



**HAL**  
open science

# ECOVIP : ESPACE DE COMMUNICATION VISIOPHONIQUE POUR PERSONNES AGEES - CONCEPTION, REALISATION ET EVALUATION PARTICIPATIVES

Abir Ghorayeb

► **To cite this version:**

Abir Ghorayeb. ECOVIP : ESPACE DE COMMUNICATION VISIOPHONIQUE POUR PERSONNES AGEES - CONCEPTION, REALISATION ET EVALUATION PARTICIPATIVES. Interface homme-machine [cs.HC]. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 2007. Français. NNT: . tel-00196957

**HAL Id: tel-00196957**

**<https://theses.hal.science/tel-00196957>**

Submitted on 14 Dec 2007

**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.

# THÈSE

présentée par

**Abir GHORAYEB**

pour obtenir le titre de

**DOCTEUR de L'UNIVERSITE JOSEPH-FOURIER GRENOBLE I**

*(arrêtés ministériels du 5 juillet 1984 et du 30 mars 1992)*

**Spécialité : Informatique**

---

---

Titre de la thèse

ECOVIP : Espace de Communication Visiophonique pour  
personnes âgées

Conception, réalisation et évaluation participatives

---

---

Date de soutenance : 19/10/2007

Composition du jury :

Directeur de thèse	:	Mr Vincent Rialle
Co-directeur de thèse	:	Mme Joelle Coutaz
Rapporteurs	:	Mme Elisabeth Metais Mme Hélène Pigot
Examineurs	:	Mr Jacques Demongeot Mme Nadine Vigouroux Mr Norbert Noury Mr Pierre Rumeau

Thèse préparée au sein du laboratoire TIMC-IMAG UMR UJF/CNRS 5525  
« Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité - Informatique, Mathématiques  
et Applications de Grenoble »  
Université Joseph Fourier - Grenoble I



*Cette thèse revient à ma mère et mon cher mari*



## **Remerciements**

*Mes travaux de Thèse, présentés dans ce manuscrit, n'auraient pu jamais aboutir sans l'aide et la présence de nombreuses personnes, que je tiens à remercier très sincèrement.*

*Tout d'abord un grand et très chaleureux Merci à mes deux responsables de Thèse : Vincent Rialle de l'équipe AFIRM du laboratoire TIMC, et Joëlle Contax de l'équipe IHM du laboratoire LIG. Merci pour m'avoir proposé un sujet si passionnant, pour votre aide, vos conseils et vos encouragements. Joëlle, Merci aussi pour m'avoir accordé du temps, chose précieuse lorsque l'on regarde ton agenda, pour m'avoir guidé dans ma démarche scientifique, pour la correction de ma présentation et la relecture de ce manuscrit. Je tiens aussi à vous remercier pour votre soutien moral et psychique dans les moments difficiles, Merci Vincent pour tes conseils sur le plan personnel ainsi que sur le plan professionnel.*

*Je remercie les membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'évaluer et de juger la qualité de mon travail : Jacques Demongeot, Professeur à l'université Joseph Fourier et directeur du Laboratoire TIMC pour son intérêt, ses remarques, et pour avoir accepté de présider le jury. Elisabeth Metais, Professeur au Conservatoire des arts et des métiers à Paris, Hélène Pigot, professeur à l'université Sherbrooke, qui ont bien voulu être rapporteurs de ce document. Je les remercie très sincèrement pour leur intérêt, leur enthousiasme et leurs critiques constructives qui ont permis d'améliorer ce travail. Merci à Pierre Rumeau, Nadine Vigouroux et Norbert Noury d'avoir participé à mon Jury de thèse et pour l'intérêt porté à mon travail. Merci Pierre pour le joli et inoubliable discours le jour de ma soutenance. Un merci spécial à Norbert, pour m'avoir accueillie au sein de l'équipe AFIRM, pour le suivi et l'intérêt qu'il a porté à mon travail et ses encouragements dans les moments difficiles.*

