déroulant correspondant, puis ils lisaient « Lundi 25 Novembre ». Cette stratégie les a amenés à utiliser des termes qu'ils n'auraient peut-être pas spontanément choisis, par exemple « Genre » pour le type de programme (Film, Sport, Documentaire, etc.) et « Sous-genre » pour préciser la catégorie (Action, Rires, Suspense, etc. dans le cas des films). Nous envisageons d'associer un booléen à chaque mot prononcé pour indiquer si ce mot était visible à l'écran au moment où le sujet parlait.

Les évaluations subjectives vis à vis de l'interface de Canalsatellite sont globalement bonnes. Deux sujets ont tout de même signalé des problèmes de lisibilité sur certaines pages (logo des chaînes trop petits...), et un sujet s'est plaint d'un manque de guidage initial en raison de l'abondance d'informations sur les pages (due principalement aux menus non pertinents pour la recherche de programmes). Enfin, quelques problèmes de précision et de parallaxe lors de l'utilisation du stylo sont parfois apparus, en raison du resserrement des options dans les menus déroulants.

En ce qui concerne les stratégies de recherches mises en œuvre par les sujets, les enregistrements montrent une utilisation préférentielle des menus déroulants. Sur

l'ensemble des sujets et des scénarios, la recherche par mots-clés n'a été utilisée que deux fois, la recherche par chaîne une fois, et le menu « Les Thèmes » (non spécifique au guide de programmes) une fois.

Synthèse

Dans un premier temps, une étude de l'existant concernant les interfaces innovantes de télévision interactive a été réalisée. Cette étude a débouché sur la définition de médias à tester pour l'interaction multimodale.

Un premier protocole expérimental a ensuite été conçu dans le cadre méthodologique développé au LIMSI. Afin de recueillir des données comportementales malgré l'absence, à ce stade du projet, de système fonctionnel, une simulation a été mise en place à l'aide de la technique du « Magicien d'Oz ».

Cette expérimentation avait un objectif triple :

- Tester la pertinence de la multimodalité en entrée du système (comparaison de différents modes d'interaction) ;
- Observer le comportement des utilisateurs en condition multimodale ;
- Mettre en évidence les limites d'une interface graphique classique pour l'utilisation de la multimodalité.

Lors de cette expérimentation, les participants devaient réaliser des scénarios de recherche de programmes télévisés sur une interface existante en utilisant différents modes d'interaction : interaction par la parole uniquement ; interaction par le geste uniquement (geste en deux dimensions à l'aide d'un stylo directement sur l'écran de l'ordinateur) ; interaction multimodale (possibilité d'utiliser la parole et/ou le stylo).

Les premières analyses mettent en évidence :

- D'excellentes évaluations subjectives des trois modes d'interaction,
- La simplicité de la syntaxe pour les commandes vocales,
- L'intérêt de la multimodalité, qui permet aux utilisateurs de choisir leur mode d'interaction préféré.

Les enregistrements vidéo du comportement des utilisateurs ont été partiellement annotés à l'aide de différents logiciels utilisés au LIMSI. Une fois complétées, ces annotations ont permis d'obtenir des statistiques plus précises sur les comportements verbaux et gestuels des utilisateurs. Les détails figurent dans les Annexes.

La technique « Magicien d'Oz » a répondu à notre besoin, de tester rapidement l'interface tactile, vocale et multimodale des deux. Il s'est agit donc de tester des idées concernant de nouveau dispositif d'interaction. Pour ce faire, nous avons utilisé une fonction existante sur les interfaces graphiques existantes car il ne s'agit que d'observer l'adaptabilité des nouvelles modalités d'interaction.

A partir de cette expérience, nous nous sommes rendu compte que si le besoin concerne de tester des nouvelles fonctions et fonctionnalités plutôt que le dispositif d'interaction, le travail aurait du organisé différemment. Le test des nouvelles fonctions et fonctionnalités sûrement nécessiterait de nombreuses modifications des interfaces graphiques et du mode de fonctionnement. Dans ce cas, l'utilisation des prototypes papiers pourrait être plus utiles que l'utilisation de la technique « Magicien d'Oz » parce que le seconde nécessite quand même de construire un logiciel opérationnel qui demande un effort de programmation.

3.2.3 Démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes et séance de créativité

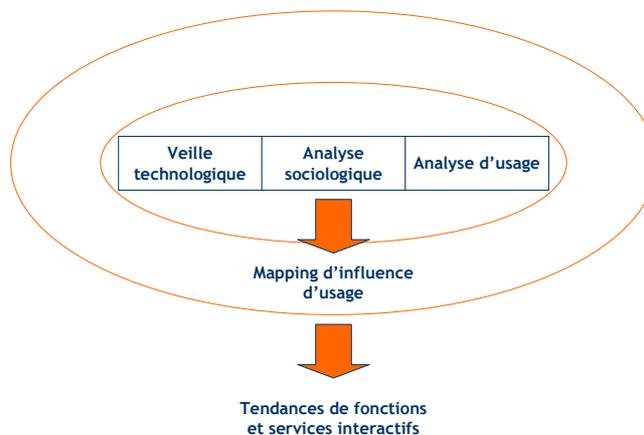
Nous présentons ici la phase préparatoire pour la séance de créativité en regroupant toutes les données venant des différentes sources et en formalisant enfin un mapping, outil de représentation. Dans le paragraphe §3.2.3.1. figurent la démarche de synthèse des données (§3.2.3.1.1.) et les Représentations Intermédiaires (§3.2.3.1.2.). Le paragraphe §3.2.3.2. concerne la séance de créativité. La validation de l'hypothèse a été réalisée par la qualité des idées produites à ce stade.

3.2.3.1 Analyse des Tendances d'Usage et ses Représentations Intermédiaires

Nous avons formalisé un Mapping des secteurs d'influence d'usage à partir de l'analyse sociologique, de l'analyse des fonctions d'Usage et de la veille technologique en s'appuyant sur la méthode d'Analyse des tendances. En offrant un point de vue synthétique de tous les résultats de recherche formalisés jusqu'ici, le Mapping a constitué un point d'entrée important pour la séance de créativité. A l'issue de cette séance, nous avons identifié les fonctions de la future TVi et avons produit des nouveaux concepts de services interactifs, ainsi que des fonctionnalités.

3.2.3.1.1 Synthèse des données venant de sources différentes

Le Mapping des secteurs d'influence d'usage a été établi à partir de la veille technologique, de l'analyse sociologique et de l'analyse d'usage. Il a permis d'établir un tableau récapitulatif de tendances de fonctions et services interactifs pouvant être dédiés à la TVi.



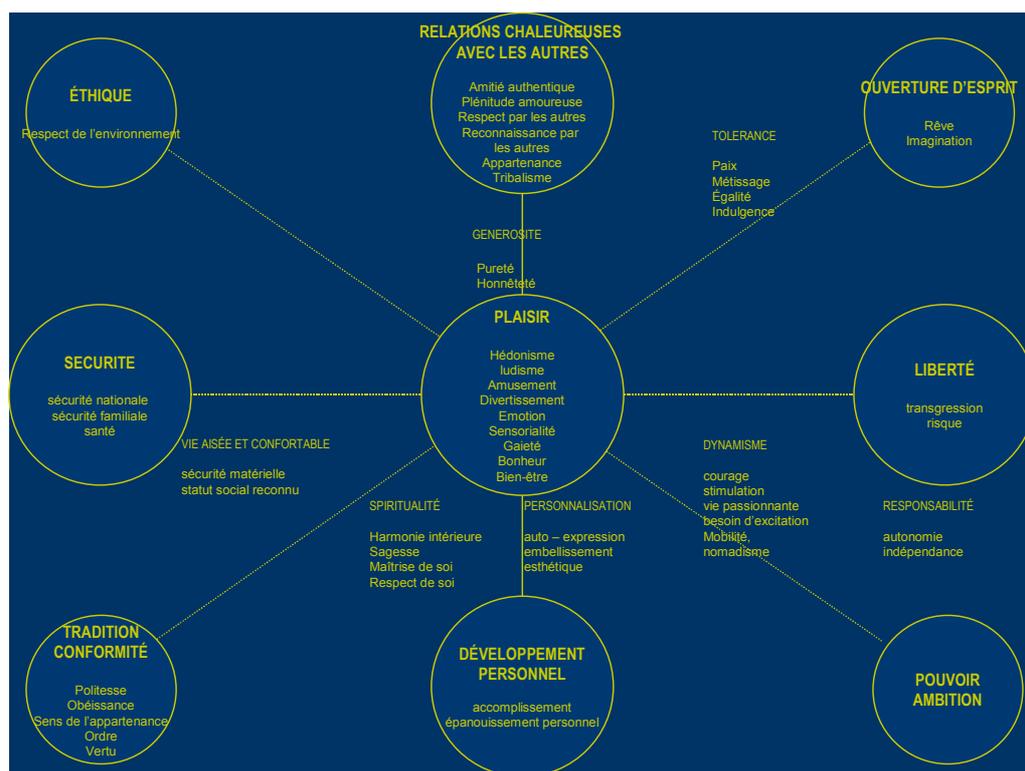
[Figure 3-17] La démarche de la création du Mapping des secteurs d'Influence d'Usage

Le Mapping des secteurs d'influence d'usage a été établi à partir d'un référentiel axiologique, auquel a ensuite été intégré un ensemble de fonctions et services sous forme lexicale, et un ensemble de produits issus de différents secteurs des NTIC sous forme d'illustrations photographiques.

3.2.3.1.2 Mapping

Nous avons posé comme hypothèses principales que la valeur centrale est une valeur d'hédonisme qui peut se positionner selon **deux axes** : **Le premier** oppose les notions de sécurité et confort sédentaire (qui rejoignent l'idée du cocooning) à la mobilité, au nomadisme et à la liberté de mouvement dans un contexte plus dynamique. **Le second** axe spécifie un plaisir procuré dans un contexte plutôt collectif (relations avec les autres) ou individuel (développement personnel).

Ce premier positionnement a été affiné par les résultats de l'étude bibliographique sur les valeurs et les modes de vie, selon le schéma suivant :



[Figure 3-18] Les axes du mapping, représentation détaillée

(par Carole Bouchard)

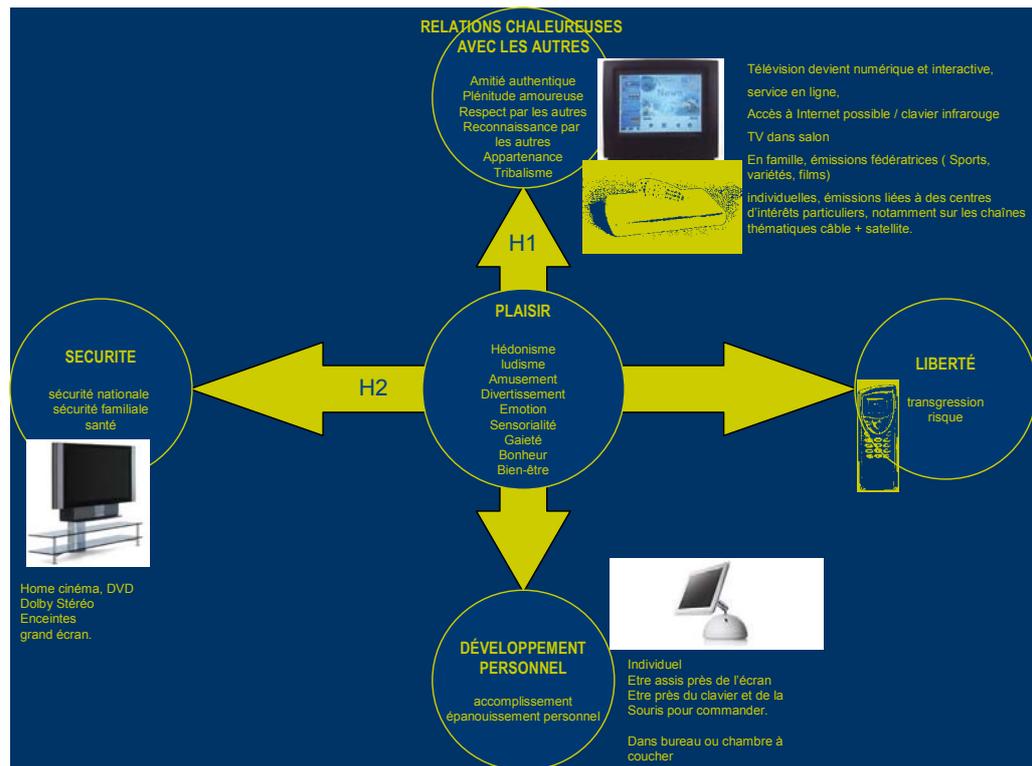
Les macro-mouvements sociétaux sont à considérer comme des lames de fond qui ont une répercussion directe sur les valeurs des consommateurs. En conséquence, le consommateur aura une attitude d'adoption/rejet vis à vis de nouveaux services ou de nouveaux produits en fonction de leur adéquation vis à vis des valeurs.

A partir des différentes études réalisées par l'équipe projet (Analyse Sociologique, Analyse d'usage, Veille technologique), nous avons formalisé un Mapping des tendances d'usage en superposant à la dimension axiologique un espace produits issus du secteur des NTIC.

Avec ce type de représentation, nous avons pour objectif d'explorer des secteurs influents issus d'autres domaines que celui de la TVi, afin d'identifier les fonctions ainsi que des attributs d'usage spécifiques des produits existants porteurs de services interactifs (principes de dialogue homme/machine, commandes, détails ergonomiques et formels ...) pouvant être transférés dans le secteur de la TVi. Ces secteurs d'influence sont donc des univers produits où l'on retrouve les fonctions et attributs d'usage qui peuvent constituer des innovations notoires dans celui de la TVi. Quelles que soient les évolutions à venir en terme de convergence, cette vision de l'interactivité dans le secteur générique des NTIC permet un positionnement complémentaire vis à vis de technologies connexes.

Dans un premier temps, nous avons identifié quatre produits types afin d'illustrer au mieux les pôles retenus. Ainsi nous trouvons :

- Sur le pôle « sécurité-confort » au sens de « cocooning », les téléviseurs actuels hauts de gamme et de grands formats utilisés pour l'activité de home cinéma.
- Sur le pôle « liberté » relatif aux notions de mobilité et de nomadisme, le téléphone mobile ou portable.
- Sur le pôle « relations chaleureuses avec les autres », la télévision classique.
- Sur le pôle « développement personnel », l'ordinateur.



[Figure 3-19] Produits représentatifs associés aux axes (réalisé par Carole Bouchard)

Ce premier positionnement a été affiné par une recherche la plus exhaustive possible d'illustrations d'autres produits du secteur des NTIC. Celle-ci nous a amenés à localiser la télévision à un niveau intermédiaire entre les pôles « sécurité-confort » et « relations chaleureuses avec les autres », et à illustrer le pôle « sécurité-confort » par des dispositifs de télé et vidéo surveillance. Par ailleurs, le livre électronique vient éclairer le pôle « développement personnel » en plus de l'ordinateur, et le PDA se situe à un niveau intermédiaire entre « la liberté » au sens de mobilité, nomadisme et l'ordinateur.

Le pôle « hédonisme » a lui-même été enrichi en introduisant les concepts d'émotion et de sensorialité via la réalité augmentée, et la notion de ludisme, distraction et divertissement avec les jeux vidéo et les robots interactifs.

Les textiles digitaux quant à eux répondent à illustrer la possibilité de personnaliser un objet proche du corps et de l'individu.



[Figure 3-20] Mapping final des secteurs d'influence d'usage (Valeurs-Produits)

3.2.3.1.3 Tableau des secteurs d'influence

Le [Tableau 3-8] (page suivante) présente une synthèse des principaux secteurs d'influence auxquels nous nous sommes référés dans la partie recherche d'informations. Cette investigation autour des secteurs d'influence nous a permis de nous représenter de manière globale l'univers des NTIC et d'inventorier les possibilités de transferts de ces secteurs à celui de la TVi. En effet, nous nous sommes rendus compte que de nombreux services interactifs issus des NTIC gagneraient à être transférés dans le secteur de la TVi (comme par exemple l'impression d'écran), ne serait-ce que pour offrir une complémentarité avec les autres produits.

On trouve principalement le secteur domestique avec tous les objets courants que l'on peut trouver dans la maison (sécurité, hi-fi, vidéo, TV, électroménager,...), mais aussi tous les objets mobiles ou nomades, et les IHM et systèmes de navigation issus du domaine des transports ou de la distribution grand public.

L'identification de ces secteurs a permis d'engager une recherche relativement exhaustive d'images pour construire le Mapping présenté à la page suivante ([Figure 3-20]).

3.2.3.1.4 Incidences potentielles des valeurs et modes de vie dans le domaine de la TVi

Le tableau [A-5] (Annexes) présente une synthèse des « Valeurs-Fonctions-Solutions » en terme de services ou produits, que nous avons pu citer jusqu'alors, et qui sont issus soit de la bibliographie, soit des libellés énoncés par les répondants des Questionnaire « Modes de Vie & Valeurs » et Questionnaires « Abonnés ».

Par exemple, concernant la valeur telle que « vie aisée et confortable », la fonction « assistance » est associée. D'où la solution comme « aide au choix des programmes » peut venir. Certains services dans le tableau [A-5] ont été reportés dans plusieurs rubriques car ils se réfèrent à plusieurs valeurs.

| Valeurs / Modes de vie | Fonctions | Solutions (Services) |
|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Ex : Vie aisée et confortable | Ex : Assistance | Ex : Aide au choix des programmes |
| ... | ... | ... |

Cette partie d'étude réalisée par l'équipe projet TVi a constitué une prescription a priori. Les fonctions et attributs d'usage retenus ont fait l'objet d'une validation en ergonomie. D'autre part, elle a été enrichie par la créativité.

| Veille Technologique | Analyse Sociologique | Analyse d'Usage |
|---|--|---|
| Système de navigation Internet Hi-Fi PDA IHM Transports (Automobile) Jeux Vidéo Jeux éducatifs Distributeur SNCF TV Magasins automatiques Banques Hi-Fi Vidéo (MP3, DVD) Sécurité physique et électronique Téléphonie Minitel Ecrans (souples, E-Book) Domotique Distributeurs automatiques Micro informatique Magnétoscopes | Informatique Multimédia Objets mobiles et nomades TV, TV portable Radio Vidéo cassettes Téléphonie Hi-Fi VIDEO (MP3 DVD DVIX) Internet Magnétoscopes Home Cinéma Sport Musique Cinéma Spectacle Santé Pédagogie Télécommande Photographie Loisirs Logiciels éducatifs Logiciels ludiques Jeux éducatifs Jeux ludiques Jeux Vidéo (Aventure, Jeux de rôle, ...) Banque Télésurveillance Ecrans Game Boy Transport automobile Graphisme Minitel Caméras Livre électronique (E-Book) Electroménager | Informatique Système de navigation Internet Interfaces domestiques (contrôle lumière ou ambiance sonore, thermique) Loisirs Terminaux publics Système d'information embarqué TV Magnétoscopes |

[Tableau 3-8] Tableau des Secteurs Influents (réalisé par Carole Bouchard)

3.2.3.2 Séance de créativité multi-métiers

Les participants du Projet TVi représentent divers métiers : ergonomes du produit, ergonomes d'IHM multimodales, psychologue, designer, ingénieur, innovateur, industriel et informaticien. Cette plate-forme de travail multi-métiers nous a permis, tout au long du projet, d'intégrer les points de vue de différents métiers. Nous avons eu, venant de différentes sources (veille technologique, étude sociologique, étude sur l'usage, observations, interviews, questionnaires, ...), des données très riches à prendre en compte lors de la conception de nouveaux services. Nous avons eu besoin de regrouper les données, de les synthétiser et les interpréter en intégrant les différents points de vue, afin finalement de conserver des lignes directrices pour la TVi.

Tous les participants du projet se sont réunis pour une première⁵⁹ séance de créativité et ont généré des idées sur « les nouveaux services de la TV idéale du futur ». Cette séance nous a permis de déboucher sur une liste de services et fonctionnalités.

3.2.3.2.1 Recherche collective d'idées créatives

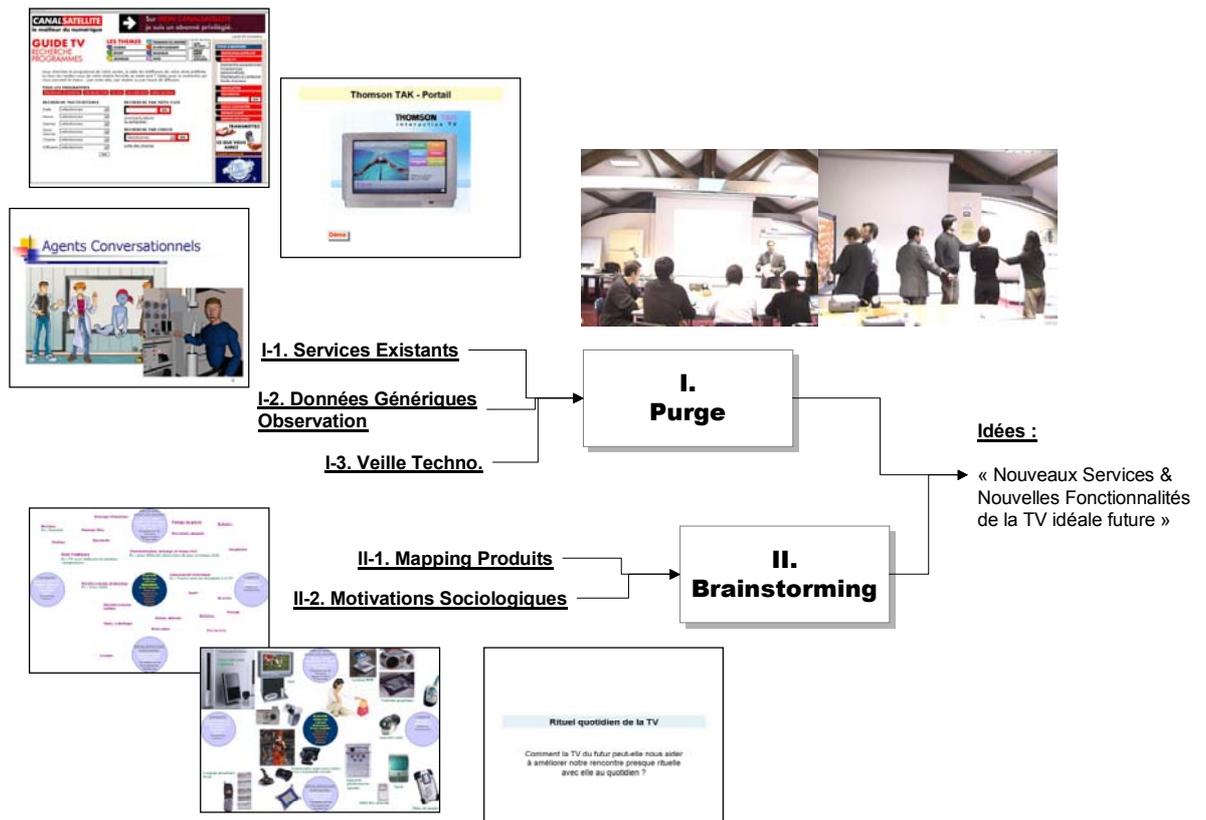
Il existe de nombreuses méthodes utilisées pour stimuler et favoriser le potentiel créatif d'un groupe. Nous avons utilisé les méthodes les plus couramment employées : la « Purge » et le « Brainstorming ».