*Au cours de ma Thèse, je me suis également appuyée sur des collaborations étroites avec l'hôpital Broca à Paris. Je tiens donc à remercier tout particulièrement le Dr. Rigaud chef du département de gériatrie, ainsi que le Dr. Thévenet qui m'a beaucoup aidé dans la phase d'évaluation d'ECOVIP. Un grand Merci au personnel et personnes âgées du foyer logement de notre dame à Grenoble, je pense particulièrement à Mauricette, Yvette et à tous ceux dont je n'ai pas parlé et qui mériteraient d'être dans ces pages.*

*Je remercie également le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) Libanais qui m'a assuré le financement nécessaire pour finir mes études.*

*Je voudrais profiter de cette page pour remercier aussi l'ensemble des personnes qui, par leur patience, leur encouragement et leur aide, ont contribué à l'aboutissement de ce document :*

*Merci à tous les membres ou ex-membres de l'équipe AFIRM : Christophe, Anthony, Nicolas, Anne-Lise et notre future maman : Audrey, un grand merci pour votre présence à mes côtés dans les moments difficiles et pour les corrections des fautes de français de ce manuscrit. Merci aussi à Mathieu, Mona, Pierre et à tous les membres du laboratoire Françoise, Nadine, Céline et Caroline pour leur soutien amical*

*Merci à la communauté Libanaise à Grenoble, pour leur présence et leur aide surtout Leila, sabar, Moueness, mohamed, Hussein Hassan et kamal.*

*Et surtout, Merci à toute la grande famille, mes oncles, Ali, Adnan et Ahmad, ma tante Fatmeh, ma belle famille, mon beau frère karam, mes chères amie Mirna, Mona et Amar qui ont eu la patience de m'écouter. Merci d'être toujours là, et surtout quand ça va mal.*

*Mille merci pour ma mère qui a tout sacrifié pour m'assurer une vie meilleure, à toi toute ma gratitude en espérant que ce modeste travail serait à la hauteur de tes attentes. Ton bonheur est le mien, je t'aime beaucoup maman.*

*Le dernier mot, tout simplement personnel, est pour mon grand amour : Hussein, pour sa présence à mes côtés, sa patience et sa compréhension. Tu resteras toujours l'homme de ma vie avec qui je passerai le reste de ma vie en n'oubliant jamais que cette thèse était une des principales causes de notre rencontre !*



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
I. MOTIVATIONS DE LA RECHERCHE .....	4
II. OBJECTIFS ET APPROCHE .....	5
III. COLLABORATIONS.....	7
IV. STRUCTURE DU MEMOIRE.....	7
<b>CHAPITRE I POPULATION CIBLE : BESOINS ET CARACTERISTIQUES .....</b>	<b>9</b>
I. INTRODUCTION .....	11
II. BESOINS DES ETRES HUMAINS.....	11
II.1. <i>La hiérarchie des besoins de Maslow</i> .....	11
II.1.1. Synthèse et critiques .....	13
II.2. <i>Les 14 besoins fondamentaux selon Virginia Henderson</i> .....	13
II.2.1. Respirer.....	13
II.2.2. Boire et manger.....	14
II.2.3. Eliminer .....	14
II.2.4. Se mouvoir et maintenir une bonne posture .....	14
II.2.5. Dormir et se reposer.....	14
II.2.6. Se vêtir et se dévêtir .....	14
II.2.7. Maintenir la température du corps dans les limites normales.....	14
II.2.8. Être propre, soigné et protéger ses téguments .....	14
II.2.9. Eviter les dangers .....	14
II.2.10. Communiquer avec ses semblables.....	15
II.2.11. Agir selon ses croyances et ses valeurs.....	15
II.2.12. S'occuper en vue de se réaliser .....	15
II.2.13. Se divertir ou se récréer .....	15
II.2.14. Apprendre .....	15
II.2.15. Synthèse.....	15
II.3. <i>Synthèse sur les besoins</i> .....	16
III. LA NOTION DE FRAGILITE .....	16
III.1. <i>Etat de l'art et synthèse</i> .....	17
III.2. <i>Notre définition</i> .....	19
III.2.1. Les indicateurs de fragilité.....	20
III.2.2. Synthèse.....	22
III.3. <i>Evaluation de la fragilité</i> .....	23
IV. POPULATION CIBLE : CARACTERISTIQUES ET LIMITATIONS.....	25
IV.1. <i>Caractéristiques des personnes âgées</i> .....	25
IV.1.1. Pertes sensorielles.....	26
IV.1.2. Pertes cognitives.....	26
IV.1.3. Pertes des rôles sociaux de la personne âgée.....	27
IV.1.4. Personnes âgées face à la technologie, niveau d'éducation .....	28
IV.1.5. Isolement et solitude.....	29
IV.1.6. Communication .....	30
V. CONCLUSION .....	31
<b>CHAPITRE II REVUE DES SYSTEMES D'AIDE AUX PERSONNES AGEES.....</b>	<b>33</b>
I. INTRODUCTION .....	35
II. SYSTEMES DE TELEMEDECINE.....	35
II.1. <i>Systèmes de télésurveillance</i> .....	36
II.1.1. Outils intelligents de télésurveillance .....	36
II.1.2. Les habitats intelligents.....	42
III. SYSTEMES D'AIDE POUR LES PERSONNES AYANT DES INCAPACITES .....	49
III.1. <i>Systèmes d'aide pour les personnes ayant des pertes cognitives</i> .....	49
III.1.1. Les systèmes de planification et de rappel.....	49
III.1.2. Les systèmes d'aide dans les activités quotidiennes .....	51
III.1.3. Les systèmes de localisation .....	53
III.1.4. Systèmes de réminiscence .....	53
III.1.5. Analyse.....	54