Le principe de la purge est, en début de séance de travail, de faire exprimer par le groupe, sans méthode particulière, toutes les idées qu'il peut avoir déjà présentes à l'esprit. On ne cherche pas dans cette phase les idées réellement nouvelles mais celles qui sont simplement dans l'air du temps, c'est-à-dire dans l'esprit des participants [Botton, 1980]. Nous avons utilisé cette méthode afin d'extraire les premières idées qui sont plus proches de ce qui existe actuellement et de les classer. Nous avons ensuite utilisé la méthode du brainstorming afin de générer les idées plus futuristes.

La méthode « Brainstorming » est prouvée très efficace pour résoudre des problèmes purement créatifs (ex : Création publicitaire, recherche de noms de marque, ...). Il s'agit de constituer un groupe de travail de 5 à 12 personnes sous la responsabilité d'un animateur ou meneur de jeu dont le rôle sera de stimuler la discussion afin de formuler des idées nouvelles. Chacun des participants doit se sentir « inspiré » et aucune idée de censure ne doit transparaître [Quarante, 2001].

⁵⁹ Afin d'aboutir à un CdCF des futurs services interactifs et un CdCC pour notre simulateur, plusieurs séances de créativité ont eu lieu.

Nous avons choisi cette méthode car notre projet a eu pour objectif de proposer un concept de TVi idéale pour moyen et long terme (entre 5 et 10 ans) et parce que notre concept doit se distinguer des systèmes actuels qui sont orientés par la technologie. Nous avons voulu, grâce à cette méthode, créer des idées originales et innovantes concernant les futurs services interactifs de TVi. Nous ne sommes pas partis de zéro. Comme c'était le cas pour la purge, nous avons préparé les données d'entrée de la séance. Les idées émises sont communiquées oralement à tous et écrites au tableau par un assistant.



[Figure 3-21] Les données d'entrée et de sortie de la séance de créativité multi-métiers

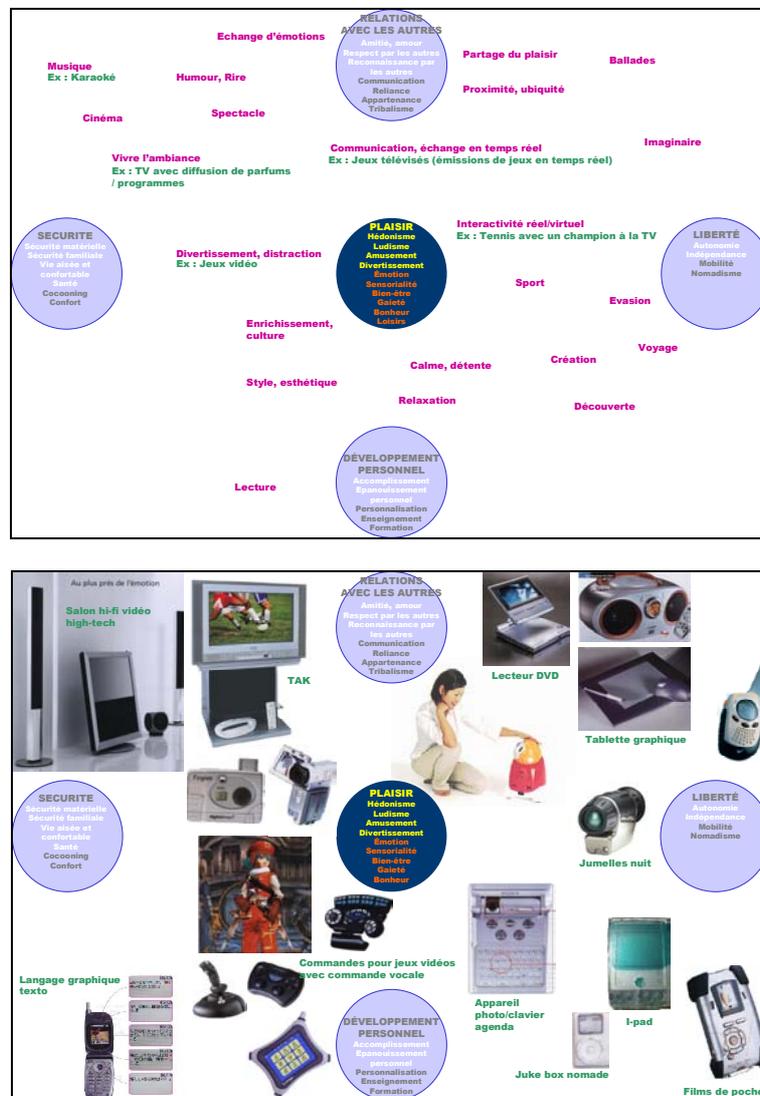
Pour la purge, les données suivantes ont été présentées par chaque chargé d'étude avant d'entrer dans la production des idées :

- **I-1. Services existants :** C'est le résultat de la veille technologique que nous avons réalisée dans un premier temps du projet afin de connaître ce qui existe déjà sur le marché concernant les services interactifs de la TV. Une présentation a été faite sur les services existants (télé-achat, télé-banking, e-mail, etc.) en montrant comment ils se réalisaient sur les interfaces actuelles.
- **I-2. Données génériques d'observations :** En présentant les résultats essentiels des observations effectuées, nous avons mis en évidence nos découvertes sur l'utilisation des systèmes actuels (Observation « Commandes Actuelles ») et nouveaux (Observation « Commandes Nouvelles »).

- I-3. Données de la veille technologique sur la multimodalité : La multimodalité nous a semblé très importante en termes de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information du futur. C'est la raison pour laquelle nous avons réalisé une veille importante sur ce qui existe comme interfaces multimodales des produits grand public. Une présentation a été faite en vue de montrer les interfaces multimodales existantes.

Ensuite, pour le brainstorming, nous avons utilisé les données suivantes en temps réel, c'est-à-dire que les participants ont réagi en regardant les données :

- II-1. Mapping : Ici, nous avons pleinement utilisé le mapping d'influence d'usage. D'abord, le mapping d'images et de mots autour de 5 pôles (« Plaisir », « Sécurité », « Relation avec les autres », « Liberté », « Développement personnel ») a été rapidement présenté. Ensuite, nous avons présenté les 5 pôles séparément et pour chaque pôle, d'abord les mots seuls (Humour, Rire, Relaxation, ...) et ensuite les images seules intitulées du nom du produit. La figure suivante montre le stimulus utilisé concernant la valeur « Plaisir ».



[Figure 3-22] Le mapping utilisé lors du Brainstorming, autour de la valeur « Plaisir », Mapping des mots uniquement (en haut) et Mapping des images intitulées uniquement (en bas)

- II-2. Motivations sociologiques : Il s'agit des questions formulées en extension des motivations pour regarder la TV identifiées par un sociologue [Clancey, 1994]. 6 questions ont été exposées une par une pendant 6 minutes (1 min pour chacune) durant lesquelles les participants ont généré spontanément les idées. Les questions sont « *Comment la TVi du futur peut-elle...* » :
 - « *Nous aider à améliorer notre rencontre rituelle avec elle au quotidien ?* »
 - « *Nous remonter le moral ?* »
 - « *S'améliorer pour nous mettre au courant des choses ?* »
 - « *Nous aider à vivre dans notre société ?* »
 - « *Nous aider à toujours avoir des choses à raconter ?* »
 - « *Nous aider à vivre des découvertes émotionnelles (surprise, suspense, rire, émotion, ...) ?* »

Nous avons eu, à la fin de la séance, une liste de 338 idées (voir la liste [A-6] dans les Annexes).

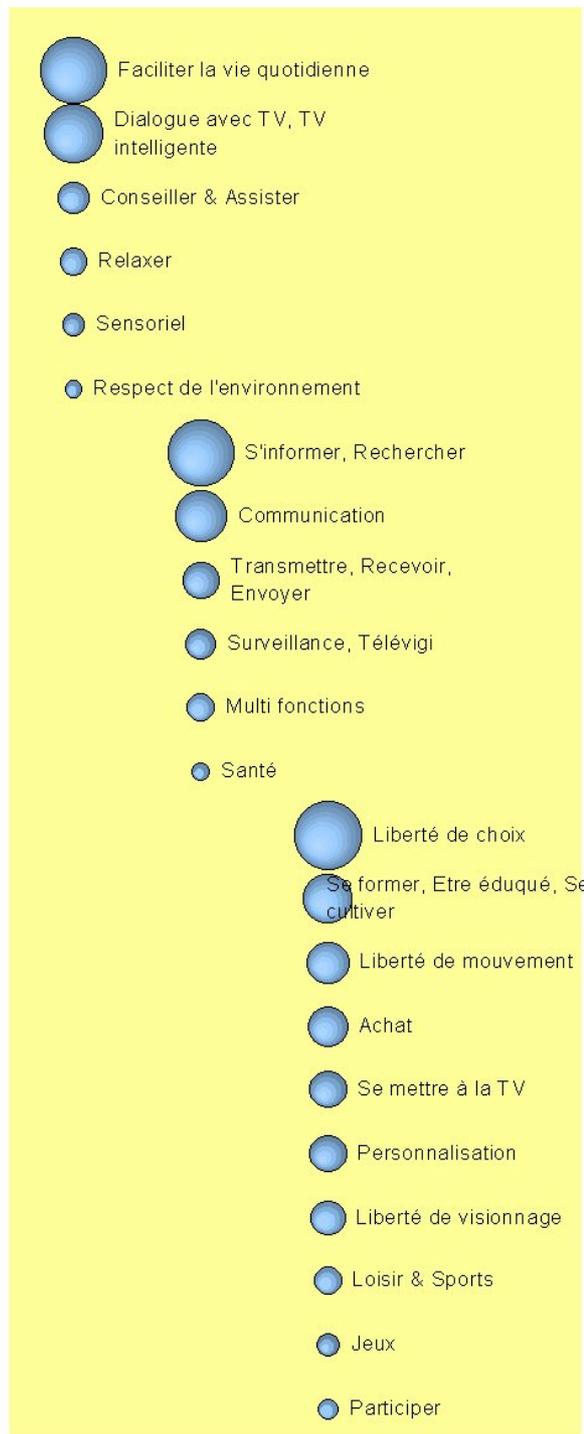
3.2.3.2.2 Analyse des idées

Les idées ne sont pas utilisables telles quelles. Souvent elles ne sont pas au même niveau (niveau fonction, niveau fonctionnalité ou niveau dispositif). Certaines représentent une nouvelle fonction (ex : « *La TV me permet de m'évader* ») et certaines désignent les nouvelles fonctionnalités (ex : « *Elle s'allume si je la regarde et s'éteint quand j'en ai marre* »). Des fois les idées précisent, selon ce que l'on peut faire, « comment » le réaliser (ex : « *J'ai ma télé avec moi sans fil, c'est un casque : TV sur moi* »). Il a donc été nécessaire de les associer les unes avec les autres car elles s'inter-alimentaient.

Fonctions & Fonctionnalités

La [Figure 3-23] montre notre premier regroupement des idées. Il y a eu :

- Les fonctions qui existent déjà sur la TVi ou dont nous avons entendu parler, telles que la liberté de choix et de visionnage (« Ce que je veux, quand je veux et comme je veux »), l'éducation et la formation interactives à la TV, le télé-achat, de se projeter à la TV, les jeux interactifs et la participation (ex : Vote-en-ligne, évaluation-en-ligne des émissions),
- Les fonctions qui sont courantes sur les autres appareils et qui sont transportables sur la TV telles que la recherche d'informations, la communication, la transmission des données, la surveillance, l'intégration de l'agenda, le PDA, etc.
- Les fonctions très futuristes qui peuvent venir dans l'imagination lors de l'utilisation de la TV. Si la TV organise les soirées pour me surprendre, si elle me parle, si elle règle les problèmes à ma place, si elle me fait croire que le lendemain sera meilleur, si elle peut me donner un aperçu de différents goûts, si elle est écologique (ex : *TV jetable*), etc.



Plus original <-----> Moins original

[Figure 3-23] Regroupement des idées de fonctions & fonctionnalités proposées lors de la purge et du brainstorming (L'axe horizontal représente l'originalité du groupe d'idées et la taille des bulles représente le nombre d'idées.)

Dispositifs d'entrée et de sortie de l'information

Parmi les idées, nous avons pu entrevoir des solutions technologiques, y compris des solutions en termes de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information.

Nous avons classé les idées particulièrement axées sur les solutions technologiques (voir la liste [A-7] dans les Annexes). La moitié des idées a été générée lors de la purge et l'autre moitié lors du brainstorming.

La réalité virtuelle a été mentionnée quatre fois. Elle a été proposée pour essayer les produits (ex : *tenues vestimentaires*) avant d'acheter, pour la météo conviviale, pour jouer au ski et au golf dans le salon et pour avoir la TV qui est elle-même virtuelle. Les 4 idées ont été émises lors de la purge, donc sans l'influence du mapping d'images.

La commande vocale et l'agent conversationnel ont été également mentionnés. L'utilisation de la commande vocale a été proposée afin que la TV devienne amicale comme un

être humain proche. Elle peut être utile au cas où l'identification serait nécessaire (ex : *La TV ne réagit qu'au son de ma voix*).

Pour le contexte mobile et nomade, le casque et les lunettes, en particulier pour les personnes handicapées, ont été mentionnés comme solution.

3.2.3.2.3 Synthèse et implication pour le modèle

La plupart des idées concernent « ce que l'on veut faire », et ne précisent pas « avec quoi et comment ». Dans le cas du Projet TVi, en ce qui concerne « avec quoi et comment », nous nous sommes plutôt appuyés sur les solutions identifiées à partir du chaînage « Valeurs - Fonctions - Solutions » plutôt que sur les résultats de la séance de créativité. La séance de créativité nous a permis d'avoir une liste riche en idées de nouvelles fonctions et fonctionnalités, mais non pas les dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Le travail suivant a donc consisté à faire le lien entre les deux (fonctions & fonctionnalités - dispositifs d'entrée et de sortie de l'information).

Lors de l'analyse suivante, nous avons intégré les solutions identifiées par le chaînage « Valeurs-Fonctions-Solutions » (128 idées figurent dans le tableau du chaînage [A-5] dans les Annexes). Les concepts finaux du futur système de TVi sont décrits dans le paragraphe §3.2.3.3.

Il serait intéressant d'organiser une autre séance de créativité utilisant les idées de fonctionnalités : organiser une session de brainstorming ayant comme données d'entrées les nouvelles fonctionnalités de la future TVi et poser comme question « Comment les réaliser ? ». Il faudrait que l'animateur choisisse les fonctionnalités qui ne sont pas faciles à réaliser (ex : « *La TV me transporte* », « *Elle me permet de visualiser les différents tenues vestimentaires* ») et ce, en dehors du cadre actuel (en dehors de la télécommande actuelle). Cela pourrait être une sorte de scénario d'utilisation en faisant participer les futurs utilisateurs.

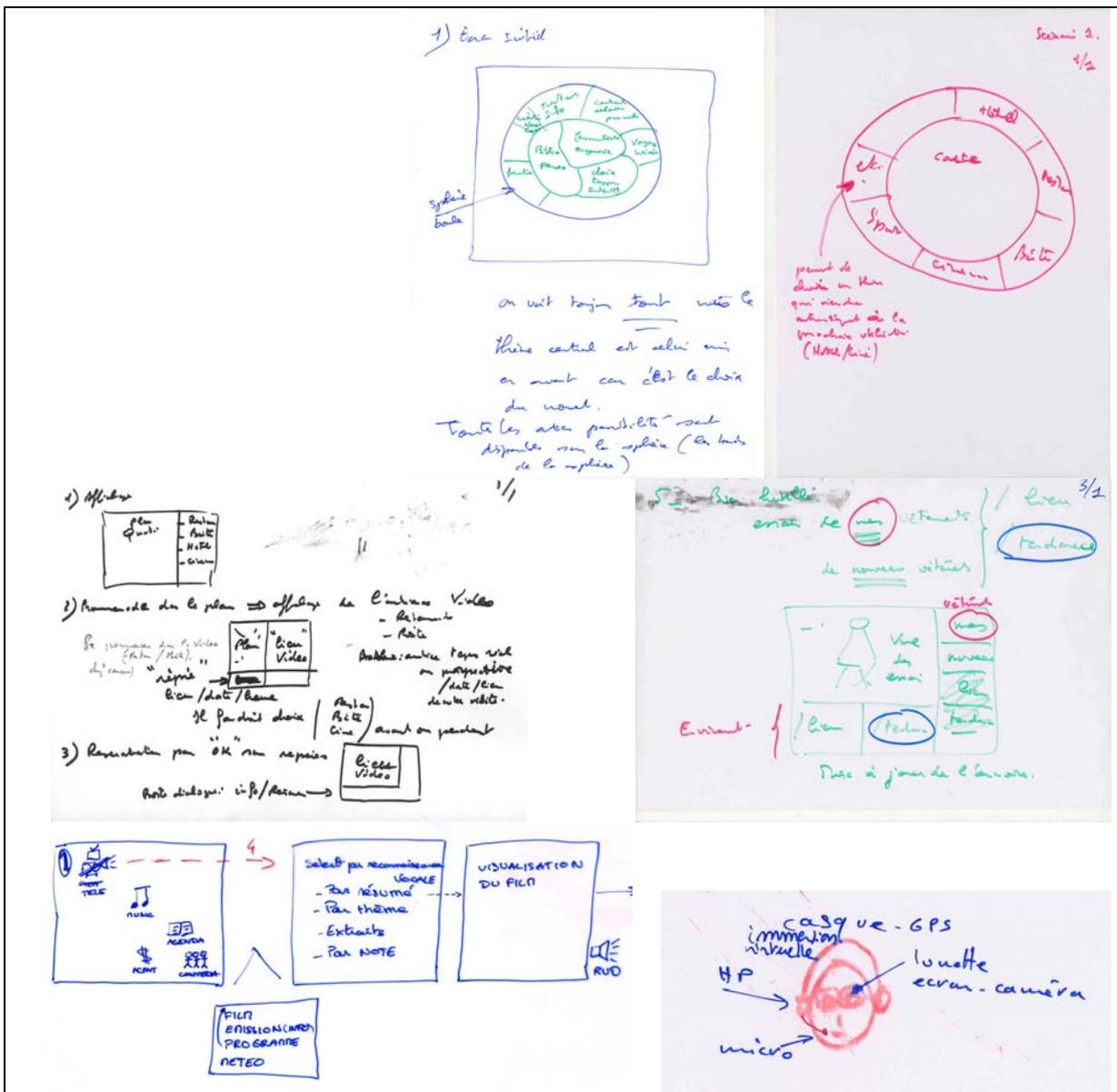
3.2.3.3 Concepts du futur système de TVi

Parmi les 466 idées (créativité + chaînage V-F-S) figurant dans le CdCF de la phase 2 du Projet TVi, nous avons sélectionné une cinquantaine d'idées qui nous ont semblées intéressantes par rapport à ce qui existe déjà (voir la liste de sélection [A-8] dans les Annexes). Les premiers critères de sélection que nous avons définis par rapport à l'objectif du Projet TVi sont : l'originalité, la ludicité, l'utilité, la convivialité, l'innovation et l'humanité.

Une fois que les idées à intégrer aux concepts finaux ont été fixées, nous avons conceptualisé les premiers modèles du futur système de la TVi. C'est le début de la phase 3 du Projet TVi : « Le développement du simulateur ». A ce stade-là, nous avons dû définir les éléments suivants :

- Les contextes d'utilisation
 - Il nous a semblé que l'utilisation de la TV concerne non seulement le contexte du foyer, mais également le contexte mobile, tout en restant en relation sociale (ex : « *Filmer mon voyage avec ma TV portable et envoyer en direct sur la TV de mes parents* »).
 - Il faut montrer les différentes tailles du téléviseur.
- Les moyens d'interaction
 - Les technologies telles que la réalité virtuelle, l'agent conversationnel et la commande vocale doivent être intégrées.
 - Il faut montrer de nouveaux systèmes qui remplaceront la télécommande actuelle afin de permettre de naviguer sur 2D tels que le PDA et le pointage Infra Rouge (IR) ou laser.
 - L'idée du pointage IR a été éliminée en prenant en compte le contexte d'utilisation dans le salon et celui du pointage laser également à cause du problème de santé. Nous avons donc choisi le PDA en tant que nouvelle télécommande. L'interaction multimodale (PDA et voix) sera permise.
- La structure d'accès aux services
 - Nous gardons, comme hypothèse principale, que la diffusion passive d'émissions doit toujours exister. Donc, le système doit consister à la fois en mode de visualisation d'émissions dans un environnement habituel de la TV traditionnelle et en mode de services interactifs (autonomes ou TV enrichie).
 - L'objectif du Projet TVi est de montrer, par la simulation, à quoi la future TVi ressemblera, et non de construire le futur système réellement opérationnel. Donc, avec les idées sélectionnées, nous avons formalisé une structure hiérarchique simple qui permet à l'utilisateur de facilement retrouver les services. Une cartographie a été construite à partir d'un test des utilisateurs potentiels (mai 2003).
 - La cartographie figure dans [A-9] les Annexes. Le premier niveau donne l'accès aux services de « Télécommunication », « Visionnage », « Loisir », « Achat / Commerce », « Apprentissage », « Personnalisation ».

- Fonctionnalités
 - Pour que les concepts de services soient réalisables, il a fallu préciser les fonctionnalités (cheminement des opérations) pour chaque service. Les idées ne prescrivent pas toutes les étapes à réaliser. Ici, encore sont demandées la créativité et l'intégration des utilisateurs.
- Le design des interfaces graphiques
 - Ce travail a nécessité une créativité pure. Une séance de créativité a été organisée (mars 2003) afin de générer des concepts graphiques de notre système. Trois concepts ont été aboutis. Les trois concepts sont : « Molécule », « Disque » et « Carré ». La moitié des participants à cette séance ont été utilisateurs potentiels. Ils ont pu décrire ce qu'ils veulent comme fonctionnement des services à la fois par une description verbale et par des séquences de dessins. Ci-après quelques-uns, par exemple, précisent les futures interfaces à un niveau très détaillé, donc directement applicables au design.

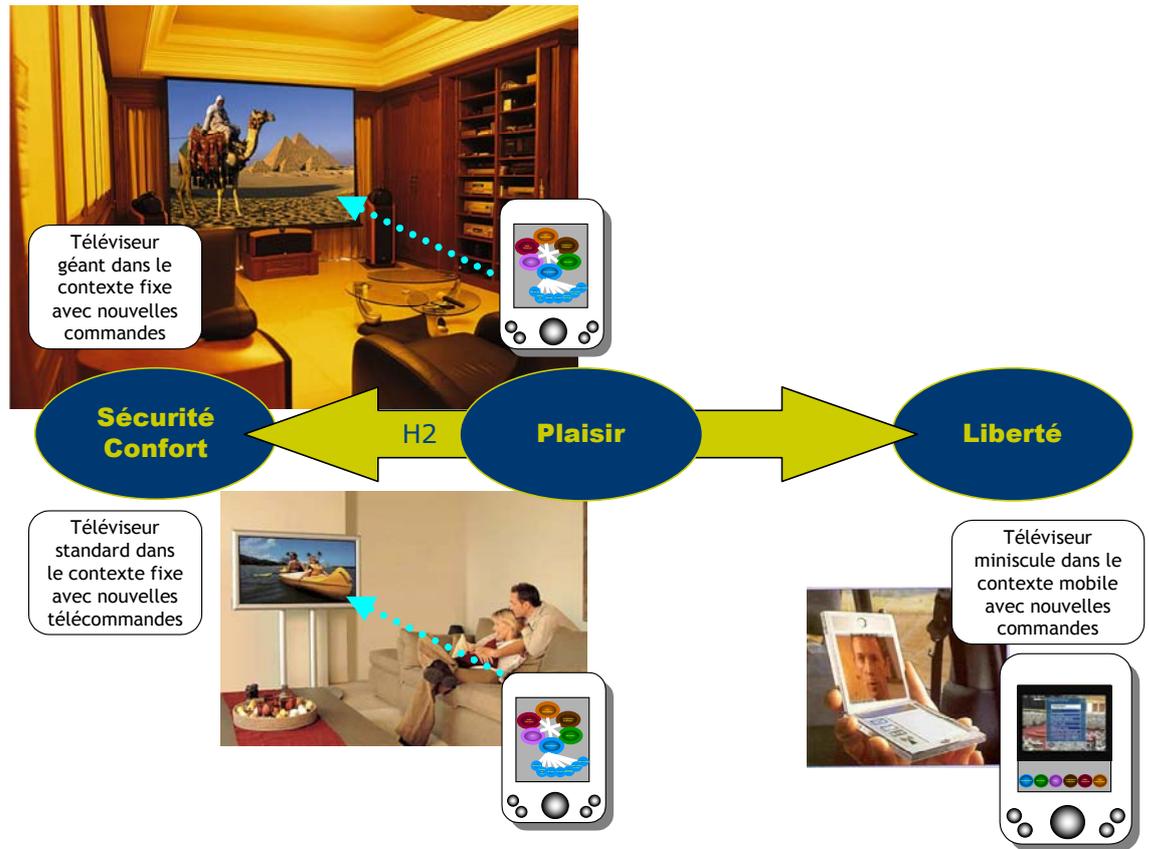


[Figure 3-24] Représentations Intermédiaies produites par les groupes composés de concepteurs et d'utilisateurs lors d'une séance de créativité !

- Le compromis entre l'aspect esthétique et l'utilisabilité a nécessité les décisions sur l'affichage, la couleur, la police du texte, etc. Nous nous sommes référés à des recommandations existantes du design pour les interfaces de TVi [Beu, 1998] [Euro iTV, 2003] [Gawlinski, 2003] [Curran, 2002].
- Afin de juger l'aspect esthétique des trois concepts, nous avons effectué un test utilisant le différentiel sémantique [Mantelet, 2003].

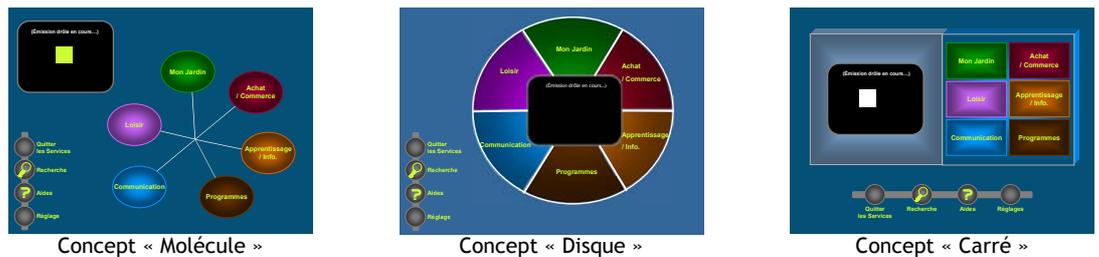
La suite est une illustration de l'univers de la future TVi.

Les contextes d'utilisation - Les modes d'interaction



La commande par la télécommande PDA et la commande vocale sont permises.

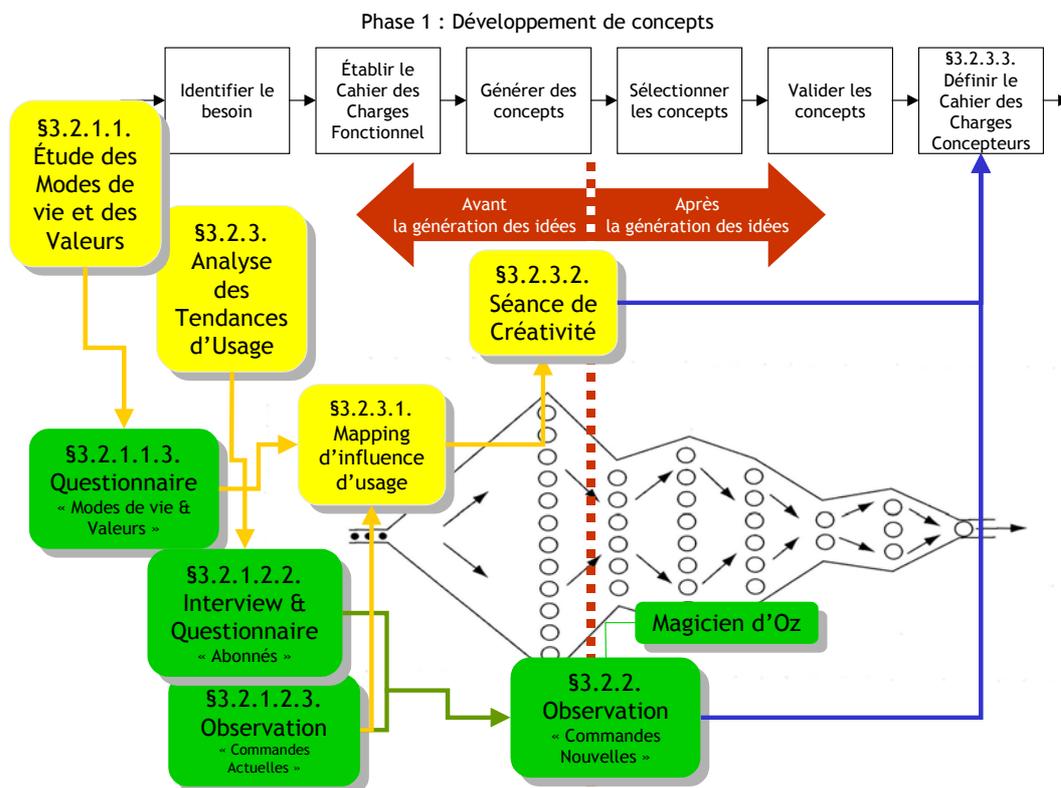
Le design des interfaces graphiques



[Figure 3-25] L'univers de la future TVi

3.2.4 Conclusion

Nous avons présenté les expérimentations qui ont eu lieu dans le cadre du Projet TVi. Elles sont schématisées dans la figure suivante.



[Figure 3-26] Ajustement du modèle par rapport au projet « TVi »

Les expérimentations présentées dans ce document concernent la phase amont du projet global, en particulier la phase 2 : « Définition du CdCF ». Cette phase a consisté en l'étude du besoin, l'évaluation des pré-concepts et l'analyse des Tendances Conjointes (ATC). L'objectif du projet a été de proposer un concept de la future TVi centré sur l'utilisateur. Pour atteindre cet objectif, l'étude sociologique et l'étude d'usage accompagnées de la veille technologique ont été prépondérantes. Par conséquent, nous avons consacré la moitié de la durée globale du projet à une bonne définition du CdCF.

Concernant notre problématique liée à la « création d'un concept adapté à l'usage du grand public en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information », nous avons vu que la démarche de l'ATC était utile. Elle nous a permis de générer des idées réparties de manière équivalente en services

(fonctions et fonctionnalités) et moyens d'interaction (dispositif d'entrée et de sortie de l'information). Pour mener cette démarche en tant que non-sociologue, il a été important d'effectuer l'interview, le questionnaire ou l'observation en même temps. Etant donné que les valeurs sociologiques sont stables et durables à long terme, la démarche de l'ATC pilotée par l'ergonome est intéressante car l'intégration des contraintes d'utilisation peut être menée de manière efficace dans la phase amont du processus de conception.

Le mapping a assisté à l'ergonome lors de formalisation des résultats pour les réunions et lors de la séance de créativité. Par rapport à ce que nous attendions, cet outil n'a pas montré une utilité significative pour générer les idées concernant les dispositifs d'entrée et de sortie de l'information lors de la séance de créativité car nous n'avons pas vu de masse production des idées sur les dispositifs lors de notre expérience. Par contre, nous avons trouvé que cet outil est utile en terme de « dialogue avec soi-même » de l'ergonome et de « dialogue interpersonnel » (voir p48) lors de communications multi-métiers.

L'utilisation de la technique « Magicien d'Oz » nous a permis de tester rapidement l'interface tactile et l'interface vocale. Par cette expérience, nous pouvons dire que dans le domaine des ANEGP et des NTIC, l'importance de cette technique est accrue. Par contre, la technique du prototype papier peut être plus utile lors d'une conception détaillée que lors d'une conception globale. ■

3.3 Conclusion de la troisième partie

La télévision interactive (TVi) se situe, sur l'axe de l'adoption technologique, au niveau de la transition de la conception poussée par la technologie vers la conception centrée sur le besoin des utilisateurs. Stuart Nolan a caractérisé les tendances principales des services de la TVi comme suit :

- 1994 : pay per view
- 1996 : publicité interactive
- 1998 : internet sur la TV
- 2000 : T-commerce
- 2001 : T-learning
- 2002 : personnalisation
- 2003 : Game et gambling

[Nolan, 2003]

Les premiers services montrent que le secteur de la TVi est très influencé par l'intérêt commercial et technologique des industriels. Dans ce contexte, nous avons élaboré, selon un processus de conception multidisciplinaire, un Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) des nouveaux services de la future TVi centrés sur le besoin des utilisateurs.

Notre étude du besoin a montré que l'interactivité doit s'orienter vers les services ludiques ou pédagogiques (se former, se cultiver, ...) et que la nouvelle génération de la TVi à l'horizon des 5 à 10 ans doit proposer des services autres que le contrôle des données audiovisuelles. Par exemple, la TVi peut permettre au grand public de se connecter au monde extérieur (communauté virtuelle, visiophone, télésurveillance des quartiers, consultation médicale, etc.). C'est ce que nous avons appelé la « vraie interactivité » (voir la [Figure 3-7], p93). Par rapport à l'hypothèse concernant la convergence entre le PC et la TV, nous pensons que la fonction de recherche de données ou d'informations restera en tant que fonction principale du PC alors que la TV ne peut pas être plus performante à ce sujet.

Afin d'aboutir à un CdCF centré sur le besoin des utilisateurs, nous avons appliqué la démarche préconisée par nos deux hypothèses. Premièrement, la mise en œuvre de la démarche de l'ATC s'est avérée utile pour l'ergonome en tant que porteur du projet. Les RI précoces générées au cours de la démarche de l'ATC ont été utiles non seulement pour communiquer les connaissances issues de la sociologie d'usage et de l'ergonomie cognitive, mais également pour mettre en évidence un état de

recherche pour l'ergonome lui-même. En d'autres termes, l'utilisation de l'ATC et des RI a été utile non seulement pour un bon dialogue interpersonnel multi-métiers, mais aussi pour un bon dialogue explicite avec soi-même (note du bas de page n° 37, p48).

Deuxièmement, la mise en œuvre des méthodes et outils de l'ergonomie, et notamment l'utilisation des techniques du test économique telles que le « Magicien d'Oz » et le « Prototype papier », nous ont révélé que, dans le secteur des ANEGP, la technique « Magicien d'Oz » devenait plus utile qu'en informatique parce qu'elle permet d'économiser beaucoup plus d'efforts et de ressources afin d'intégrer les nouveaux dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Nous n'avons pas utilisé le prototype papier dans la phase de définition du CdCF car cette phase ne concerne ni la définition des interfaces graphiques, ni celle du cheminement inter-écrans. Ce niveau plus détaillé a été élaboré après la définition du CdCF, c'est-à-dire après la 1^{ère} séance de créativité en vue de génération des concepts globaux. Lorsque nous avons élaboré la structure de l'information afin de concevoir les interfaces graphiques qui permettaient à l'utilisateur d'avoir accès aux services, nous avons utilisé le prototype papier. Effectivement, nous pensons que cette technique est finalement plus utile dans la phase qui suit la définition du CdCF.

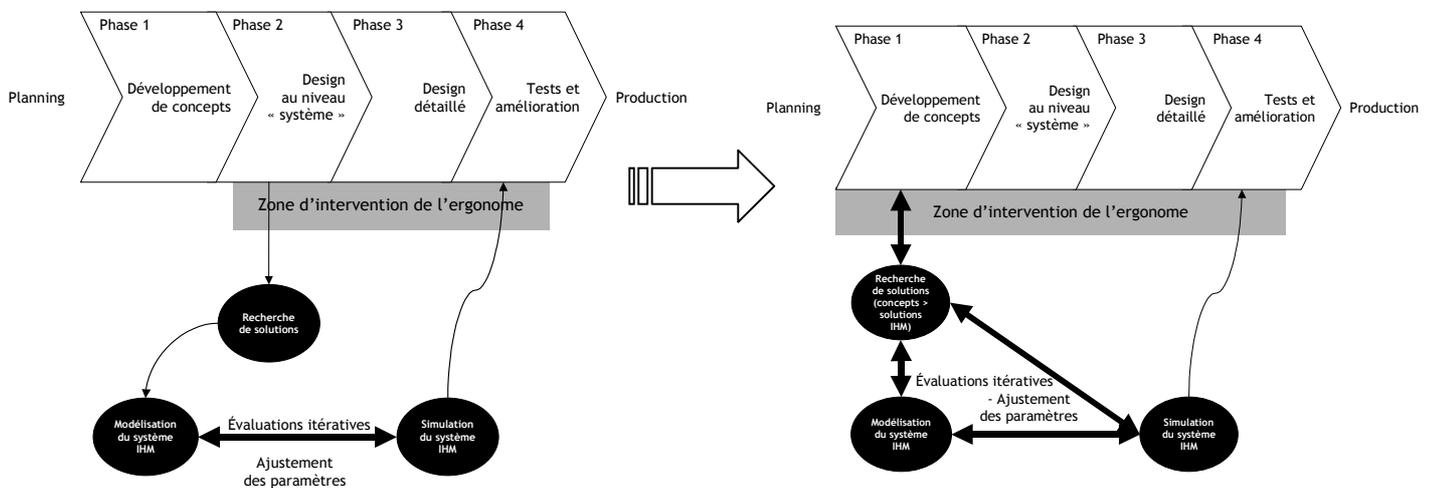
L'interview et le questionnaire ont été utilisés dans le but d'interpréter le besoin des utilisateurs réels et de valider les valeurs sociologiques identifiées par l'étude bibliographique auprès des utilisateurs potentiels. Cette pratique est prépondérante dans la démarche d'Analyse des Tendances Conjointes (ATC), qui est essentielle dans notre modèle. D'autre part, nous pensons que le fait qu'elle s'effectue en étroite collaboration entre l'ergonome et d'autres acteurs a facilité le lien entre les données sociologiques et les attributs produit. Dans la démarche de l'ATC, l'ergonome a pu jongler entre l'espace créatif de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information et l'espace évaluatif à partir des critères ergonomiques des solutions.

Au cours de l'expérience dans le cadre du Projet TVi, nous avons élaboré notre premier modèle construit à partir des hypothèses 1 et 2. Nous présentons le modèle dans le chapitre suivant. ■

4. Quatrième Partie : Modèle du Processus de Conception des ANEGP

L'objet de notre recherche est de comprendre et de formaliser la démarche de l'ergonomie dans le secteur des ANEGP. La démarche en amont du processus consiste à la fois à rechercher des solutions et à évaluer les solutions proposées. Si le travail d'évaluation de concepts n'est pas nouveau, le contexte d'application n'est plus le même dans le domaine des ANEGP. De plus, le fait d'intervenir en amont du processus de conception implique un important travail de recherche de solutions, ce qui est nouveau pour l'ergonome, vis à vis du travail d'évaluation.

Les méthodes et outils que nous préconisons servent à l'ergonome pour rechercher des concepts (fonctions, fonctionnalités, et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information) et les évaluer le plus tôt possible. C'est ainsi que l'ergonome peut intervenir dans la phase de développement de concepts alors que la configuration actuelle ne le permettait pas (schéma gauche). Selon notre modèle l'ergonome peut intervenir tout au long du projet sur plusieurs niveaux de conception en allant du niveau du concept global au niveau des IHM (schéma droite).



[Figure 4-1] Intervention de l'ergonome en configuration actuelle (à gauche) & future (à droite)

L'apport principal de notre recherche est donc d'avoir modélisé et optimisé l'intervention de l'ergonome dans la phase de développement de nouveaux concepts en préconisant une démarche globale d'Analyse des Tendances Conjointes. Ce qui est important concernant l'outil de l'ATC est qu'il permet à l'ergonome de s'organiser entre la sphère de recherche de solutions, sa nouvelle intervention et la sphère d'évaluation, son intervention habituelle. ■

4.1 Présentation du modèle

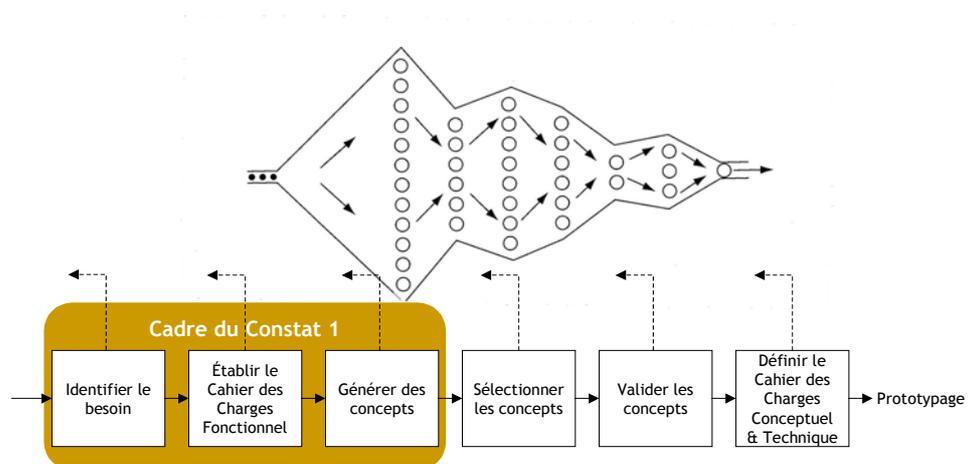
Nos hypothèses sont issues de l'évaluation des méthodes de conception existantes : la méthode de l'Analyse des Tendances Conjointes et les méthodes et outils d'évaluation issus de l'ergonomie du produit.

Nous ne souhaitons pas modéliser le processus de conception des ANEGP uniquement pour l'expliquer mais également pour aider les acteurs à programmer et gérer leur projet puis à capitaliser leur expérience. Les modèles prescriptibles permettent de répondre à ces attentes. Ces modèles sont destinés aux concepteurs, en particulier ici à l'ergonome cognitif. Comme des modèles normatifs, ils représentent un processus de conception générique que les concepteurs doivent adapter aux spécificités de leurs projets. Cependant, contrairement aux modèles normatifs, ces modèles peuvent évoluer et être modifiés au fil de la capitalisation de l'expérience des concepteurs. Ce sont donc des modèles en construction.

Par une approche à la fois systématique et phénoménologique (phénomène du processus de conception et de l'ergonomie cognitive), nous avons pu formaliser un modèle d'abord relatif à l'hypothèse 1 (§4.1.1.) puis relatif à l'hypothèse 2 (§4.1.2.).

4.1.1 Modèle relatif à l'hypothèse 1 : Démarche de l'ATC et ses RI

Le cadre du premier constat s'étend de l'identification du besoin à la génération de nouveaux concepts. Cette phase nécessite l'étude de divers aspects (sociologique, technologique, usage, ...) suivie d'une extension des idées à la recherche de solutions. Dans ce contexte, le premier constat est qu'il manque à l'ergonome un apport méthodologique lui permettant de faire générer des Représentations Intermédiaires (RI) précoces dans une logique de concurrence inter-métiers.



[Figure 4-2] Le cadre du constat 1 de la problématique

Rappelons l'hypothèse 1 :

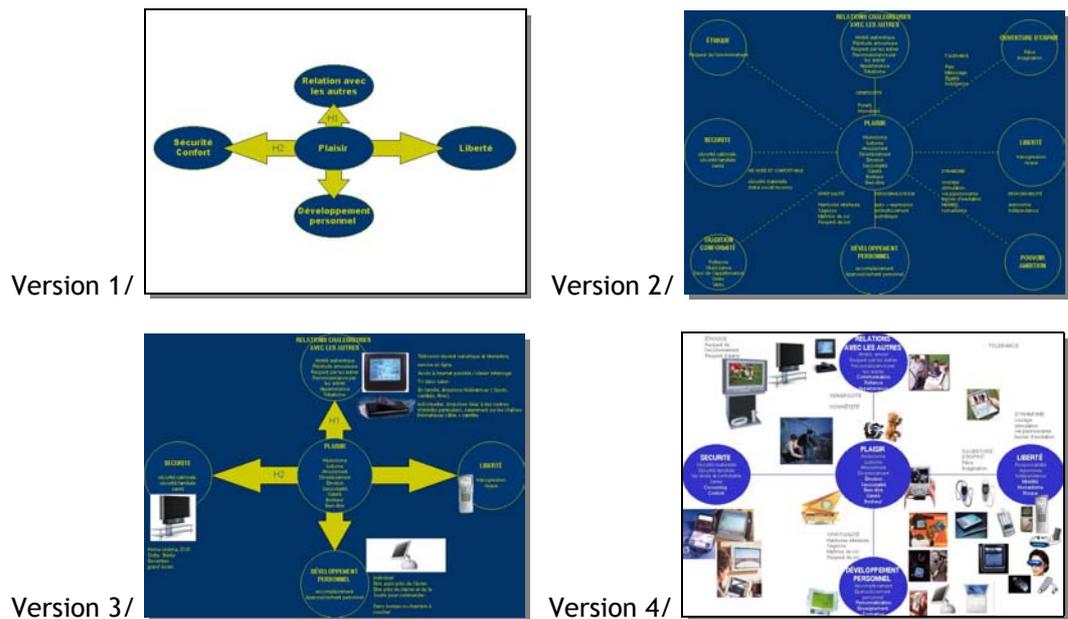
« La démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes (ATC) implique la génération de Représentations Intermédiaires (RI) spécifiques. Elle offre via ces RI un moyen de communication efficace avec les autres concepteurs. Par ailleurs, l'ATC permet d'anticiper et apporte à l'ergonome une dimension prospective peu étudiée jusqu'alors. »

Pour une démarche d'Analyse des Tendances Conjointes, l'idéal est que les données concernant les modes de vie et les valeurs sociologiques liés au produit visé soient fournis par le sociologue. Mais si ce n'est pas le cas, l'ergonome peut les rechercher par une étude bibliographique. Dans ce cas, il est nécessaire que les modes de vie et valeurs identifiés soient validés par les utilisateurs potentiels. L'interview et le questionnaire peuvent être utilisés dans ce but. Dans le cas du Projet TVi, nous avons étayé notre point de vue par des références bibliographiques pour identifier les valeurs, les comportements et la segmentation de la population concernant les produits dotés des NTIC. Nous pensons que le fait de faire mener une étude sociologique par les personnes ayant des connaissances de solutions en terme d'attributs produit, telles que le designer et l'ergonome, a facilité le lien entre le besoin identifié en terme de valeurs sociologiques et les attributs produit.