<i>III.2. Assistants Robotiques</i> .....	56
III.2.1. Robots d'aide à la mobilité .....	56
III.2.2. Robots de compagnies .....	57
III.2.3. Analyse .....	58
<i>III.3. Systèmes d'aide à la communication</i> .....	60
III.3.1. Historique .....	60
III.3.2. Systèmes de communication familiaux .....	61
III.3.3. Systèmes de communication informels pour les personnes âgées .....	62
III.3.4. Systèmes de communication de réminiscence .....	65
III.3.5. Systèmes de communication émotionnelle .....	67
III.3.6. Analyse .....	68
<i>III.4. Synthèse et critique</i> .....	69
<b>CHAPITRE III ECOVIP ET SYSPA : CONCEPTION PARTICIPATIVE</b> .....	<b>77</b>
I. INTRODUCTION .....	79
II. CONCEPTION PARTICIPATIVE .....	79
II.1. Travaux reliés .....	80
II.2. Notre démarche de conception .....	81
III. ETUDES DES BESOINS .....	82
III.1. Choix des participants .....	83
III.2. Réunion de connaissance mutuelle .....	84
III.3. Questionnaire .....	85
III.4. Entretiens semi-directifs .....	85
III.5. Observation .....	89
III.6. Sondes culturelles .....	89
III.7. Brainstorming et scénarios besoin .....	92
III.8. Analyse .....	93
III.8.1. Résultats de l'étude des besoins et leurs implications sur la conception .....	94
III.8.2. Notre objectif .....	98
IV. CONCEPTION .....	99
IV.1. Acteurs du système .....	99
IV.2. Conception du fonctionnement du système .....	101
IV.2.1. Bandes dessinées .....	102
IV.2.2. Scénarios design .....	102
IV.2.3. Naissance de l'idée du système SYSPA .....	104
IV.2.4. Arbre des tâches d'ECOVIP .....	105
IV.2.5. Arbre des tâches du système SYSPA .....	110
IV.3. Conception externe .....	111
IV.3.1. Choix de l'interface principale .....	112
IV.3.2. Maquettes papier .....	112
V. SYNTHÈSE .....	116
V.1. Avantages de notre méthode de conception .....	116
V.2. Limites de notre méthode de conception et solutions correctives .....	117
V.3. Conseils à l'animateur de l'étude .....	119
<b>CHAPITRE IV ILLUSTRATIONS ET EVALUATIONS : LE SYSTEME ECOVIP ET LE SYSTEME SYSPA</b> .....	<b>121</b>
I. INTRODUCTION .....	123
II. DESCRIPTION DU SYSTEME ECOVIP .....	123
II.1.1. Accès à l'espace de communication .....	123
II.1.2. Navigation dans l'espace de communication .....	124
II.2. Envoi et réception de message .....	126
II.2.1. Protection de vie privée .....	128
II.2.2. Les capteurs, la conscience d'état des personnes .....	130
II.3. Configuration du système .....	133
II.3.1. Personnalisation du système .....	133
II.3.2. Ajout de correspondants .....	134
II.3.3. Configuration du guide vocale .....	135
II.4. Gestion d'erreur .....	135
II.5. Notification ou retour d'information .....	137
III. SYSPA .....	137
III.1. Espace des photos-souvenir .....	138
III.1.1. Enregistrement de commentaires .....	138