Le domaine des ANEGP évolue très rapidement. Il est nécessaire de faire une étude très poussée sur les interfaces existantes avant de proposer des solutions. L'ergonome, en faisant lui-même une veille multi-secteurs sur la convergence des fonctions, la multiplication des fonctionnalités et la possibilité de choix de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information, doit être capable de donner les recommandations de design (type [Tableau 2-2], p61) adaptées au contexte d'utilisation. Tout ceci est très lié aux données sociologiques identifiées par une étude préalable et au futur développement de l'aspect du produit. C'est pourquoi l'ergonome doit avoir un moyen efficace de communiquer ses connaissances à d'autres acteurs de l'équipe.

La principale finalité de l'Analyse des Tendances consiste à formaliser des RI précoces, en particulier le Mapping d'Influence d'Usage en tant que stimulus pour la créativité. Le Mapping d'Influence d'Usage représente le lien entre les valeurs sociologiques et l'univers de solutions en IHM. Cette représentation est explicite et facile à comprendre par tous les concepteurs de différents métiers car elle est composée d'images et de mots généralement compréhensibles.

Nous avons pu observer que le mapping évolue en plusieurs étapes :



[Figure 4-3] L'évolution du mapping au cours du projet

Version 1/ Cette représentation est une synthèse des résultats de l'étude sociologique et de l'étude de l'usage. Elle est explicite et l'utilisation des deux axes facilite la définition de l'objectif aux acteurs du projet afin de positionner le projet par rapport à ce qui peut exister dans le futur.

Version 2/ Cette représentation indique toutes les valeurs associées à l'univers du futur produit. Elle aide l'ergonome à faire le lien entre les deux axes et les produits dans les secteurs influents et à les positionner sur le mapping.

Version 3/ Enfin, cette représentation correspond au début de l'exploration d'un ensemble d'images de produits.

Version 4/ Le mapping final prêt à être utilisé lors de la séance de créativité.

Notre hypothèse était que ce type de représentations sous forme de mapping serait utile pour une bonne communication inter-acteurs. Nous pouvons analyser l'effet de changement du à l'introduction de ces RI en tant qu'artefacts cognitifs. Adoptant le point de vue de Donald A. Norman [Norman, 1991], nous proposons de voir ci-dessus les RI produites par l'ergonome et utilisées dans une équipe de conception multidisciplinaire selon le point de vue « Système » (*system point of view*) et le point de vue « Personnel » (*personal point of view*).

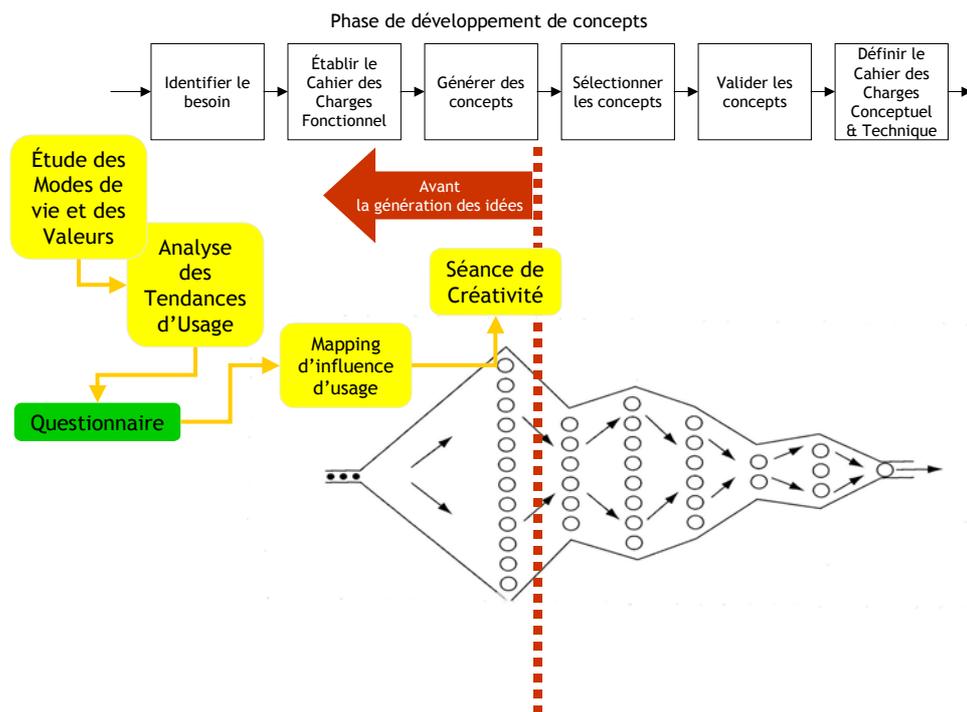
| | |
|---|--|
| <p>Sans RI précoces dans la phase de développement de nouveaux concepts</p> | <p>Après l'introduction des RI précoces</p> |
| <p>Point de vue « Système »</p> <p style="text-align: right;">Source d'image [Norman, 1991]</p> | |
| <p>Les acteurs recueillent les données de la veille technologique et les données sociologiques et d'usage.</p> <p>Les données se transmettent aux autres acteurs de l'équipe par présentations orales et rapports écrits. Les informations sont prises en compte dans le mémoire des acteurs.</p> <p>Lors des réunions de « co-conception », on se rappelle les informations à prendre en compte en conception.</p> | <p>Les acteurs recueillent les données de la veille technologique et les données sociologiques et d'usage.</p> <p>Dans un premier temps, les données se transmettent aux autres acteurs de l'équipe par présentations orales et rapports écrits.</p> <p>Dans un second temps, le résultat de synthèse des données croisées se formalise sous forme de mappings d'images et de mots qui reste consultable tout au long de la phase de développement de nouveaux concepts. Les informations sont donc prises en compte dans les RI sous forme de mappings.</p> <p>Le tableau des recommandations du design établi par l'ergonome intègre des images de produits entiers ou partiels.</p> <p>L'univers de nouveaux concepts et les recommandations du design sont exposés devant l'équipe. Par conséquent, lors de réunions de « co-conception », l'équipe se centre sur le développement de solutions créatives en regardant les RI.</p> |
| <p>Point de vue « Personne »</p> <p style="text-align: right;">Source d'image [Norman, 1991]</p> | |
| <p>Les acteurs recueillent les données de la veille technologique et les données sociologiques et d'usage. Les données sont principalement textuelles (valeurs, noms de secteurs, noms de produits, verbatims des utilisateurs, questionnaires, etc.)</p> <p>Le résultat de synthèse est mis en forme dans des rapports pour être diffusé ou présenté dans des réunions collectives.</p> | <p>Les acteurs recueillent les données de la veille technologique et les données sociologiques et d'usage.</p> <p>Dans un premier temps, des données textuelles (valeurs, noms de secteurs, noms de produits, verbatims des utilisateurs, questionnaires, etc.) sont recueillies.</p> <p>Dans un second temps, l'ergonome cherche des images qui correspondent à l'univers de nouveaux concepts identifiés par les études précédentes.</p> <p>Ensuite, la réalisation des mappings demande un travail important pour que les axes soient représentatifs du point de vue perspective et que les images et les mots soient positionnés correctement.</p> <p>L'ergonome réalise le tableau de recommandations en utilisation les images.</p> |

[Tableau 4-1] Le point de vue « Système » et le point de vue « Personne » des RI précoces dans la phase de développement de nouveaux concepts

Effectivement, cet outil a été prépondérant non seulement lors de la séance de créativité mais aussi pour les réunions plénières ; bien plus il a été utile à l'ergonome pour le dialogue avec lui-même. Lorsqu'il s'agit de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information, la créativité joue un rôle aussi important que les contraintes ergonomiques. Le positionnement des images de produits existants issus des secteurs influents sur le mapping aide l'ergonome à explorer les possibilités tout en considérant en même temps les contraintes ergonomiques.

Dans notre modèle, la séance de créativité regroupe tous les métiers et toutes les données recueillies durant la phase de l'étude du besoin. Dans le domaine des ANEGP, il est important que l'ergonome soit présent lors de la séance pour expliquer les conséquences probables en terme d'avantages et d'inconvénients d'usage. Au cas où la séance se déroulerait sans la présence de l'ergonome, un tableau de recommandations heuristiques tel que le [Tableau 2-2] (p61) peut être utilisé après la séance lors de l'intégration des idées.

Ainsi le modèle relatif à notre première hypothèse peut être modélisé de la manière suivante.



[Figure 4-4] Modèle relatif à l'hypothèse 1

L'étude des modes de vie et des valeurs comprend le recueil de données référentielles comme la bibliographie et les images. Une fois que les secteurs d'influence sont identifiés, une étude plus poussée doit être menée. Ce travail peut être réalisé par le sociologue, le designer, le marketeur, le psychologue ou

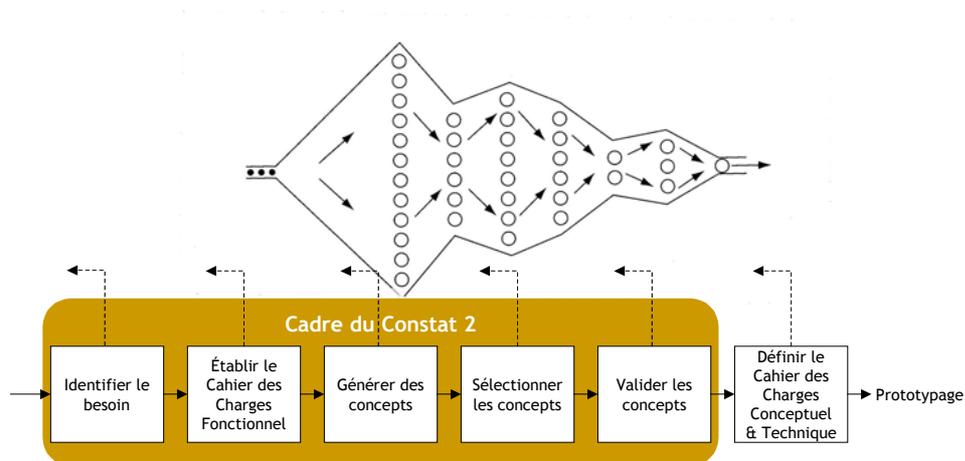
l'ergonome, etc. Par contre, l'analyse des tendances d'usage constitue l'apport principal de l'ergonome dans le processus.

Les mappings se formalisent en diverses versions (toutes les valeurs associées, valeurs principales seulement, valeurs principales + images de produits représentatifs, mapping final : valeurs et images de produits). Nous avons montré dans la partie « Expérimentation » comment utiliser les mappings séquentiellement selon chaque pôle de valeurs (voir page 129) lors de la séance de créativité.

Il a été nécessaire de combiner la démarche de l'ATC avec l'utilisation des méthodes et outils d'évaluation de l'utilisabilité afin d'observer l'usage des systèmes existants et afin de tester les pré-concepts de nouveaux concepts. Ceci fait l'objet du modèle relatif à l'hypothèse 2.

4.1.2 Modèle relatif à l'hypothèse 2 : Méthodes et outils de l'ergonomie repositionnés

Le modèle relatif à l'hypothèse 2 étend de la phase de l'identification du besoin jusqu'à la validation des pré-concepts.



[Figure 4-5] Le cadre du constat 2 de la problématique

L'hypothèse 2 est la suivante :

« Avant que les nouvelles idées soient générées, les méthodes classiques telles que l'interview, le questionnaire et l'observation peuvent être utilisées dans le but d'interpréter le besoin réel de l'utilisateur. Après la génération des idées lors de la validation de la qualité ergonomique de certaines d'entre elles, les techniques de tests tels que le Magicien d'Oz et le prototype papier peuvent être utilisés de manière à économiser les efforts de formaliser des prototypes. »

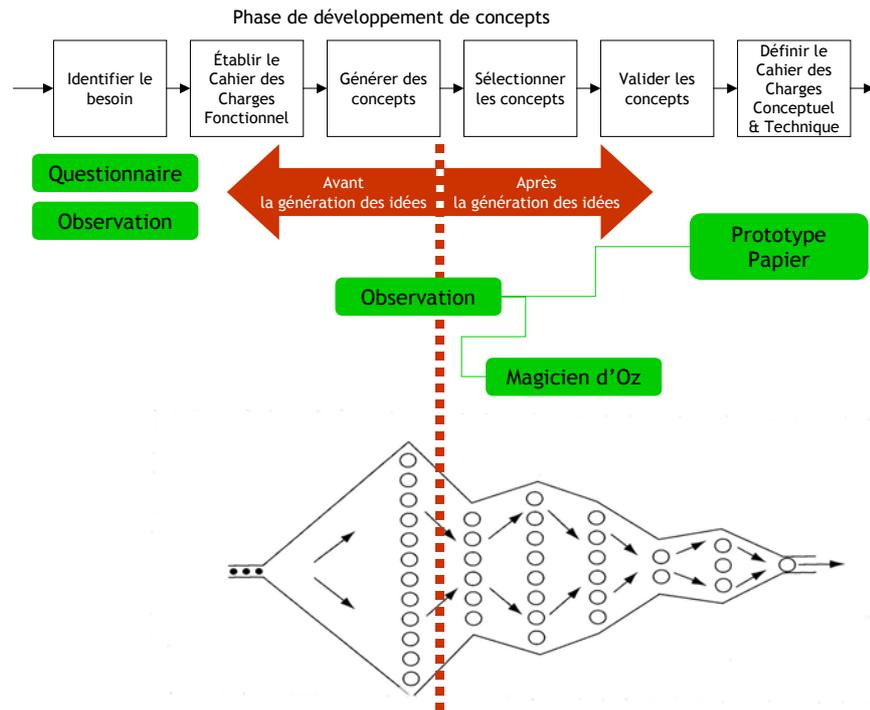
Parmi les méthodes et outils principaux de l'ergonome, l'interview, le questionnaire et l'observation se sont avérés utiles dans la phase d'identification du besoin. De même, ils ne doivent pas se limiter à détecter les problèmes du système existant mais s'orienter aussi vers la recherche de solutions créatives et innovantes permettant de satisfaire les besoins latents. Intégrer ces outils dans la démarche de l'ATC nous a semblé efficace en terme de management de projet ; en tenant compte du fait que dans le domaine des ANEGP, le temps donné à la phase de développement de nouveaux concepts n'est pas long, il est important de rapidement faire le lien entre l'identification du besoin et la recherche de solutions en terme d'attributs produit.

Concernant les techniques économiques de tests, nous avons vu que la technique « Magicien d'Oz » est bien adaptée au domaine des ANEGP car ce domaine voit une diversité et une innovation importantes dans les dispositifs d'entrée et de sortie de l'information.

L'intérêt du test des pré-concepts dans la phase de développement de nouveaux concepts n'est pas le même que dans la phase de conception détaillée. Le premier a pour objectif de définir un CdCF exhaustif et le dernier a pour objectif de définir un CdC conceptuel et technique détaillé. La phase de développement de nouveaux concepts nécessite d'évaluer l'adaptabilité de nouvelles fonctions et de nouveaux dispositifs d'entrée et de sortie de l'information et ce, sans avoir la définition des interfaces au niveau détaillé parce qu'il n'est pas possible de définir les interfaces au niveau détaillé à ce stade-là. En plus, il n'est pas efficient, par rapport au temps donné, de penser à un niveau détaillé alors que les fonctions et les dispositifs ne sont pas encore fixés, et donc dans l'attente de choix. Par exemple, nous avons utilisé l'interface du site web de recherche des programmes de TV afin de tester les nouvelles modalités d'interaction de la TV (stylo tactile, commande vocale et multimodalité des deux) au lieu de développer les nouvelles interfaces d'écran conçues pour les nouveaux dispositifs.

Nous pouvons conclure que, lorsqu'il s'agit d'un test de nouveaux dispositifs d'interaction, le « Magicien d'Oz » est utile ; en particulier dans le domaine des ANEGP, cette technique est prépondérante. Le prototype papier économise l'effort de fabriquer un prototype de test, mais est utile davantage dans la phase de conception détaillée pour définir les interfaces graphiques et leur cheminement que dans la phase de conception générale.

Le modèle relatif à l'hypothèse 2 est donc schématisé comme l'indique la figure suivante.

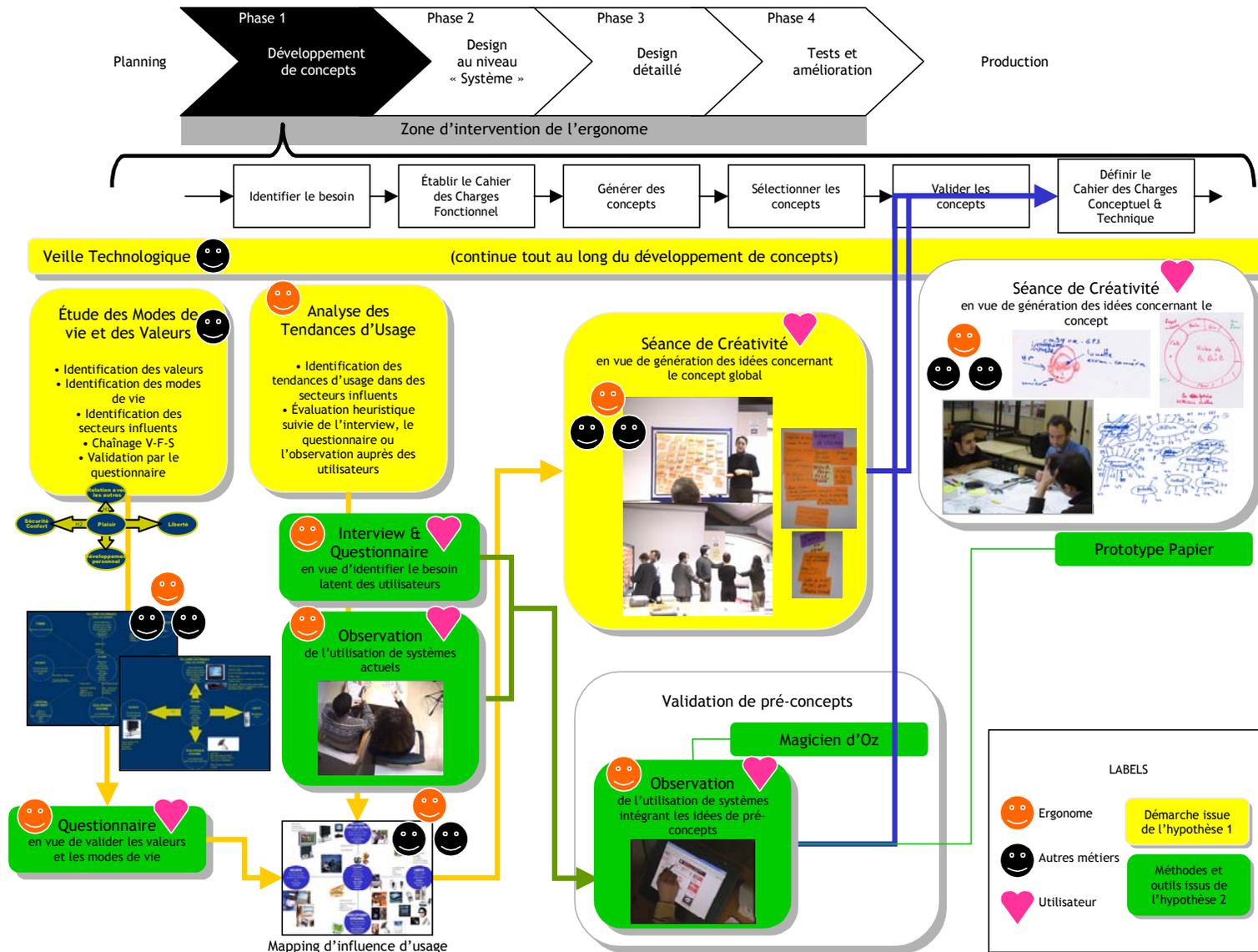


[Figure 4-6] Le modèle relatif à l'hypothèse 2

4.1.3 Conclusion : Modèle

Notre modèle concerne la phase amont du processus de conception, en particulier la phase de définition du CdCF et la validation des pré-concepts, c'est-à-dire juste avant la définition du CdC conceptuel et technique. Finalement, nous n'incluons que la phase d'identification du besoin et la génération, la sélection et la validation des idées, et excluons la définition du Cahier des Charges Conceptuel et Technique (CdCC et CdCT) parce que la démarche de définition du CdCC et CdCT implique encore une nouvelle complexité et elle est étudiée par de nombreux chercheurs en IHM et en ergonomie du produit.

Le schéma de la page suivante est notre modèle positionné sur le processus global de conception. La démarche de l'ATC est combinée avec les méthodes et outils issus de l'ergonomie. L'ensemble amène l'ergonome à intervenir dans la phase de développement de nouveaux concepts globaux. Grâce à cette démarche, l'ergonome peut travailler à la fois en terme de recherche de solutions créatives et en terme d'évaluation des qualités ergonomiques des pré-concepts composés de nouvelles fonctions et nouveaux dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. ■



[Figure 4-7] La modélisation détaillée de la phase de développement de concepts

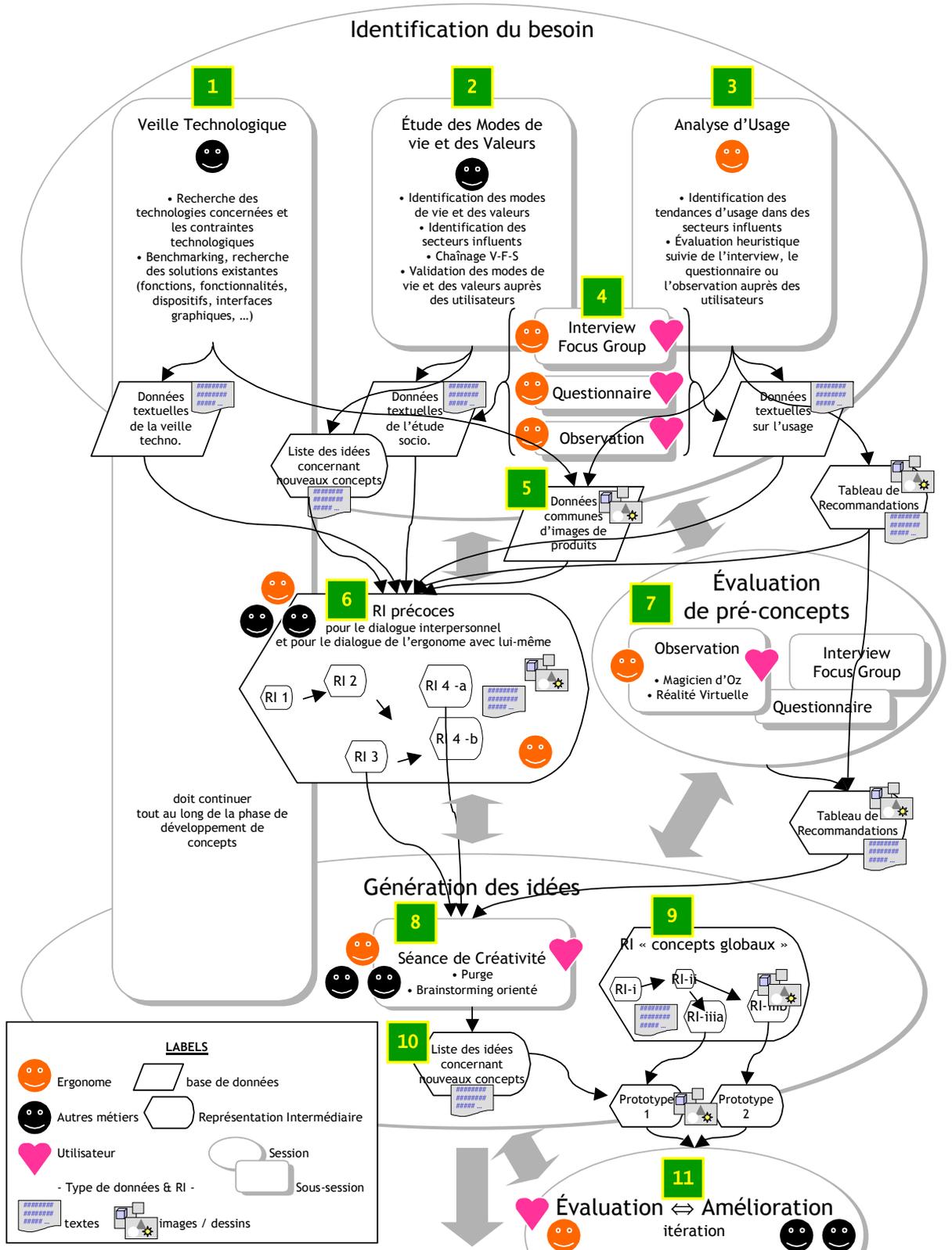
4.2 Modèle : apport de l'ergonomie cognitive dans la phase de développement de concepts

Dans le processus de conception classique, l'ergonomie cognitive intervient essentiellement dans la phase de « Design au Niveau Système ». Notre apport porte sur le fait que grâce à la démarche que nous préconisons, l'ergonomie cognitive peut intervenir dès le début du projet de conception de nouveaux produits, c'est-à-dire dans la phase de développement de nouveaux concepts. Nous décrivons par la suite la mise en œuvre de notre modèle.

4.2.1 Mise en œuvre du modèle

Nous schématisons, comme suit, la démarche de la phase de l'identification du besoin et la génération, la sélection et la validation des idées.

L'acteur principal de cette démarche est l'ergonome cognitif. Nous considérons que dans le domaine des ANEGP, l'ergonome collabore avec d'autres métiers (designer, marketeur, sociologue et psychologue). La démarche suivante est utilisable par n'importe quelle composition de l'équipe des métiers mentionnés (ergonome + sociologue, + designer, ...).



[Figure 4-8] Le modèle de la démarche du développement de nouveaux concepts des ANEGP

La démarche de l'Analyse des Tendances Conjointes (ATC) commence par une étude exhaustive du besoin. L'identification du besoin latent consiste en l'analyse sociologique et l'analyse d'usage accompagnées de la veille technologique.

1

Veille technologique

La veille technologique a pour objectif principal d'identifier les possibilités offertes par les nouvelles technologies et contraintes technologiques dans le domaine concerné et dans les secteurs influents. Les industriels impliqués dans le projet de développement de concepts sont idéaux pour faire ce rôle. Sinon, un veilleur peut le réaliser tout en apprenant le secteur. Il doit contribuer à faire un Benchmarking par recherche des solutions existantes (fonctions, fonctionnalités, dispositifs, interfaces graphiques, ...).

L'importance est mise sur la distribution des informations nécessaires à la demande juste à temps. La veille technologique doit continuer tout au long de la phase de développement de concepts, d'abord parce que le secteur des ANEGP évolue très rapidement, et ensuite parce que l'ergonome a besoin de connaître les contraintes technologiques à chaque recherche de solutions en IHM.

Les données recueillies à partir des sites d'Internet, des revues pointues, des interviews d'experts du domaine, etc. sont en texte ou en image. En particulier, les données en image constituent une base de données commune avec l'ergonome (voir également le numéro 5).

2

Etude des modes de vie et des valeurs

En général, l'analyse sociologique dépend en grande partie du sondage sur une large population. Etant donné que les valeurs sociologiques sont stables et durables, l'identification de valeurs étayée par la recherche bibliographique nous semble pertinente. Notre approche propose de faire une recherche des données bibliographiques (les données sont principalement textuelles) au lieu d'exercer un sondage en supposant que la plupart des cas lors du projet de développement d'un nouveau produit il n'y a pas suffisamment de temps pour faire un grand sondage. Dans ce cas, il est quand même nécessaire de valider les valeurs en liaison avec les modes de vie auprès des utilisateurs. L'étude de modes de vie et des valeurs consiste donc en :

- Identification des modes de vie et des valeurs
- Identification des secteurs influents
- Chaînage V-F-S
- Validation des modes de vie et des valeurs auprès des utilisateurs

Le chaînage Valeurs-Fonctions-Solutions (V-F-S) permet de générer une première partie des idées de solutions concernant des nouveaux concepts. Le tableau des secteurs influents et le tableau du chaînage V-F-S sont les Représentations Intermédiaires (RI) qui peuvent être partagées par tous les acteurs de la conception. Une partie des idées concernant le nouveau concept est produite déjà à ce stade-là. Lorsque l'équipe est multidisciplinaire, par le biais du questionnaire ou de l'interview, les données sociologiques et les données d'usage peuvent s'associer et converger de manière très efficace (voir aussi le numéro 4).

3

Analyse d'Usage

Notre approche propose une analyse de l'usage étroitement liée à l'étude des modes de vie et des valeurs. Dans les secteurs influents identifiés par l'étude bibliographique sociologique, nous proposons de chercher les tendances d'usages (tendances d'IHM, préférences des utilisateurs, dispositifs d'entrée et de sortie innovants, possibilités d'import sur le secteur concerné, ...).

A ce stade-là, l'expert (ergonome) peut établir une sorte de tableau de recommandations. Ce tableau doit être facilement compréhensible et interprétable par les autres métiers. Nous recommandons d'utiliser les images de produits (produit entier ou seulement parties intéressantes) dans le tableau. L'ergonome construit avec le veilleur une base importante de données d'images.

L'ergonome emploie des méthodes tels que l'interview, le focus group, le questionnaire et l'observation. Il s'agit de poser les questions sur le système actuel et d'observer l'utilisation des systèmes actuels. Lors de rencontre avec les utilisateurs, on peut valider à la fois l'usage et les prévisions sociologiques par intégrer les données sociologiques lors de préparation des sessions.

Lors de l'observation d'utilisation des systèmes existants, nous recommandons fortement d'appliquer la méthode « co-découverte (*co-discover*) », comme cela a été préconisée par Owen Daly-Jones [Daly-Jones, 2003]. Le fait de mettre les sujets à deux ou plus leur permet d'exprimer naturellement les problèmes liés au système et ce qu'ils veulent comme modifications. L'observation révèle les problèmes « classiques » de l'utilisabilité tels que le non-cohérence, le manque de prévisibilité, le manque de retour d'information, etc. Mais le plus intéressant reste à découvrir par une analyse psycho-sociologique des comportements des utilisateurs. Parce qu'à ce stade-là, il faut détecter l'inadaptation fondamentale du système. Par exemple, dans le cas du projet TVi, c'était l'inadaptation du mode de navigation impliqué par la télécommande et de l'affichage des menus actuels.

4

Intégration des données sur les utilisateurs finaux

Dans notre modèle, nous préconisons que les sessions d'intégration des données sur les utilisateurs finaux (interview, focus group, questionnaire, observation) soient préparées en collaboration entre l'ergonome et les autres concepteurs, notamment le sociologue.

5

Données communes d'images de produits entre le veilleur et l'ergonome

Le veilleur et l'ergonome (voire le designer ou le psycho-sociologue) construit une base de données commune d'images de produit. Ils collectent des images des sites d'Internet, des revues innovatrices, des catalogues fournies dans les salons internationaux avant-garde, etc. Cette base de données est importante entrée, en parallèle avec les données sociologiques, pour réaliser les Représentations Intermédiaires (RI) précoces que nous préconisons utiliser lors des séances de créativité pour générer les idées concernant le nouveau concept.

6

Représentations Intermédiaires (RI) précoces

Les RI précoces, en particulier une variation des mappings d'influence d'usage, commencent à se construire. En combinant les données de la veille, de l'analyse sociologique et de l'analyse d'usage, apparaissent de plus en plus clairement les dispositifs d'entrée et de sortie qui sont applicables pour le produit visé. L'ergonome fournit, sous forme d'une planche composée d'images de produits des secteurs influents et de mots-clés représentant les modes de vie et des valeurs, des RI axiologiques.

7

Evaluation des pré-concepts

La validation de pré-concepts peut avoir lieu dès qu'une idée concernant le nouveau concept se précise et qu'elle s'avère être intéressante. Dans notre modèle, nous nous intéressons à des idées produites à partir de l'étude des utilisateurs (interview, focus group, questionnaire, observation).

L'évaluation heuristique par les concepteurs est la façon la plus rapide de les valider. Lorsqu'il est nécessaire et possible de faire un test d'observation, nous recommandons d'organiser un protocole utilisant la technique « Magicien d'Oz » afin d'économiser le temps et les ressources. Nous pensons que dans le domaine des NTIC, en particulier pour les ANEGP, les dispositifs d'entrée et de sortie de l'information varient de plus en plus. Par conséquent, la technique « Magicien d'Oz », utilisée en informatique souvent pour un simple test de design graphique des

interfaces, devient de plus en plus intéressante pour tester les modalités d'interaction avec les nouveaux dispositifs d'interaction.

Les outils de la Réalité Virtuelle s'avèrent efficaces pour simuler les interfaces des appareils informationnels. Nous recommandons, pour la même raison que la technique « Magicien d'Oz » (gagne du temps et de la ressource), d'utiliser les outils de réalité virtuelle afin de tester les pré-concepts des ANEGP.

8

Génération des idées - Séances de créativité

Durant la phase de recherche d'informations, les idées concernant le nouveau concept se forment déjà. Toutefois, il faut organiser des séances de créativité afin de générer massivement des idées créatives. La séance de créativité peut être organisée en intégrant à la fois les concepteurs et les utilisateurs potentiels. Dans notre expérimentation, nous n'avons montré la séance réalisée qu'avec des concepteurs multi-métiers car notre hypothèse concernait essentiellement des RI telles que le mapping d'influence d'usage, pour une bonne communication entre concepteurs.

La partie « Purge » permet de faire exprimer par les participants toutes les idées qu'ils peuvent avoir déjà présentes à l'esprit. Le brainstorming est une méthode efficace pour générer les solutions purement créatives. Pour inspirer les participants, la séance doit être préparée auparavant. La préparation consiste à définir les données d'entrée et de prévoir les données de sortie en définissant l'ordre du jour.

En tant que stimulus de la créativité, nous avons préconisé l'utilisation des RI précoces sous forme axiologique composant les mots et les images de produits qui intègrent les résultats des recherches précédentes (veille techno., étude socio. et analyse d'usage). Les mots textuels et les images sont tous les deux également intéressants. La présentation des données peut se faire en plusieurs façons (vidéo-projection, grosses planches, petites cartes, ...) selon le contexte.

9

Représentations Intermédiaires (RI) de concepts globaux

Au cours de séances de créativité, les participants expriment leurs idées en plusieurs façons : expressions orales (dialogue explicite avec soi-même et dialogue avec les autres), textes écrits, dessins avec ou sans commentaire, ... parmi lesquels certains sont directement utilisables pour concrétiser le nouveau concept.

La conception participative en intégrant les utilisateurs dans cette phase et la phase 11 (itération de l'évaluation et l'amélioration) essaie de créer des concepts et ses interfaces centrés utilisateurs.

10

Liste textuelle des idées concernant nouveaux concepts

A la fin de la séance de créativité, une liste longue contenant les idées de nouveaux concepts est produite. Il reste aux concepteurs de les analyser et synthétiser pour identifier les nouveaux concepts à développer. Ici, il peut y avoir plusieurs concepts à considérer. Les premiers prototypes peuvent être formalisés afin de montrer les différences essentielles des idées. L'évaluation qui suit peut permettre aux concepteurs de faire le choix nécessaire pour arriver à un seul concept à creuser.

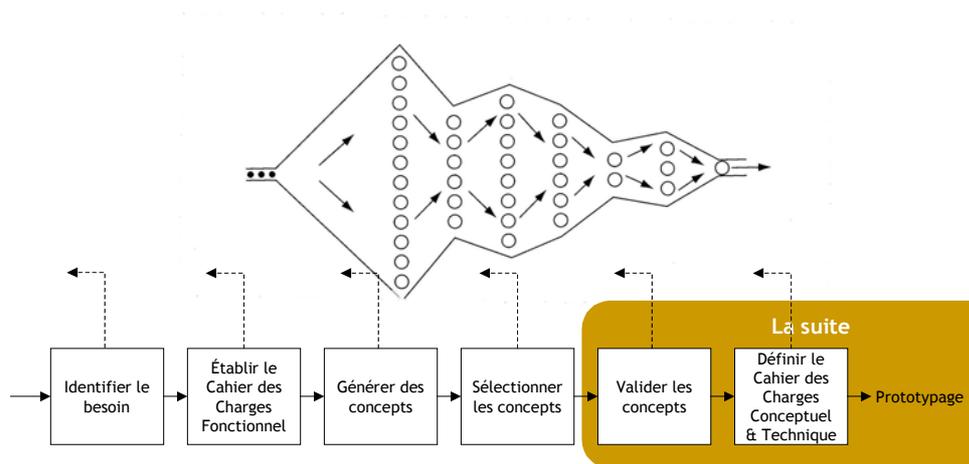
11

Itération de l'évaluation et de l'amélioration des nouveaux concepts

Le travail des concepteurs consiste à générer les interfaces qui permettent le concept choisi opérationnel. En ce qui concerne l'évaluation des interfaces, l'ergonome remplit son rôle, qui est dans le processus classique le rôle principal de l'ergonome. Mais, à ce stade, l'itération entre l'évaluation et l'amélioration par génération des solutions créatives continue. La collaboration multi-métiers continue pour compromettre les contraintes multidisciplinaires. La différence est qu'à partir de cette phase, la modification radicale sur le prototype ne sera pas facile.

4.2.2 Suite

La démarche sous-tendue par notre modèle débouche sur une phase de concrétisation du concept sélectionné. A partir d'une liste des descriptions qui composent le concept, il est possible de définir le Cahier des Charges Conceptuel (CdCC) et Technique (CdCT) afin de réaliser le concept.



[Figure 4-9] La suite du modèle

Il s'agit, par exemple, de définir les interfaces graphiques séquentielles qui permettent de réaliser les nouveaux services et de mettre en place de nouveaux

dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Ici, encore une fois, la créativité et l'ergonomie interviennent conjointement. Le processus est itératif en faisant des aller-retours entre la création et l'évaluation jusqu'à ce que tous les composants nécessaires se voient réalisés en satisfaisant la qualité ergonomique souhaitée. Cette phase constitue un champ d'investigation classique de l'ergonomie. Dans le cadre du Projet TVi, nous réalisons cette phase afin de formaliser un simulateur de la future TVi. Quelques résultats intermédiaires sont brièvement présentés dans le paragraphe §3.2.3.3. et ne sont pas précisés en détail car notre apport essentiel reste plutôt sur ce qui a été fait avant la phase de définition de CdCC et CdCT.

La phase de définition du CdCC et CdCT laisse encore beaucoup de challenges aux ergonomes, notamment dans le souci d'intégrer les utilisateurs le plus possible. L'idée que les utilisateurs peuvent être des concepteurs et des innovateurs a fait naître la conception participative. La conception participative associe les utilisateurs au processus de conception en tant que concepteur. Cette méthode s'est élargie vis à vis de son champ initial. Si au début, elle a été utilisée souvent pour faire dessiner aux utilisateurs des interfaces graphiques d'affichage d'écran et créer des scénarios d'utilisation, elle se voit depuis peu utilisée afin de permettre aux utilisateurs d'identifier eux-même leur besoin latent et même de réaliser leurs rêves [Sanders, 2001a] [Sanders, 2001b].

4.2.3 Ouverture

La conception participative est une tendance dans le domaine des ANEGP. Les avantages à faire participer les utilisateurs à la conception sont nombreux [Delozanne, 1999] :

- informations précises sur l'activité,
- discussion sur les choix de conception,
- évite les gros "plantages",
- facilite l'acceptation par les utilisateurs.

Par contre, les idées d'un groupe d'utilisateurs innovateurs, même s'ils sont choisis en tant qu'utilisateurs majoritaires, ne représentent pas toujours ce que veulent les utilisateurs majoritaires.

Nous pensons que la démarche de l'ATC est une approche indirecte qui permet d'intégrer les utilisateurs et elle est très complémentaire avec la conception participative. La démarche de l'ATC n'intègre pas directement les utilisateurs en tant qu'équivalent des concepteurs (bien qu'il soit possible d'inviter les utilisateurs aux séances de créativité) mais l'avantage est qu'elle permet d'avoir une vision relativement exhaustive sur le besoin. Les données recueillies à partir de la veille

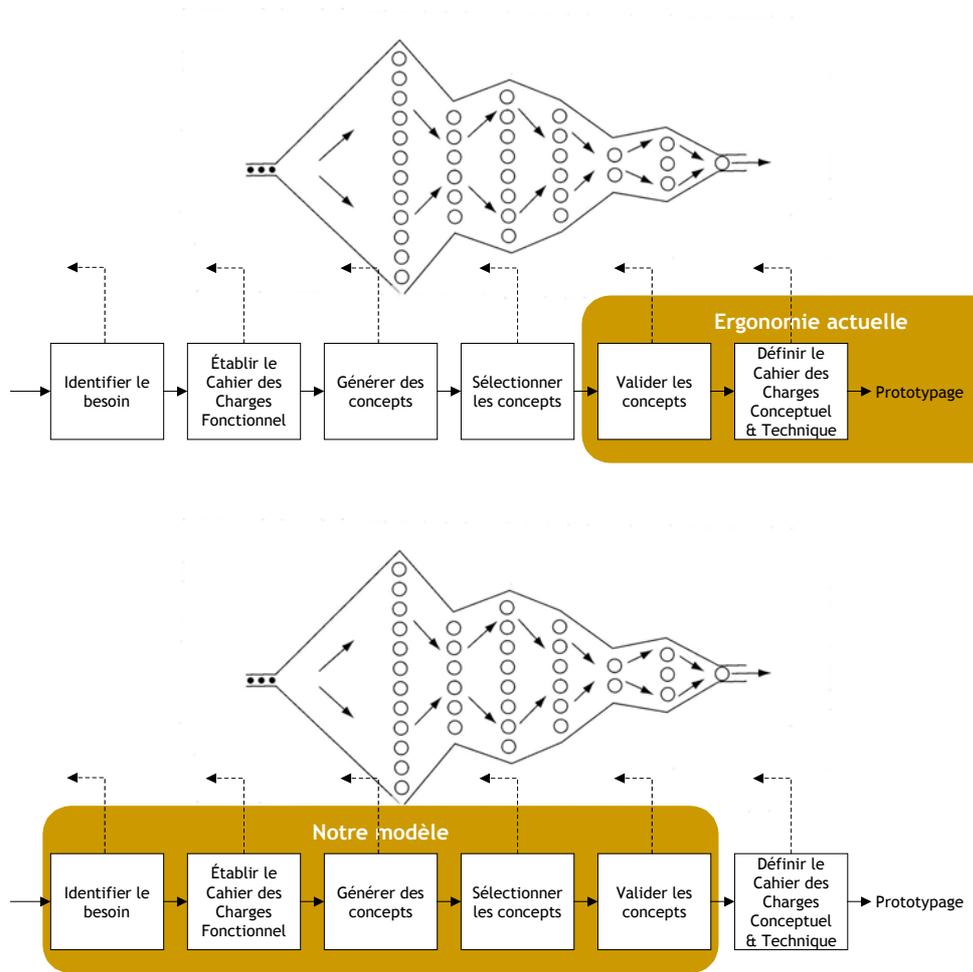
technologique, l'analyse sociologique et l'analyse d'usage convergent sur un CdCF assez exhaustif qui reste conforme au besoin des utilisateurs.

Nous pensons que la démarche de l'ATC et la conception participative se complètent. Nous recommandons toutefois de pratiquer une démarche de l'ATC régulièrement à moyen ou à long terme (tous les ans dans les domaines qui évoluent très rapidement ou tous les 3 ou 5 ans en général) pour que l'équipe multidisciplinaire de conception puisse partager l'évolution du besoin des utilisateurs.

En ce qui concerne les méthodes et outils d'évaluation de pré-concepts en amont du processus de conception, les outils de Réalité Virtuelle nous montrent leur potentiel. Ils permettent de réaliser la simulation d'utilisation dans un très court délai (2 ou 3 semaines) et l'aspect convivial est de plus en plus évolué. En tenant compte du fait que la technique « Magicien d'Oz » nécessite quand même un opérateur humain (le magicien) compétent pour faire fonctionner le faux système comme un vrai, la simulation avec les outils de Réalité Virtuelle peut être plus rapide et économique.

4.3 Conclusion de la quatrième partie

Nous avons proposé un modèle du processus de conception des Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP).



[Figure 4-10] Le cadre de l'ergonomie actuelle (en haut) et le cadre de notre modèle (en bas)

Il s'agit en particulier de la phase de définition du Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF), de l'identification du besoin à la génération, la validation et la sélection des nouveaux concepts. C'est la phase la plus en amont par rapport au champ généralement exploré par l'ergonomie des IHM. Le champ d'investigation classique de l'ergonomie est la phase de définition du Cahier des Charges Conceptuel (CdCC) et Technique (CdCT), qui vient après un CdCF déjà généré par d'autres acteurs (souvent par le marketeur).

Nous avons contribué à apporter une nouvelle approche, issue de l'ergonomie du produit au sein duquel des chercheurs tels que Donald Norman, Michel Naël et Philippe Mallein ont déjà commencé à formaliser le processus de conception. Nous proposons une amélioration vis à vis des travaux de Benoît Roussel [Roussel, 1996], en ce sens que l'ergonome devient le porteur du projet.