III.1.2. Entendre les commentaires .....	139
III.1.3. Envoi de photos .....	139
III.2. Réalisation logicielle d'ECOVIP .....	140
III.2.1. Architecture logicielle .....	140
III.2.2. Aspects techniques/implémentation.....	143
III.3. Les matériels à utiliser .....	144
III.3.1. Ecrans tactiles.....	145
III.3.2. Tablette (première évaluation).....	145
IV. EVALUATION EXPERIMENTALE .....	147
IV.1. Cadre expérimental.....	147
IV.1.1. Méthodologie .....	148
IV.1.2. Les tâches ou scénarios à évaluer .....	148
IV.1.3. Démarches de l'expérimentation .....	149
IV.1.4. Méthodes utilisées pour la collection des données .....	149
IV.2. Première expérimentation.....	150
IV.2.1. Les sujets.....	150
IV.2.2. Les dispositifs techniques.....	151
IV.2.3. Déroulement de l'expérimentation et résultats .....	151
IV.3. Deuxième expérimentation.....	152
IV.3.1. Les sujets.....	152
IV.3.2. Les dispositifs techniques.....	152
IV.3.3. Déroulement de l'expérimentation et résultats .....	152
IV.3.4. Analyse des données.....	154
IV.4. Discussion.....	157
V. SYNTHESE .....	159
V.1. Classification d'ECOVIP dans la grille d'analyse .....	159
V.2. Points forts.....	159
V.2.1. Côté social .....	160
V.2.2. Côté thérapeutique.....	160
V.2.3. Côté ergonomique.....	160
V.3. Limites.....	161
V.3.1. Côté concept .....	161
V.3.2. Côté technique.....	161
V.3.3. Côté évaluation .....	162
V.3.4. Côté ergonomique.....	162
V.3.5. Côté éthique.....	162
V.4. Directives ergonomiques.....	163
<b>CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>171</b>
I. RESUME DE LA CONTRIBUTION.....	173
I.1. Etude des caractéristiques et des limitations des personnes âgées .....	173
I.2. Approche : conception participative .....	174
I.3. Réalisations et évaluations.....	175
II. PERSPECTIVES .....	176
II.1. Perspectives à court terme.....	177
II.1.1. Réalisation logicielle.....	177
II.1.2. Evaluation .....	177
II.2. Perspectives à long terme .....	177
II.2.1. Au niveau des concepts.....	177
II.2.2. Fusion de données.....	178
II.2.3. Vers une version pour les MA .....	178
II.2.4. Vers un PDA.....	178
II.2.5. Evaluation .....	179
II.2.6. Industrialisation.....	179
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>181</b>
<b>ANNEXES I.....</b>	<b>197</b>
I. QUESTIONNAIRE POUR L'ETUDE DES BESOINS (DESTINE AUX PERSONNES AGEES).....	197
<b>ANNEXES II .....</b>	<b>207</b>
I. INFORMATION AU PATIENT CANDIDAT A PARTICIPER A L'EVALUATION DU SYSTEME ECOVIP.....	207
II. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DE L'ETUDE D'EVALUATION DU SYSTEME ECOVIP .....	208

---

---

<b>ANNEXE III .....</b>	<b>209</b>
I. QUESTIONNAIRE DESTINE AUX PARTICIPANTS.....	209
II. QUESTIONNAIRE DESTINE A L'EVALUATEUR.....	210