En appliquant notre modèle, il devrait désormais être possible que les nouveaux concepts soient validés en terme d'adaptabilité au grand public et de qualité ergonomique dès la phase amont du processus de conception. ■

Conclusion Générale

Dans le secteur des Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP), la tendance à la multiplication de fonctions et fonctionnalités, et la tendance à la diversification des dispositifs d'entrée et de sortie de l'information ont généré un problème d'adaptation au grand public (utilisateurs majoritaires). C'est la raison pour laquelle l'ergonomie cognitive est prépondérante dans ce secteur. On demande à l'ergonome cognitif d'intervenir plus en amont du processus de conception vis à vis du processus habituel, c'est-à-dire dans la phase de définition du Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) de nouveaux concepts. Cette thèse a eu pour objectif de formaliser une démarche nécessaire pour que l'ergonome cognitif pilote le projet de conception en bonne collaboration avec les autres concepteurs tels que le designer, le marketeur, le sociologue et le psychologue d'usage et que les nouveaux concepts correspondent au besoin des utilisateurs majoritaires.

Nos travaux peuvent être vus selon les trois angles suivants :

1/ De l'ergonomie des contraintes vers l'ergonomie de créativité

La nécessité de formaliser une nouvelle démarche de l'ergonome cognitif est due au fait que, dans la phase de définition du CdCF, la créativité joue beaucoup. Dans le domaine des ANEGP, le degré de liberté de conception est élevé à cause de la convergence et la diversité de dispositifs dédiés d'interaction.

Pour l'ergonome qui intervient souvent lorsque les concepts sont plus ou moins concrets, le fait de s'impliquer en créativité est nouveau. Il est important, en plus, de valider, dès que possible, la qualité ergonomique pour chaque élément de concepts (fonction, fonctionnalité et dispositifs d'interaction).

Le nouveau rôle de l'ergonome cognitif dans une équipe multidisciplinaire des ANEGP consiste à proposer des solutions créatives et à les évaluer dès que possible à partir des critères ergonomiques.

2/ Méthode de l'Analyse des Tendances d'Usage et des RI précoces

Pour la recherche des solutions créatives en termes de fonctions, fonctionnalités et dispositifs d'entrée et de sortie de l'information, nous avons préconisé une démarche qui intègre le point de vue des utilisateurs de manière indirecte. C'est une approche « indirecte » car au lieu d'intégrer les utilisateurs en tant qu'équivalents des concepteurs (c'est le courant « conception participative »), nous proposons d'étudier, de façon exhaustive, les valeurs sociologiques et les modes de vie du grand public afin de générer les nouvelles fonctions et solutions.

Dans le contexte actuel de l'industrie, l'ergonome n'est sûrement pas seul à faire ce travail. Plusieurs métiers collaborent dans l'équipe dans la phase de définition du CdCF. D'abord, il est nécessaire de formaliser explicitement les résultats intermédiaires de recherche parce que, dans toutes les étapes, les collaborateurs doivent se comprendre et se mettre d'accord sur ce qui vient après. Ensuite, l'ergonome a besoin de moyens pour intégrer le plus tôt possible les connaissances issues de l'ergonomie cognitive. Cela nécessite que l'ergonome communique à d'autres concepteurs ces connaissances en ergonomie par rapport à ce qui est identifié comme données sociologiques, de veille et d'usage.

Nous avons préconisé de formaliser les mappings - mapping des valeurs sociologiques, mapping d'influence d'usage, etc. - afin de faciliter la communication entre l'ergonome cognitif et les autres métiers. Comme nous l'avons prévu, l'utilisation du mapping d'influence d'usage lors de la séance de créativité a aidé tous les participants multi-métiers du projet à partager le même univers et à générer les nombreuses idées de nouveaux services. De plus, cet outil de Représentations Intermédiaires a été utile à l'ergonome pour clarifier les résultats intermédiaires afin de mieux prendre en compte tous les axes possibles.

3/ Avenir de la TVi

La Télévision Interactive (TVi) est un produit qui fait couler beaucoup d'encre en ce moment en ergonomie cognitive. L'utilité et l'utilisabilité de ce nouveau média sont mises en cause et ceci est directement lié au grand public car il s'agit de l'application au téléviseur dont plus de 90 % de la population disposent chez eux depuis un demi-siècle. En 2003, il n'y a pas eu suffisamment d'étude sur l'usage de la TVi et on se pose la question suivante : « Quels sont les services interactifs de la TV, utiles pour le grand public, et comment les concevoir utilisables ? »

D'abord, l'étude exhaustive d'usage de la TVi, en commençant par la définition et en finissant par l'identification des utilisateurs majoritaires de cet appareil, a été nécessaire. Ensuite, nous avons appliqué nos hypothèses de la méthodologie de conception sur la démarche du Projet RNRT TVi.

Grâce à notre démarche, nous avons pu prendre suffisamment de recul par rapport aux services existants et générer les nouveaux concepts d'une future TVi conformément à la « vraie » interactivité (utilité et utilisabilité par les utilisateurs majoritaires). La TVi actuelle est beaucoup influencée par les intérêts financiers et technologiques de l'industrie. Nous voyons que dans le futur, les services ludiques et pédagogiques, les services de la télécommunication interpersonnelle et les services pour les personnes handicapées seront adaptés et seront utilisés avec un nouveau type de télécommande qui facilitera la navigation 2D ou 3D dans des environnements fixes ou mobiles. ■

Bibliographies

| N° | [Auteur, année] - TVi - [Ⓞ] | Détail |
|----|---|---|
| 1 | [AFNOR, Normes NF 50 - 113 in NFX 50 - 127] | |
| 2 | [Ambassi] | "Multimodal Assistance for Infotainment and Service Infrastructures" - http://www.embassi.de/estart.html |
| 3 | [Ando, 1994] | "Evaluating multimodal interface using spoken language and pointing gesture on interior design system" / ANDO, H., KITAHARA, Y., HATAOKA, N. - Proceedings of International Conference on Spoken Language Processing, p567-570. |
| 4 | [Aoussat, 1990] | "La pertinence en innovation : nécessité d'un approche plurielle" / Améziène Aoussat. - Thèse ENSAM, 1990. |
| 5 | [Auvray, 1995] | "Formalisation prescriptive d'un processus de conception de l'aspect de surface d'un produit" / Laurent Auvray. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1995. |
| 6 | [Avenier, 1997] | "[La] stratégie chemin faisant" / Marie-José Avenier. - Economica, Paris, 1997. |
| 7 | [Baxter, 1995] | "Product design, a practical guide to systematic methods of new product development" / Mike R. Baxter. - London, New York : Chapman & Hall, 1995. - 308p. |
| 8 | [Beaux Arts, 2001] | "[Le] design, objets, tendances, styles" - Numéro hors série du magazine Beaux-Arts, Paris, Beaux-Arts : 2001. - 194p. |
| 9 | [Bergman, 2000] | "Information appliances and beyond : Interaction design for consumer products" / edited by Eric Bergman. - U.S.A. : Academic Press, 2000. - 385p. |

[Ⓞ] Label accordé lorsque la référence est liée au sujet de la télévision interactive

-
- 10 [Beu, 1998] - TVi - "Multimedia User Interfaces For Interactive Systems and TV (ACTS Project AC010): D 20: Final Online Style Guide" / Andreas Beu et al. - on-line guidelines
<http://www.gsm.de/musist/mstyle.htm>
- 11 [Biesterbo, 1995] "SOCRATES: a dynamic car navigation, driver information and fleet management system" / Biesterbo - Philips Journal of Research vol.48 (p299-313) 1995.
- 12 [Birou, 1966] "Vocabulaire pratique des sciences sociales" / Alain Birou. - Paris, Ed. Economie et humanisme : éditions ouvrières, 1966. - 319p.
- 13 [Black, 1994] - TVi - "Keeping viewers in the picture: real-world usability procedures in the development of a TV control interface" / Alison Black et al. - ACM CHI 94.
- 14 [Bocquet, 1998] "Ingénierie simultanée, conception intégrée" / Jean-Claude Bocquet. - In M. Tollenaere (Ed.) Conception de Produits Mécaniques. P.29-52. Paris : Hermès. 1998.
- 15 [Botton, 1980] "50 fiches de créativité appliquée" / Marcel Botton. - Paris, Editions d'Organisation : 1980, 131p.
- 16 [Bouchard, 1997] "Modélisation du processus de style automobile. Méthode de veille stylistique adaptée au design du composant d'aspect" / Carole Bouchard. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1997.
- 17 [Bouchard, 1999] "Anticipation and Integration of trends in design and engineering design" / Carole Bouchard, Hervé Christohole, Benoit Roussel. - ICED99.
- 18 [Bouchard, 2002] "Integration of consumer / users specifications in the design process" / Carole Bouchard, Dokshin Lim. - Universal Design Conference in Japan, Yokohama, 2002.
- 19 [Bouchard, 2003] dans [Lim, 2003]
- 20 [Boullier, 1983] "Autres outils, autres communications : trois études ethnosociologiques à propos des usages de la télématique en lieux publics" / Dominique Boullier. - Lares, Rennes, 1983.
- 21 [Boullier, 1988] "Connecter n'est pas instituer, nouvelles technologies de communication et autres dispositifs pousse-au-jour" / Dominique Boullier. - Rennes, Université Rennes 2, 1988. - 176p.
- 22 [Boullier, 1999] "L'urbanité numérique" / Dominique Boullier. - Paris ; Montréal (Québec) : l'Harmattan, 1999. - 183p.

-
- 23 [Boursier, 1994] "La technologie multimédia" / Patrice Boursier & Pierre-Antoine Taufour. - Edition Hermès, 1994.
- 24 [Bréchon, 2000] "[Les] valeurs des Français, évolutions de 1980 à 2000" / Pierre Bréchon. - Paris, A. Colin : 2000. - 280p.
- 25 [Bretan, 1996] - TVi - "Concurrent engineering for an interactive TV interface" / Ivan Bretan & Per Kroon, Proceedings of the CHI' 96 conference companion on Human factors in computing systems : common ground, p.117-118, Vancouver, Canada, 1996.
- 26 [Broadcast, 2002] - TVi - Magazine hebdomadaire de l'INA « Broadcast »
- 27 [Brumitt, 2001] "Let there be light. Examining interfaces for homes of the future." / MICROSOFT Research. HUMAN-COMPUTER INTERACTION_INTERACT'01. MICHITAKE HIROSE (ED.). IOS PRESS.
- 28 [Burke, 2000] - TVi - "[The] Spy TV" / David Burke. - Slab-O-Concrete Publications : England, 2000. -128p.
- 29 [Caelen, 2001] "Interaction multimodale pour la recherche d'information" CAELEN, J., BRUANDET, M.F. - In : Kolski, C. Environnements évolués et évaluation de l'IHM. pp. 175-205. Paris : Hermès Science Publications.
- 30 [Cassell, 1999] "The power of a nod and a glance: envelope vs. emotional feedback in animated conversational agents" / CASSELL, J., THORISSON, K.R. - Applied Artificial Intelligence, 13, 519-538.
- 31 [Catinis, 1995] "Analyzing the multimodal behavior of users in a drawing task" / CATINIS, L., CAELEN, J. - Actes des 7èmes journées sur l'Ingénierie de l'Interaction Homme-Machine (IHM'95), 123-129.
- 32 [CCA, 1999] "Tendances sociales, tendances de mode" / CCA International. - Etude exclusive de CCA International, 1998/1999.
- 33 [Chamming's, 2001] - TVi - "Télévision et Internet: quelle convergence?" / Louis Chamming's. - document de travail, 2001.
- 34 [Chin, 1988] "Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface" / CHIN, J.P., DIEHL, V.A., NORMAN, K.L. - ACM CHI'88 Proceedings, 213-218.
- 35 [Chincholle, 2001] "Designing highly usable mobile services for small display devices" / Didier Chincholle. - Cours, IHM-HCI Lille, le 10-14 septembre 2001, Lille.
- 36 [CHIPS, 2002] "Consumer Hybrid Information Products and Services - thematic Network - IST-2000-28130: D2.1.1 Initial Survey Report" / CHIPS membres. - version 18.03.2002.

-
- 37 [Christofol, 1995] "Modélisation systémique du processus de conception de la coloration du produit" / Hervé Christofol. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1995.
- 38 [Clancey, 1994] - TVi - "The television audience examines" / Maura Clancey, Journal of Advertising Research, Vol. 34, No. 4, special insert, 1994.
- 39 [COCPIT, 2001] Rapport industriel, 2001.
- 40 [Conein, 1993] "Les objets dans l'action : de la maison au laboratoire" / textes réunis par Bernard Conein, Nicolas Dodier et Laurent Thévenot. - Paris : Ed. de l'Ecole des hautes études en sciences sociales, 1993. - 290p.
- 41 [Craig, 2002] "Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments: Effects of Agent Properties, Picture Features, and Redundancy" / CRAIG, S. D., GHOLSON, B., & DRISCOLL, D. - Journal of Educational Psychology. 94, (428-434).
- 42 [CREDOC N 142, SEP. 2000] "Quelle place pour le commerce électronique ? Une analyse exploratoire" - CREDOC rapport N 142.
- 43 [CREDOC N 214, JAN. 2001] "La diffusion, l'usage et l'acceptabilité des nouvelles technologies en France" - CREDOC rapport N 214.
- 44 [CREDOC N 220, NOV. 2001] "Baromètre de la diffusion des nouvelles technologies en France" - CREDOC rapport n°220.
- 45 [CRTC, oct 2002] - TVi - "Rapport sur la télévision interactive" / Conseil de la Radiodiffusion et des Télécommunications Canadiennes. - Rapport Mise à jour : 2002-10-22 - http://www.crtc.gc.ca/frn/publications/reports/interactive_tv.htm
- 46 [Curran, 2002] - TVi - "Convergence Design: Creating the User Experience for Interactive Television Wireless and Broadband" / Steven Curran. - Rockport Publishers; 2002.
- 47 [Daly-Jones, 2003] - TVi - "Tutorial: Usability Evaluation" / Owen Daly-Jones. - Euro iTV conference, 02/04/2003, Brighton, UK.
- 48 [Daniellou, 1996] "Ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques" / François Daniellou. - Toulouse : OCTARES, 1996.
- 49 [Darses, 1996] "La conception collective: une approche de l'ergonomie cognitive" / Françoise Darses & Pierre Falzon. - in G. de Terssac & E. Friedberg (Eds.), Coopération et Conception p.123-135., Toulouse : Octarès, 1996.

-
- 50 [Darses, 2001a] "Modéliser les Activités Coopératives de Conception (introduction des Actes du Colloque)" / Françoise Darses. - Actes du 10^e Atelier Humain, 27-28 juin 2001.
- 51 [Darses, 2001b] "A method for analysing collective design process" / Françoise Darses, Françoise Détienne, Pierre Falzon, Willemien Visser. - Rapport de l'INRIA n° 4258, septembre 2001.
- 52 [Davis, 1989] "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology" / DAVIS, F. D. - MIS Quarterly, 13:3, 319-340.
- 53 [De Vries, 1997] "Spoken help for a car stereo: an exploratory study" / De Vries G, Johnson GI, Behavior & Information Technology, vol.16, No.2 (p79-87) 1997.
- 54 [Deforge, 1985] "Technologie et génétique de l'objet industriel" / Yves Deforge. - Paris : Maloine, 1985. - 193p.
- 55 [Delozanne, 1999] "Cours n° 3-4 : Conception et Évaluation des interfaces personne/machine" / Elisabeth Delozanne - <http://www-ic2.univ-lemans.fr/~deloz/dea-m3/cours3/sld001.htm>
- 56 [Denda, 1997] "Evaluation of spoken dialogue system for a sightseeing guidance with multimodal interface." / DENDA, A., ITOH, T., NAKAGAWA, S. - In: IJCAI-IMS (1997), 41-48.
- 57 [Dohi, 1997] "Visual software agent : a realistic face-to-face style interface connected with www/netscape"
- 58 [Duchamp, 1988] "La Conception de produits nouveaux" / Robert Duchamp. - Paris : Hermès. - 60p.
- 59 [Duchamp, 1999] "Méthodes de conception de produits nouveaux" / Robert Duchamp. - Paris : Hermès science publications, 1999. - 191p.
- 60 [EC, 1997] "Green paper on the convergence of the telecommunications, media and information technology sectors, and the implication towards an information society approach" / European Commission, 1997. <http://europa.eu.int/ISPO/convergencecp/greenp.html>
- 61 [Eronen, 2000] - TVi - "User interfaces for digital television : a navigator case study" / Leena Eronen & Petri Vuorimaa. - Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces, p.276-279, Palermo, Italy, 2000.
- 62 [Euro iTV, 2003] - TVi - Actes du Colloque Euro iTV <http://www.brighton.ac.uk/interactive/euroitv/>, Brighton, April 2003.

-
- 63 [Falzon, 1993] "Médecin, pompier, concepteur: l'activité cognitive de l'ergonome" / Pierre Falzon. - Performances Humaines et Techniques, sep.-oct. 1993, n°66, p35-45.
- 64 [Falzon, 1996] "Des objectifs de l'ergonome" / Pierre Falzon. - dans [Daniellou, 1996]
- 65 [Farber, 1993] "Using technology to achieve ease of use" / Farber JM. - AT&T Technical Journal (p4-6) 1993 mai/juin.
- 66 [Freeman, 2001] - TVi - "ITC-UsE: Ease of use and knowledge of digital and interactive television" / Jonathan Freeman & Jane Lessiter. http://www.itc.org.uk/uploads/UsE_report.pdf
- 67 [Freeman, 2003a] - TVi - "Easy TV 2002: Research Report" / Jonathan Freeman & Jane Lessiter, 7/january/2003. http://www.itc.org.uk/uploads/Easy_TV_2002_Research1.doc
- 68 [Freeman, 2003b] - TVi - "Using attitude based segmentation to better understand viewer's usability issues with digital and interactive TV" / Jonathan Freeman & Jane Lessiter - Euro iTV conference, 02/04/2003, Brighton, UK.
- 69 [Fukumoto, 1999] "Whisper: A Wristwatch Style Wearable Handset" / Masaaki Fukumoto, Yoshinobu Tonomura. - CHI 99, 15-20 may 1999, p112-118.
- 70 [Gamm, 1995] "User interface design of voice controlled consumer electronics" / S. Gamm, R. Haeb-Umbach. - Philips Journal of Research vol. 49, 1995. - p439-454.
- 71 [Gamm, 1997] "The development of a command-based speech interface for a telephone answering machine" / Gamm S, Haeb-Umbach R, Langmann D. - SPEECH COMMUNICATION °23 (1-2): 161-171 OCT 1997.
- 72 [Gates, 1996] "The Road Ahead" / Bill Gates - 2nd edition, New York: Penguin Books, 1996.
- 73 [Gawlinski, 2003] - TVi - "Interactive television production" / Mark Gawlinski. - Focal Press, 2003.
- 74 [Gerhald, 1988] "Engineering design" / Pahl Gerhald, Beitz Wolfgang. - London : Springer-Verlag, 1988.
- 75 [Gill, 2003] - TVi - "Accessible universal design of interactive digital television" / John Gill & Sylvie Perera. - Euro iTV conference, 02/04/2003, Brighton, UK.

-
- 76 [Gomes, 1998] "Contribution de l'analyse de l'activité dans le processus de conception de produits innovants: Application à la conception d'organes de commande automobiles" / Samuel Gomes, Jean-Claude Sagot, Valérie Gouin. Les actes du colloque Recherche et Ergonomie.
- 77 [Gomes, 1999] "Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants: Application à la conception de systèmes de contrôle-commande automobiles" / Samuel Gomes - Thèse sous la direction de Claudine Guidat, 1999.
- 78 [Gomstock, 1981] - TVi - "Social and cultural impact of mass media" / G. Comstock. - dans "What's news", San Francisco, CA: Institute for Contemporary Studies, 1981.
- 79 [Griffin, 1993] "The voice of the customer" / Abbie Griffin & John R. Hauser. - Marketing Science, Vol.12, No.1, Winter 1993, p1-27.
- 80 [Guichard, 1997] "L'analyse des usages" / Jacques Guichard, Michel Tréheux. - Mémento 10 "Evolution des usages et croissance", février 1995.
- 81 [Guyomard, 1995] "Experimental work for the dual usage of voice and touch screen for a cartographic application" / GUYOMARD, M., LE MEUR, D., POIGNONNEC, S., SIROUX, J. - Proceedings of the ESCA Tutorial and Research Workshop on Spoken Dialogue Systems, 153-156.
- 82 [Havick, 2000] - TVi - "The impact of the Internet on a television-based society" / John Havick. - Technology in Society, Vol. 22, p273-287, 2000.
- 83 [Hazewindus, 2000] "Impact of convergence on the competitiveness of the European consumer electronics" / N. Hazewindus, J.C. Burgelman. IPTS Seville. Joint Research Centre of the EC, 2000.
http://www.firstmonday.dk/issues/issue5_12/hazewindus/
- 84 [Hecht, 2003] - TVi - "Thing that go unseen" / Sam Hecht, Kim Colin. - Industrial Facility, 2003.
- 85 [Henneman, 1993] "New directions in transaction terminal interfaces", AT&T Technical Journal (p50-56) 1993 mai/juin.
- 86 [Hetzal, 1993] "Design management et constitution de l'office" / Patrick Hetzel. - Thèse en Sciences de Gestion à l'Université Lyon 3, 1993.
- 87 [Hetzal, 2002] "Planète conso: marketing expérientiel et nouveaux univers de consommation" / Patrick Hetzel. - Paris : éd. d'Organisation, 2002. - 380p.

-
- 88 [Hubka, 1988] "Design science : introduction to the needs, scope and organization of engineering design knowledge" / Vladimir Hubka, W. Ernst Eder. - London ; Berlin ; Heidelberg ; etc. : Springer, 1996. - 251p.
- 89 [IAE] "Méthode Analyse fonctionnelle" / Institut d'Administration des Entreprises de Lille - document sur web <http://www.iae.univ-lille1.fr/project/mdp/Method/M5.htm>
- 90 [IDATE, 2000] - TVi - "Télévision interactive, Marketing relationnel et Commerce électronique" / IDATE. - <http://www.idate.fr/fr/qdn/an-00/IF140-2000316/>
- 91 [IDATE, 2003] - TVi - "Interactive TV: growth in services and perspectives through 2010" / IDATE news n° 250, étude menée par Laurence Meyer, 4 March, 2003. <http://www.idate.fr/fr/qdn/an-03/IF250/index.htm>
- 92 [IDP, 2001] - TVi - "Livre Blanc" <http://www.idp.fr/images/dossierpresse/faq-fr.pdf/livreblanc-fr.pdf>
- 93 [INSEE, 2000] "La France en bref (France in figures)" <http://www.insee.fr/fr/ffc/intfrcbref.pdf>
- 94 [Johnson, 1996] "Usability and self-service information technology: cognitive engineering in product design and evaluation", AT&T Technical Journal (p64-73) 1996 jan/fév.
- 95 [Jones, 1997] "Empirical assessment of individuals' 'Personal information management system'", Behavior & Information Technology, vol.16, No.3 (p158-160) 1997.
- 96 [Kasbi, 1997] "Ergonomie du produit" / Catherine Kasbi-Prosr. - dans [Montmollin (de), 1997], p225-229.
- 97 [Kay, 1977] Alain Kay et Adele Goldberg, Personal Dynamic Media, in Computer 10 IEEE, 1977.
- 98 [Koda, 1996] "Agents with faces: the effects of personification of agents" / KODA, T., MAES, P. - In: HCI'96 Proceedings.
- 99 [Kohar, 1997] - TVi - "CHI 97: Mediators: guides through online TV services" / KOHAR, H., GINN, I. - CHI 97 Electronic Publications. <http://www1.acm.org/sigs/sigchi/chi97/proceedings/demo/hk.htm>
- 100 [Lamberts, 2002] "Case study: A PDA example of user centered design" / Lamberts H. - Human Computer Interaction with Mobile Devices lecture notes in Computer Science 2411: 329-333 2002.

-
- 101 [Larroche, 1980] "[L]Objet industriel" : (exposition itinérante, Paris, Centre Googes Pompidou, Centre de création industrielle, 26 mars-9 juin 1980... etc.). - Paris : Centre Gorges Pompidou, 1980. - 112p.
- 102 [Larroche, 1985] "[L]Objet industriel en question" / Hélène Larroche, Yan Tucny. - Paris : Ed. du Regard, 1985. - 236p.
- 103 [LCPI, 2002] "Dossier unique de demande de reconnaissance par le Ministère et éventuellement d'association aux EPST ou EPIC d'une unité de recherche" / Chercheurs du LCPI, 2002.
- 104 [Le Moigne, 1992] "Apprendre, se souvenir, décider : une nouvelle rationalité de l'organisation" / coordonné par Bernard Ancori ; préf. de Jean-Louis Lemoigne. - Paris : CNRS éd., 1992. - 255p.
- 105 [Lebahar, 1987] "Eléments de design industriel" / Jean-Charles Lebahar. - Paris : Hermès, 1987. - 215p.
- 106 [Lee, 1995] - TVi - "How and why people watch TV: implications for the future of interactive television" / Barbara Lee & Robert Lee - Journal of Advertising Research, Vol. 35, No. 6, p9-18, 1995.
- 107 [Lee, 2002] "Design methods for user interface design in information appliances" / Kun Pyo Lee. - Tutorial session, HCI 2002, le 4-7 février 2002, en Corée du sud.
- 108 [Lewis, 1995] "IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use" / LEWIS, J. R. - International Journal of Human-Computer Interaction, 7:1, 57-78.
- 109 [Lim & Roussel, 2001] Dans [COCPIT, 2001]
- 110 [Lim, 2000] "Etat de l'art concernant la conception d'interfaces homme-porduit" / Dokshin Lim, Carole Bouchard. - CONFERE, le 5-7 juillet 2000, Marseille.
- 111 [Lim, 2001a] "State of the art review on user interface design of consumer electronic products: the integration of cognitive science into the design process" / Dokshin Lim, Carole Bouchard. - ICED01. <http://www.dig.bris.ac.uk/iced/iced01/webpages/HTML/339-Lim.html>
- 112 [Lim, 2001b] "Travail de l'ergonome cogniticien dans une équipe pluridisciplinaire " / Dokshin Lim, Carole Bouchard. - IHM-HCI Lille, le 10-14 septembre 2001, Lille.

-
- 113 [Lim, 2003] - TVi - "Rapport intermédiaire du Projet TVi" / Dokshin Lim, Carole Bouchard, Stéphanie Buisine, Jean-Claude Martin, et al., janvier 2003.
- 114 [Lin, 1997] "A Proposed Index of Usability: A Method for Comparing the Relative Usability of Different Software Systems" / LIN, H.X. CHOONG, Y.-Y., AND SALVENDY, G. - Behaviour & Information Technology, 16:4/5, 267-278.
- 115 [Lorenz, 1990] "La Dimension design : atout concurrentiel décisif" / Christopher Lorenz ; trad. Par Liliane Charrier ; préf. de Tom Peters. - Paris : les Edition d'Organisation, 1990. - 203p.
- 116 [Louis Harris, 2001] "Février 2001 - Les Français et les nouvelles technologies" / Institut Louis Harris & FNAC. http://www.louis-harris.fr/version_f/autres_s/accueil01.htm#
- 117 [Louis Harris, 2002] "Les valeurs des jeunes" / Institut Louis Harris & VSD. http://www.louis-harris.fr/version_f/autres_s/accueil%2002.htm
- 118 [Maître, 1992] "De l'idée au produit : guide de la valorisation industrielle de la recherche" / Paul Maître, Jacques-Didier Miquel ; avec la collab. de Pascale Brenet ; préf. de Paul Caseau, Yannick d'Escatha. - Paris : Eyrolles, 1992. - 216p.
- 119 [Mallein, 1996] "La conception assistée par les usages" / Philippe Mallein. - Memento 7, juin 1996.
- 120 [Mallein, 1998] "Pertinence socio-économique des nouvelles technologies. Temporalité de l'innovation" / Philippe Mallein. - PREDIT recherches stratégiques, Contrat DRAST/PREDIT n° 98 MT-101, 1998.
- 121 [MaLuhan, 1964] - TVi - "Understanding Media" / Marshall McLuhan, New York, New American Library, 1964.
- 122 [Mantelet, 2003] "Intégration et optimisation de la perception du consommateur dans le processus de conception de produits" / Fabrice Mantelet. - Mémoire de DEA CPI (Conception de Produits et Innovation) 2003.
- 123 [Marcus, 2002a] "Development process for advanced UI design for mobile products" / Aaron Marcus. - Keynote Speech, HCI 2002, le 4-7 février 2002, en Corée du sud.
- 124 [Marcus, 2002b] "Development of future wireless information device" / Aaron Marcus, Eugene Chen. - American center for design, Re : Wireless, Mobile Device Design Seminarn, 5 april 2002.

-
- 125 [Martin, 1998] "A Theoretical Framework for Multimodal User Studies" - Jean-Claude Martin et al. - Proceedings of the Second International Conference on Cooperative Multimodal Communication, Theory and Applications (CMC'98), 28-30 January 1998, Tilburg, The Netherlands.
- 126 [Maslow, 1976] "Religions, values and peak-experiences" / Abraham Harold Maslow. - New York, Penguin books : 1976.
- 127 [Maurel, 1992] "Stratégie et méthodologie de conception" / Jean-Yves Maurel, 1992.
- 128 [Mediametrie, 2000] - TVi - "L'année TV 2000: Durée d'écoute quotidienne moyenne" - http://www.mediametrie.fr/contenus/tv/tv_2000.pdf
- 129 [Mignot, 1996] "Commandes orales et gestuelles : une étude empirique" / MIGNOT, C., CARBONELL, N. - Techniques et Sciences Informatiques, vol. 15, n° 10, 1399-1428.
- 130 [MIN, 1995] "Les 100 technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2000" / Ministère de l'Industrie, Direction générale des stratégies industrielles. - Paris : Ministère de l'industrie, Délégation à la comm., 1995. - 303p.
- 131 [MIN, 1998] "La simplicité d'usage : concepts et éléments de prospective technologique" / Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Bertin, UTC. - Paris : Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Délégation à la comm., 1998.
- 132 [MIN, 2000] "A nouveaux consommateurs, nouvelles stratégies industrielles" - Ouvrage du Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie, 2000.
- 133 [Moles, 1972] "Théories des objets" / Abraham Moles. - Paris : Editions Universitaires. 1972.
- 134 [Moles, 1976] "Micropsychologie et la vie quotidienne" / Abraham André Moles, Elisabeth Rohmer-Moles. - Paris, Denoel : Gonthier, 1976, 18-Saint-Amand, impr. Bussière. - 112p.
- 135 [Montmollin (de), 1997] "Vocabulaire de l'ergonomie" / sous la dir. de Maurice de Montmollin. - 2^e éd. - Toulouse : Octares éd., 1997. - 287p.
- 136 [Moran, 1996] "Design rationale : concepts, techniques and use" / Thomas P MORAN, John M CARROLL, Mahwah : LEA 1996. - 488p.

- 137 [Moreno, 2001] "The case for social agency in computer-based teaching: do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents?" / MORENO, R., MAYER, R.E., SPIRES, H.A., LESTER, J.C. - Cognition and Instruction, 19, 177-213.
- 138 [MORI, 2002] - TVi - "Digital television 2002 survey - Final report" - Research conducted for the Department for Culture, Media and Sport http://www.digitaltelevision.gov.uk/mori_report.html
- 139 [Mountford, 1992] - TVi - "When TVs are computers are TVs (panel)" / S. Joy Mountford, Peter Mitchell, Pat O'Hara, et al. - Conference proceedings on Human factors in computing systems, p.227-230, Monterey, USA, 1992.
- 140 [Naël, 2003] "Ergonomie du produit" / Michel Naël. - dans l'attente de la publication. 22/04/2003.
- 141 [Negroponte, 1997] "L'homme numérique" / Nicolas Negroponte ; trad. par Michèle Garène. - Paris : Pocket, 1997. - 295p.
- 142 [Nielsen, 1993] "Usability engineering" / Jakob Nielsen. - Boston ; San Diego ; NY ; etc. : Academic press, 1993. - 358p.
- 143 [Nielsen, 1994] "Usability inspection methods" / Jakob Nielsen, Robert L. Mack. - U.S.A. : Wiley, 1994.
- 144 [Nielsen, 1997] - TVi - "TV Meets the Web" / Jakob Nielsen. - Jakob Nielsen's Alertbox for February 15, 1997. <http://www.useit.com/alertbox/9702b.html>
- 145 [Nielsen, 2000] "WAP usability déjà vu : 1994 all over again" / Jakob Nielsen. - U.S.A. : Nielsen Norman Group Report, 2001. - 90p.
- 146 [Nielsen, 2001] "DVD Menu Design: The Failures of Web Design Recreated Yet Again" / Jakob Nielsen. - Jakob Nielsen's Alertbox, December 9, 2001. <http://www.useit.com/alertbox/20011209.html>
- 147 [Nolan, 2003] - TVi - Keynote Speech in Euro iTV Conference / Stuart Nalon (Needlework TV), Euro iTV conference, 02/04/2003, Brighton, UK.
- 148 [Norman, 1988] "The psychology of everyday things" / Donald A. Norman. - Basic Books, 1988. - 257p.
- 149 [Norman, 1991] "Cognitive artifacts" / Donald A. Norman. Dans "Designing interactions", / John M. Carroll. Cambridge University Press, Cambridge, 1991.

-
- 150 [Norman, 1994] "Things that make us smart : defending human attributes in the age of the machine" / Donald A. Norman. - Reading, Mass : Addison-Wesley, 1994. - 290p.
- 151 [Norman, 1995] "Advanced TV Standards : Into the Future with Jaunty Air and an Anchor Around our Necks" / Donald A. Norman. - IEEE-SMPTE Digital System Information Exchange, Washington DC, August 15, 1995. <http://www.jnd.org/dn.mss/tv.html>
- 152 [Norman, 1998a] "The invisible computer : Why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution" / Donald A. Norman. - Cambridge (Mass.) ; London : The MIT Press, 1998.
- 153 [Norman, 1998b] "The Life Cycle of a Technology: Why it is so difficult for large companies to innovate" / Donald A. Norman. - http://www.jnd.org/dn.mss/life_cycle_of_techno.html
- 154 [Norman, 2001] "The Perils of Home Theater" / Donald A. Norman. - 2001. - <http://www.jnd.org/dn.mss/ProblemsOfHomeTheater.html>
- 155 [Office de la langue française] citation dans le site d'Internet Granddictionnaire.com
- 156 [Opaluch, 1993] "Ten ways to improve usability engineering- Designing user interfaces for ease of use" Opaluch RE., Tsao YC. - AT&T Technical Journal (p75-88) 1993 mai/juin.
- 157 [Oviatt, 1997] "Integration and synchronisation of input modes during multimodal human-computer interaction" / OVIATT, S., DE ANGELI, A., KUHN, K. - In: ACL (1997), 1-13.
- 158 [Oviatt, 2000] "Designing and evaluating conversational interfaces with animated characters" / OVIATT, S., ADAMS, B. - In: J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost, E. Churchill (Eds.). Embodied conversational agents, pp 319-345, MIT Press.
- 159 [Patesson, 1986] "L'homme et l'écran: L'aspect de l'ergonomie en informatique" / René Patesson, Jean-Claude Spérando, et al. - Les actes du colloque de Nivelles "L'ergonomie en Informatique" - BRUXELLES : UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES 1986.
- 160 [Perlman, 1997] "Practical Usability Evaluation" / PERLMAN, G. - Based in part on Nielsen's 1993 Heuristics and Norman's 1990 Principles. - <http://www.acm.org/~perlman/question.cgi?form=PHUE>

-
- 161 [Potter, 1988] "Improving the accuracy of touch screens: An experimental evaluation of three strategies", CHI'88.
- 162 [Press, 1993] - TVi - "The Internet and interactive television" / Larry Press. - Communications of the ACM, Vol.36, Issue 12, p.19-23, 1993.
- 163 [Quarante, 2001] "Eléments de design industriel" / Danielle Quarante ; préf... Guy Daniellou. - 3^e éd.. - Paris : Polytechnica, 2001. - 685p.
- 164 [Quico, 2000] - TVi - "Interactive television: A new media industry in Portugal - analysis of the current and future developments of products and services" / Celia Quico. - Master Thesis, EMMABA, Octobre 2000. <http://www.bocc.ubi.pt/pag/quico-celia-tvinteractiva.pdf>
- 165 [Quico, 2003] - TVi - "Are communication services the killer application for interactive TV? Or: I left my wife because I am in love with the TV set" / Célia Quico. - Euro iTV conference, 02/04/2003, Brighton, UK.
- 166 [Rabardel, 1995] "Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains" / Pierre Rabardel. - Paris : A. Colin, 1995 (impr. en Belgique). - 239p.
- 167 [Rabardel, 1997] "Des instruments et des hommes: propositions pour une conception centrée utilisateur" / Pierre Rabardel. - Design Recherche n° 10, p7-20. 1997.
- 168 [Rabardel, 1998] "Ergonomie concepts et méthodes" / Pierre Rabardel. - OCTARES Editions. 1998.
- 169 [Ratier, 1998] "Sensibilisation à l'analyse du travail" / Corinne Ratier. - CNRS Délégation aux Systèmes d'Information, 1998.
- 170 [Rehal, 1998] "Communication d'idées pré-conceptuelles durant les phases initiales des processus de conception participatifs" / Saddek Rehal. - Performances Humaines & Techniques, no 96, sept-oct 1998. http://www.design.chalmers.se/people/saddek_rehal/index.html
- 171 [Rehal, 2002] "Words and images for exploration and communication of concepts in the early stages of the design task" / Saddek Rehal. - Proceedings of PDC2002 at Malmö Jun 2002. - http://www.design.chalmers.se/people/saddek_rehal/word_and_images.pdf

- 172 [Retif, 1981] site Glossaire informatique des termes publiés au Journal officiel par la Commission générale de terminologie et de néologie le 22 septembre 2000. - <http://www-rocq.inria.fr/qui/Philippe.Deschamp/RETIF/20000922-tout.html>
- 173 [Robertson, 1996] - TVi - "Dual device user interface design: PDAs and interactive television" / ROBERTSON, S., WHARTON, C., ASHWORTH, C., FRANZKE, M. - CHI 96 Electronic Proceedings.
- 174 [Rokeach, 1973] "The nature of human values" / Milton Rokeach. - New York, Free Press, 1973 - 438p.
- 175 [Roussel, 1996] "Ergonomie en conception de produits. Proposition d'une méthode centrée sur la formulation de principes de solutions ergonomiques dans le processus de conception de produits" / Benoit Roussel. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1996.
- 176 [Roussel, 2001] "Ergonomics and product design trends : or how to anticipate future usages ?" / Benoit Roussel, Carole Bouchard, Hervé Christofol et Laurent Auvray. - ICED01 GLASGOW, AUGUST 21-23, 2001. <http://www.dig.bris.ac.uk/iced/iced01/webpages/HTML/346-Roussel.html>
- 177 [Sagot, 1998] "Vers une ergonomie de conception: gage de sécurité et d'innovation" / Jean-Claude Sagot, Samuel gomes, Peggy Swolinski. - IJODIR Vol , n° 2, novembre 1998. - p.22-35.
- 178 [Sanders, 2001a] "Virtuosos of the Experience Domain" / Elizabeth B.-N. Sanders. - Proceedings of the 2001 IDSA Education Conference, 2001.
- 179 [Sanders, 2001b] "From User-Centered to Participatory Design Approaches" / Elizabeth B.-N. Sanders. - In Design and the Social Sciences. J.Frascara (Ed.), Taylor & Francis Books Limited (in press).
- 180 [Sandoval, 1995] - TVi - "La télévision interactive" / Victor Sandoval. - Hermès science publications, 1995.
- 181 [Scholtz, 1997] "Design: No job is too small", CHI'97.
- 182 [Schön, 1995] "The Reflective Practitioner: Hwo professionals think in action" / Donald A. Schon. - 1995.
- 183 [Schwach, 1978] "Psychologie des files d'attente: Analyse micro-psychologique d'une structure de groupe de la vie quotidienne" / Victor Schwach ; sous la direction de Abraham Moles. - Thèse de Doctorat de 3e cycle, 1978.

-
- 184 [Schwach, 1992] "Micropsychologie de l'automobile comme machine" / Victor Schwach. - Design Recherche n° 1 - avril 1992. - p.31-40.
- 185 [Schwach, 1994] "Micropsychologie du mode d'emploi" / Victor Schwach. - Design Recherche n° 5 - janvier 1994. - p.63-80.
- 186 [SENAT, 2002] - TVi - "Les Nouvelles Télévisions" - Actes de la journée thématique, organisée au Sénat, le 30 janvier 2002.
- 187 [Shackel, 1985] "Human Factors and Usability" / Brian Shackel. - Whence and Whither. Software-Ergonomie 1985: 13-31.
- 188 [Shneiderman, 1992] "Designing the user interface : strategies for the effective human-computer interaction" / Ben Shneiderman. - 2nd ed.. - Addison-Wesley, 1992. - 573p.
- 189 [Silverstone, 1995] "Convergence is a dangerous word", Convergence, spring 1995, volume 1, n° 1, pp11-13.
- 190 [Simon, 1969] "The Science of the artificial" / Herbert A. Simon. - Cambridge (Mass.) ; London : MIT Press, 1969. - 123p.
- 191 [Sparke, 1987] "Electric appliance" / Penny Sparke. - London : Unnwin Hyman, 1987. - 112p.
- 192 [Sprenberg, 1995] - TVi - "Interaction design at IDEO product development" / Peter Sprenberg et al. - ACM CHI 95.
- 193 [Stiegler, 1997] "Perspectives : relations entre besoin, attentes et usage" / Bernard Stiegler. - Memento 10 "Evolution des usages et croissance", décembre 1997. - 11p.
- 194 [Teasley, 1996] - TVi - "Interactive television: a new challenge for HCI" / Barbee Teasley, Arnold Lund & Raymond Bennett. - Proceedings of the CHI' 96 conference companion on Human factors in computing systems : common ground, p.356, Vancouver, Canada, 1996.
- 195 [Thimbleby, 1991a] "Can anyone work the video?" / Harold Thimbleby. - New Scientist n° 1757 (23/01/1991), 1991. - p48-51.
- 196 [Thimbleby, 1991b] "Can humans think - The Eergonomics Society lecture 1991" / Harold Thimbleby. - ERGONOMICS 34 (10): 1269-1287 OCT 1991.
- 197 [Toffler, 1982] "La Troisième vague : essai" / Alvin Toffler ; traduit par Michel Deutch. - Paris : Denoël-Gonthier, 1982. - 623p.

- 198 [Torrent, 2003] - TVi - "Elaboration d'une méthode de veille multisectorielle sur les interfaces homme-machine proposant des services interactifs" / Anthony Torrent. - Mémoire de DEA CPI (Conception de Produits et Innovation) 2003.
- 199 [Ulrich, 2000] "Product design and development" / Karl T. Ulrich, Steven D. - 2nd ed.. - Eppinger, 2000.
- 200 [Vadcard, 1996] "Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit" / Philippe Vadcard. - Thèse ENSAM sous la direction de Robert Duchamp, 1996.
- 201 [Valette-Florence, 1987] "Comparaison des systèmes de valeurs selon Kahle et R. Rokeach" / Pierre Valette-Florence. - Grenoble, C.E.R.A.G : 1987.
- 202 [Valette-Florence, 1989] "Les Styles de vie, fondements, méthodes et applications" / Pierre Valette-Florence. - Paris, Economica : 1989, Paris, Impr. Jouve.
- 203 [Valette-Florence, 1990] "Application et extension de la théorie des graphes à l'analyse des chaînages cognitifs, une illustration pour l'achat de parfums et eaux de toilette" / Pierre Valette-Florence. - Grenoble, Ecole supérieure des affaires : 1990.
- 204 [Valette-Florence, 1994] "Introduction à l'analyse des chaînages cognitifs" / Pierre Valette-Florence. - Recherche & Application en Marketing, Vol 9. n° 1, 1994. -p.93-118.
- 205 [Verhee, 1994] "Processus de design d'un sous-ensemble d'aspect" / Patrick Verhee, Juns Sook Bae, Carole Bouchard, Erwin Van. - IJODIR Vol , n°2, novembre 1998. - p.5-10.
- 206 [Vitrac, 1984] "Comment gagner le nouveau marché par le design industriel" / Jean-Pierre Vitrac. - Paris. : Ed. de l'Usine nouvelle, 1984. - 172p.
- 207 [Vitrac, 1993] "Design : la stratégie produit" / Jean-Pierre Vitrac, Jean-Charles Gaté. - Paris : Eyrolles, 1993. - 181p.
- 208 [Wahlster, 2001] "Smartkom: Multimodal Communication With a Life-like Character" / Wahlster, W., Reithinger, N., Blocher, A.. - [HTTP://SMARTKOM.DFKI.DE/](http://SMARTKOM.DFKI.DE/)
- 209 [Ward, 1997] "In-vehicle intelligent information technologies as safety benefit systems: consideration of philosophy and function", Behavior & Information Technology, vol.16, No.2 (p88-97) 1997.
- 210 [Wedell, 2001] - TVi - "Television at the crossroads" / George Wedell & Bryan Luckham. - Palgrave, 2001.
- 211 [Weishut, 1995] "Interaction between the driver and SOCRATES: The user interface" / G.M.R. Weishut, C. Martial,

- P. Doignon. - Philips Journal of Research vol.48
No.4 1995. - p.335-351.
- 212 [Wilson, 1998] - TVi - "Scénario pour le lancement de la télévision interactive" / E. J. Wilson. - UER-revue technique n°275 p.28-41, 1998.
- 213 [Wolton, 2000] "Internet et après : une théorie critique des nouveaux médias" / Dominique Wolton. - Paris : Flammarion, 2000. - 240p.
- 214 [Yoon, 2001] "Identifying, organising and exploring problem space for interaction design" / Wan Chul Yoon. - IFAC Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems, 18-20 september 2001, Kassel, Germany.
- 215 [Yoon, 2002] "Mobile-PDA interface design" / Wan Chul Yoon. - Tutorial session, HCI 2002, le 4-7 février 2002, en Corée du sud.

Revue et Dictionnaires

- 216 **Convergence** Revue scientifique : The Journal of Research into New Media Technologies
- 217 **Design Fax** Journal hebdomadaire de design
- 218 **Dizajn** Revue
- 219 **Grand Dictionnaire de Larousse Universel** définition dans le dictionnaire Larousse
- 220 **Industries et Techniques** Revue
- 221 **Les actes du colloque "Design 2000"** Les actes du colloque "Design 2000 : Cycle de conférences et exposition, Nouvelle économie, Nouveau design ?", le 7-10 novembre à la Porte de Versailles.
- 222 **Les actes du colloque "Design 2000"** Les actes de la "Conférence Design pour les Entreprises", le 13 octobre 2000 à St. Etenne.
- 223 **Les actes du colloque "Design Intégré"** Les actes du colloque "4ème journée sur le design intégré en industrie", le 9 décembre à l'UTC.
- 224 **Les actes du colloque "Travail Humain"** Les actes du colloque "10ème atelier du travail humain : modéliser les activités de coopératives de conception" / Coordinatrice : Françoise Darses. - le 27-28 juin 2001, à Paris.
- 225 **L'Usine Nouvelle** revue hebdomadaire
- 226 **Memento** Revue de France Télécom "Les Mobiles Multimédias"
<http://www.rd.francetelecom.fr/fr/publications/memento.php>
- 227 **Petit Robert** Dictionnaire Petit Robert

Site d'Internet

- 228 **Site Internet Absolut Design** <http://www.absolut.fr>
- 229 **Site Internet AFIHM** <http://www.afihm.org>
- 230 **Site Internet Broadway Factory - TVi -** <http://www.broadwayfactory.com>
- 231 **Site Internet Canal Satellite - TVi -**
<http://www.canalsatellite.fr/intranet/site/home/>
- 232 **Site Internet Colloque Euro TV-i - TVi -**
<http://www.brighton.ac.uk/interactive/euroitv/>
- 233 **Site Internet Dictionnaire Universel Francophone** <http://www.francophonie.hachette-livre.fr/>
- 234 **Site Internet Don Norman** <http://www.jnd.org>
- 235 **Site Internet EFII (EXPERTISER - FORMER - INTEGRER - INNOVER)**
http://www.efii.com/ANFH/cadre/gmweb/Cadre_GM_Creativite.htm

- 236 Site Internet ETO (European Telework On-line) <http://www.eto.org.uk/>, définition de CSCW <http://www.eto.org.uk/faq/faqcsw.htm>
- 237 Site Internet Granddictionnaire.com <http://www.granddictionnaire.com>
- 238 Site Internet IDATE - TVi - <http://www.idate.fr/>
- 239 Site Internet IdealFinder <http://www.idealfinder.com/history/inventions/story061.htm>
- 240 Site Internet IEA <http://www.iea.cc>
- 241 Site Internet IIE <http://www.iienet.org>, définition du Génie Industriel <http://www.iienet.org/public/articles/details.cfm?id=468>
- 242 Site Internet Info Route FTP <http://www.inforouteftp.org/trousse/volet1/etic.htm>
- 243 Site Internet Jakob Nielsen <http://www.useit.com>
- 244 Site Internet Louis Harris <http://www.louis-harris.fr/>
- 245 Site Internet Mediametrie - TVi - <http://www.mediametrie.fr/tv/index.html>
- 246 Site Internet Netratings - TVi - "HOT OFF THE NET" - <http://www.netratings.com/>
- 247 Site Internet SELF <http://www.ergonomie-self.org>
- 248 Site Internet Sky Interactive House demo - TVi - <http://www1.sky.com/products/house/blank.html>
- 249 Site Internet The Online ITV Dictionary - TVi - "ITV definition: What is interactive television ?" - <http://www.itvdictionary.com/itv.html>
- 250 Site Internet Thomson Multimedia <http://www.thomson.net/gb/00/index.htm>
- 251 Site Internet Thomson TAK - TVi - http://www.tak.net/Fr/index_flash.htm
- 252 Site Internet TPS - TVi - <http://www.tps.fr/>
- 253 Site Internet TV-history - TVi - <http://www.tvhistory.tv>

Index des Figures

| | |
|---|----|
| [Figure 1-1] Les trois pôles du Génie Industriel [Vadcard, 1996] | 8 |
| [Figure 1-2] Les trois fonctions principales de la conception de produit, d'après [Lorenz, 1990] [Ulrich, 2000] | 10 |
| [Figure 1-3] Les trois axes de recherche du LCPI | 12 |
| [Figure 1-4] Le transfert de technologies du 20 ^e siècle, l'interaction entre l'homme et l'artefact, d'après [Lee, 2002] | 20 |
| [Figure 1-5] La transition de la vie du 20 ^e siècle au début du 21 ^{ème} siècle d'après [Larroche, 1980] [Larroche, 1985] [Sparke, 1987] | 21 |
| [Figure 1-6] L'univers avant et après la convergence [CHIPS, 2002]..... | 24 |
| [Figure 1-7] L'univers d'usage (à gauche) du produit (à droite) développé par AM+A Inc. [Marcus, 2002a] [Marcus, 2002b] | 24 |
| [Figure 1-8] Dispositif dédié d'entrée et de sortie de l'information (<i>dedicated input/output device</i>) | 27 |
| [Figure 1-9] « Bout du doigt » interface de DoCoMo [Fukumoto, 1999] | 27 |
| [Figure 1-10] Positionnement de notre recherche..... | 31 |
| [Figure 2-1] L'univers de l'acceptabilité du système [Nielsen, 1993]..... | 38 |
| [Figure 2-2] La transition « Du produit poussé par la technologie au produit conduit par consommateur / utilisateur » [Norman, 1998a] | 39 |
| [Figure 2-3] Positionnement des produits sur l'axe « Conception poussée par la technologie - Conception conduite par le besoin de l'utilisateur » [Ulrich, 2000]..... | 41 |
| [Figure 2-4] Démarche globale d'un projet de développement de nouveaux produits [Ulrich, 2000]..... | 43 |
| [Figure 2-5] Intervention de l'ergonome en configuration initiale : correction des erreurs | 44 |
| [Figure 2-6] Intervention de l'ergonome en configuration actuelle, d'après [Gomes, 1998] [Gomes, 1999] [Sagot, 1998] | 45 |
| [Figure 2-7] La phase amont du processus de conception - La phase 1 : Développement de concepts [Duchamp, 1988 & 1999] [Baxter, 1999] [Ulrich, 2000] [Quarante, 2001] | 46 |

| | |
|---|-----|
| [Figure 2-8] De la problématique aux hypothèses | 54 |
| [Figure 2-9] Intervention de l'ergonome en configuration future | 55 |
| [Figure 2-10] Le chaînage des « Valeurs - Fonctions - Solutions » [COCPIT, 2001]..... | 58 |
| [Figure 2-11] Planches de tendances du secteur de l'habillement et du mobilier | 59 |
| [Figure 2-12] Le processus de formalisation du Mapping d'Influence d'Usage dans le cadre d'une application dans le secteur automobile [COCPIT, 2001] 60 | |
| [Figure 2-13] Les cartes des secteurs influents d'usage en tant que stimulus de la créativité [Lim, 2001b] | 61 |
| [Figure 2-14] Construction du 1 ^{er} modèle | 65 |
| [Figure 3-1] Perception du grand public à propos de la facilité d'utilisation des produits domestique [Freeman, 2001] | 67 |
| [Figure 3-2] Résumé de l'analyse fonctionnelle | 72 |
| [Figure 3-3] Répartition des rôles des trois partenaires au sein du Projet TVi | 73 |
| [Figure 3-4] La démarche globale du Projet TVi | 75 |
| [Figure 3-5] « La phase 2 : Définition du CdCF » du Projet TVi | 76 |
| [Figure 3-6] Composition de la section « §3.2. Expérimentation », Hypothèses (en haut) et application au Projet TVi (en bas) | 78 |
| [Figure 3-7] Services de télévision interactive [Site Broadway Factory]..... | 90 |
| [Figure 3-8] Vraie interactivité, non pas interactivité locale..... | 93 |
| [Figure 3-9] Segmentation de la population utilisatrice de la TVi [Freeman, 2003a] [Freeman, 2003b]..... | 94 |
| [Figure 3-10] Courbe de l'adoption de la technologie de TVi [Freeman, 2003a] | 95 |
| [Figure 3-11] Dispositif de l'observation « Commandes Actuelles », méthode « Co- découverte » | 104 |
| [Figure 3-12] Les télécommandes existantes (Canal Satellite à gauche, Sky à droite) 107 | |
| [Figure 3-13] Les télécommandes dites « futuristes » (Télécommande Netgem SA [Hecht, 2003] à gauche, Prototype du projet MUSIST [Beu, 1998] à droite)..... | 107 |
| [Figure 3-14] Axes du mapping sociologique..... | 108 |
| [Figure 3-15] « Living room scenario » de SmartKom avec interaction multimodale en entrée | 113 |
| [Figure 3-16] Schéma du dispositif expérimental..... | 115 |
| [Figure 3-17] La démarche de la création du Mapping des secteurs d'Influence d'Usage | 120 |
| [Figure 3-18] Les axes du mapping, représentation détaillée | 121 |

| | |
|--|-----|
| [Figure 3-19] Produits représentatifs associés aux axes (réalisé par Carole Bouchard) | 123 |
| [Figure 3-20] Mapping final des secteurs d'influence d'usage (Valeurs-Produits)..... | 124 |
| [Figure 3-21] Les données d'entrée et de sortie de la séance de créativité multi-métiers | 128 |
| [Figure 3-22] Le mapping utilisé lors du Brainstorming, autour de la valeur « Plaisir », Mapping des mots uniquement (en haut) et Mapping des images intitulées uniquement (en bas)..... | 129 |
| [Figure 3-23] Regroupement des idées de fonctions & fonctionnalités proposées lors de la purge et du brainstorming (L'axe horizontal représente l'originalité du groupe d'idées et la taille des bulles représente le nombre d'idées.) | 131 |
| [Figure 3-24] Représentations Intermédiaires produites par les groupes composés de concepteurs et d'utilisateurs lors d'une séance de créativité ! | 134 |
| [Figure 3-25] L'univers de la future TVi..... | 135 |
| [Figure 3-26] Ajustement du modèle par rapport au projet « TVi » | 136 |
| [Figure 4-1] Intervention de l'ergonome en configuration actuelle (à gauche) & future (à droite) | 140 |
| [Figure 4-2] Le cadre du constat 1 de la problématique | 141 |
| [Figure 4-3] L'évolution du mapping au cours du projet | 143 |
| [Figure 4-4] Modèle relatif à l'hypothèse 1..... | 145 |
| [Figure 4-5] Le cadre du constat 2 de la problématique | 146 |
| [Figure 4-6] Le modèle relatif à l'hypothèse 2..... | 148 |
| [Figure 4-7] La modélisation détaillée de la phase de développement de concepts .. | 149 |
| [Figure 4-8] Le modèle de la démarche du développement de nouveaux concepts des ANEGP | 151 |
| [Figure 4-9] La suite du modèle | 156 |
| [Figure 4-10] Le cadre de l'ergonomie actuelle (en haut) et le cadre de notre modèle (en bas) | 159 |

Index des Tableaux

| | |
|---|-----|
| [Tableau 2-1] Principales méthodes d'inspection de l'utilisabilité [Nielsen, 1993] | 51 |
| [Tableau 2-2] Le tableau des secteurs influents d'usage [Lim & Roussel, 2001] | 61 |
| [Tableau 3-1] Typologie des français au regard de leur attitude et comportement en matière de nouvelles en matière de nouvelles technologies [Louis Harris, 2001] | 83 |
| [Tableau 3-2] Histoire de TV et son environnement en bref | 89 |
| [Tableau 3-3] Les quatre types d'interactions de la TVi (synthèse des services fournis par Canal Satellite, TPS, NOOS et Thomson TAK) | 92 |
| [Tableau 3-4] TV vs. PC | 96 |
| [Tableau 3-5] TV vs. Internet [Havick, 2000] | 96 |
| [Tableau 3-6] Analyse des services interactifs existants | 102 |
| [Tableau 3-7] Exemples d'applications avec multimodalité en entrée (extrait de [Martin et al., 1998]). | 112 |
| [Tableau 3-8] Tableau des Secteurs Influent (réalisé par Carole Bouchard) | 126 |
| [Tableau 4-1] Le point de vue « Système » et le point de vue « Personne » des RI précoces dans la phase de développement de nouveaux concepts | 144 |

Index des Mots-clés et Auteurs

A

| | |
|---|-------------|
| activités coopératives de conception | 17 |
| adopteur | |
| adopteurs majoritaires | 42 |
| adopteurs précoces | 1, 42, 96 |
| Analyse des Tendances Conjointes | 60 |
| annotation d'utilisation réelle (<i>logging actual use</i>) | 54 |
| Aoussat, Améziane | 10, 19 |
| appareil numérique électronique grand public (ANEGP) | 24, 30 |
| artefact | 21, 53, 146 |
| Auvray, Laurent | 60 |
| Avenier, Marie-José | 80 |

B

| | |
|----------------------------|-----------------|
| Baxter, Mike | 49 |
| Bergman, Eric | 25, 29, 30, 38 |
| besoin | 58 |
| Birou, Alain | 58 |
| Bocquet, Jean-Claude | 13 |
| Bouchard, Carole | 60, 61, 84, 104 |
| Boullier, Dominique | 36 |
| Bréchon | 59 |
| Buisine, Stéphanie | 113 |

C

| | |
|--|--------|
| Carroll, John M. | 17 |
| CCA | 59 |
| chaînages cognitifs | 60 |
| Chincholle, Didier | 27 |
| Christofol, Hervé | 60 |
| co-conception | 18, 50 |
| COCPIT | 60 |
| cognitif | 15 |
| cognition | 15 |
| Comstock, G. | 99 |
| conception | 9 |
| co-conception | 18, 50 |
| conception centrée utilisateur | 31 |
| conception de produit | 9, 10 |
| conception distribuée | 18, 51 |
| mécanisme de la conception | 11 |
| méthodes et outils de conception | 13 |
| méthodologie de conception | 13 |
| sciences de la conception | 10 |
| concevoir | 9 |
| convergence | 26, 27 |
| CREDOC | 44, 84 |
| Cuny | 32 |

D

| | |
|---|----------------|
| Daransart | 32 |
| Darses, Françoise..... | 17, 18, 51, 71 |
| démarche de l'ergonome | 47 |
| design | 34 |
| design industriel..... | 34 |
| Détienne, Françoise..... | 18 |
| dialogue | |
| dialogue avec soi-même | 51 |
| dialogue intérieur..... | 51 |
| dialogue interpersonnel..... | 51 |
| dispositif d'entrée et de sortie de | |
| l'information | 29 |
| dispositif dédié (<i>dedicated device</i>)..... | 29 |
| Duchamp, Robert..... | 10, 16, 49 |

E

| | |
|--|---------|
| ergonomie | |
| ergonomie des Activités Coopératives de | |
| Conception | 17 |
| ergonomie du produit | 16 |
| Eronen, Leena..... | 95, 106 |
| évaluation heuristique..... | 54 |
| évaluation sommative et évaluation formative | |
| | 54 |

F

| | |
|-----------------------------|------------|
| Falzon, Pierre | 18, 51 |
| feed-back utilisateur | 54 |
| Focus-Group..... | 54 |
| fonction | 25 |
| fonctionnalité | 25, 28 |
| Freeman, Jonathan | 70, 90, 96 |

G

| | |
|------------------------|--------|
| Gates, Bill..... | 98 |
| génie industriel | 8 |
| Gomes, Samuel | 47, 48 |
| Guichard, Jacques..... | 45 |

H

| | |
|----------------------|-----|
| Havick, John..... | 100 |
| HCI | 16 |
| Hetzel, Partick..... | 43 |
| Hubka, Vladimir..... | 10 |

I

| | |
|--|---------|
| IDATE | 71, 74 |
| immatérialisation (de produits) | 9 |
| inadaptation..... | 40 |
| interaction | |
| design d'interaction | 31 |
| interaction homme-ordinateur (human-computer | |
| interaction) | 30 |
| interface | 30 |
| design d'interface | 31 |
| interface ordinateur-utilisateur, interface | |
| utilisateur | 30 |
| interview..... | 54, 101 |

K

| | |
|------------------------|--------|
| Kasbi, Catherine | 17, 35 |
| Kay, Alain | 25 |

L

| | |
|-----------------------------|----|
| Larroche, Hélène | 23 |
| Le Moigne, Jean-Louis | 10 |
| Lebahar, Jean-Charles..... | 11 |

Lee, Barbara 100
 Lee, Kun Pyo 31
 Lim, Dokshin 33, 45, 64
 Lorenz, Christopher 10
 Louis Harris, Institut de sondage..... 59, 84

M

Mallein, Philippe..... 36, 163
 maquette (*mock-up*) 52
 Marcus, Aaron 26
 marketing 35
 Martin, Jean-Claude 113, 115
 Maslow, Abraham Harold 85
 McLuhan, Marshall 100
 mécanisme de la conception 11
 Mermet, Gérard..... 84
 mesure de la performance 54
 méthodes et outils 13
 méthodes et outils de l'ergonome..... 53
 micropsychologie 32, 41
 mode de représentation intermédiaire 51
 modes de vie actuels 84
 Moles, Abraham..... 32, 41
 Montmollin (de), Maurice 15, 31
 multi-fonctionnels..... 26
 MUSIST 110, 138

N

Naël, Michel 9, 16, 163
 Negroponte, Nicholas 36
 Nielsen, Jakob 16, 17, 27, 28, 41, 55, 119
 Nolan, Stuart..... 70, 96, 141
 Norman, Donald A. . 17, 24, 26, 27, 31, 37, 41, 43, 53, 91, 163
 NTIC (Nouvelles technologies de l'information et de la communication) 19

O

observation 54, 106, 113

P

Pavel, Ilarion 71
 penser à haute voix (*Speaking Aloud*)..... 54
 phase de développement de nouveaux concepts..... 49
 planches de tendances 61
 processus de conception globale..... 46
 produit 16
 produit grand public 24
 produit non-adapté 40
 produits conduits par le marché (*market-pull products*) 43
 produits poussés par la technologie (*technology - push products*) 43
 produits utilitaires 9
 prototype 52
 psychologie d'usage 36

Q

Quarante, Danielle 11, 14, 49
 questionnaire..... 54, 88, 101
 Quico, Celia 74, 98

R

Rabardel, Pierre 15, 53
 Rasmussen 32
 Rehal, Saddek 51
 Représentations Intermédiaires 13, 51
 Réseau National de Recherche en Télécommunications (RNRT) 71
 Rokeach, Milton..... 59, 84
 Rouse 32

Roussel, Benoît 60, 64, 163

S

Sagot, Jean-Claude..... 24, 47

Schön, Donald A. 51

Schwach, Victor 32, 43

sciences de la conception..... 10

service.....9, 28

service interactif de la TVi 93, 95

Shackel, Brian..... 15

Shneiderman, Ben 17, 24

Silverstone, Roger 26

Simon, Herbert A. 10

sociologie d'usage 36

Stiegler, Bernard 27, 58

Stoetzel 59

stylisme 34

T

télévision 72

télévision interactive (TVi)

définition de la télévision interactive 73, 74

système TVi du Projet TVi74

tendances..... 61

planches de tendances61

tendances de la rue.....61

Thimbleby,Harold 28

Thomson Multimedia 24

Toffler, Alvin21

U

Ulrich, Karl T. 10, 46, 49

utilisateur moyen (average user) 24

V

Vadcard, Philippe..... 12

Valette-Florence, Pierre 59, 84

valeur 59, 63

valeur instrumentale 59

valeur terminale 59

valeurs actuelles 84

W

Wedell, George 92

Wolton, Dominique 36

Y

Yoon, Wan Chul 31

Annexes

MODELISATION DU PROCESSUS DE CONCEPTION CENTREE UTILISATEUR, BASEE SUR L'INTEGRATION DES METHODES ET OUTILS DE L'ERGONOMIE COGNITIVE : APPLICATION A LA CONCEPTION D'IHM POUR LA TELEVISION INTERACTIVE

RESUME: Les technologies de l'information atteignent une maturité en ce qui concerne leur application sur les produits grand public. A ce stade, la conception poussée par technologies doit se tourner vers la conception centrée utilisateur.

Nous avons observé les tendances suivantes dans le domaine des Appareils Numériques Electroniques Grand Public (ANEGP) : la convergence de fonctions et de fonctionnalités et la diversité de dispositifs d'entrée et de sortie de l'information. Dans ce contexte, l'ergonome est appelé le plus tôt possible dans le processus de conception et ce, en tant que porteur du projet. La phase de développement de concepts demande à l'ergonome de jongler constamment entre la créativité et l'évaluation. Il a besoin d'élaborer des Représentations Intermédiaires (RI) précoces et de repositionner les méthodes classiques.

Nous avançons deux hypothèses : Les différentes RI formalisées au cours de l'Analyse des Tendances Conjointes peuvent être utilisées en tant qu'outil de dialogue interdisciplinaire. Les techniques dites économiques peuvent être utilisées afin de tester les pré-concepts.

Nous avons expérimenté ces hypothèses dans le cadre d'un projet RNRT Télévision Interactive (TVi). Le résultat de cette recherche est un modèle du processus de conception des ANEGP pour générer des concepts adaptés aux utilisateurs. Au cours de la construction de ce modèle nous avons pu contribuer à une meilleure compréhension des démarches de l'ergonome dans le domaine des ANEGP.

Mots-clés: *Design d'interfaces, Ergonomie du produit, Conception de produits, ANEGP, TVi*

MODELIZATION OF USER-CENTERED DESIGN OF INFORMATIONAL APPLIANCES: APPLICATION TO THE INTERACTIVE TELEVISION USER INTERFACE DESIGN

ABSTRACT: Today's consumer electronic appliances integrate more and more of information and communication technologies. The technology driven design, actually dominating way in the IT domain, should be oriented to the user-centered design.

Three main trends can be cited: the convergence of function and functionalities and diversification of input/output devices. In this context, User Interface (UI) designers need to participate in the early phase of design process and that, as a project leader. In the conceptualization phase, it is needed to juggle constantly between generating creative solutions and evaluating their ergonomic qualities. The UI designer needs to have new modes of Intermediate Representation (IR) and to reposition classical ergonomic tools in appropriate manner to the new context.

Our assumption is that the IR generated during the Conjoint Trends Analyses can be helpful for fluid communication of multidisciplinary design team and that economic test techniques such as Wizard of Oz can be useful in the conceptualization phase.

We experimented the above assumptions during the RNRT interactive TV (iTV) project. The result of our research is a model of design of consumer information appliances allowing the UI designer to generate new concepts adapted to user needs. We contributed to a better understanding of the way of UI designer's participation in the multidisciplinary design team.

Keywords: *User interface (UI) design, product ergonomics, product design, information appliances, iTV*