## TABLE DES FIGURES

Figure 1	Pyramide de Maslow, hiérarchisation des besoins humains .....	12
Figure 2	Les différents états de l'autonomie. ....	22
Figure 3	Aingeru : un système de télésurveillance pour des personnes âgées mobile, à gauche le PDA muni du bouton d'alarme et à droite un exemple d'un oxymètre numérique. ....	38
Figure 4	Interface principale du logiciel AILISA. ....	46
Figure 5	L'écran synoptique : propose un schéma synoptique de l'HIS avec la localisation de la personne et les données les plus récentes des capteurs.....	46
Figure 6	Analyse des habitats intelligents .....	47
Figure 7	Exemples des interfaces de Memojog. ....	50
Figure 8	CooK's Collage : un système qui montre les six dernières actions réalisées avant que la tâche soit interrompue.....	52
Figure 9	L'interface du thème photos du système CIRCA .....	54
Figure 10	I-foot : robot transporteur de Toyota pour des personnes avec mobilité réduite. ....	57
Figure 11	Homie : chien de compagnie en développement.....	58
Figure 12	Téléviseur télécommande du projet T@PA.....	63
Figure 13	Les interfaces principaux du Digital Family Portrait. ....	64
Figure 14	Deux personnes âgées utilisant l'interface de SharPic.....	65
Figure 15	La station d'amarrage et la console d'affichage.....	66
Figure 16	: Le pendentif pour le collier, un composant mobile.....	66
Figure 17	Une personne âgée utilisant Nostalgia.....	67
Figure 18	La méthode de conception .....	81
Figure 19	Quelques photos prises chez les personnes âgées .....	91
Figure 20	Exemples des scénarios besoins évalués auprès des personnes âgées.....	93
Figure 21	Les relations qui lient les différents acteurs potentiels du futur système .....	101
Figure 22	Bandes dessinées illustrant un état d'urgence .....	102
Figure 23	Quelques exemples de nos scénarios design.....	103
Figure 24	Formalisme adopté par cette étude .....	105
Figure 25	: Le sommet de l'arbre des tâches pour le système ECOVIP .....	106
Figure 26	La partie de l'arbre des tâches concernant la communication par visiophonie .....	106
Figure 27	La partie de l'arbre des tâches concernant la manipulation des messages.....	107
Figure 28	La partie de l'arbre des tâches concernant la configuration du système.....	107
Figure 29	La partie de l'arbre des tâches concernant la télésurveillance.....	108
Figure 30	La partie de l'arbre des tâches concernant le suivi de la personne âgée .....	108
Figure 31	La partie de l'arbre des tâches concernant la télésurveillance par les capteurs.....	109
Figure 32	La partie de l'arbre des tâches concernant la protection de vie privée .....	110
Figure 33	Le sommet de l'arbre des tâches pour SYSPA .....	111
Figure 34	La partie de l'arbre des tâches concernant l'envoi de photos et le défilement de photos.....	111
Figure 35	: Propositions de formes différentes pour l'interface principale.....	112
Figure 36	Différents exemples de maquettes papier illustrant l'interface principales d'ECOVIP .....	113
Figure 37	Evolution de la conception externe du système SYSPA (quelques illustrations) ..	114
Figure 38	Photos extraites des vidéos d'évaluation des maquettes papiers .....	114
Figure 39	Illustrations de certaines maquettes papier .....	115
Figure 40	Fenêtre de connexion du système ECOVIP.....	124
Figure 41	Fenêtre principale du système ECOVIP .....	125

---

Figure 42 Fenêtres d'envoi de messages oraux et écrits .....	127
Figure 43 Quelques fenêtres de réception de messages .....	128
Figure 44 Fenêtre décrivant plusieurs moyens de protection de vie privée .....	129
Figure 45 Fenêtres affichant des informations ambiantes .....	132
Figure 46 Illustration du simulateur des capteurs .....	133
Figure 47 Fenêtre de configuration du système .....	133
Figure 48 Fenêtres de changement de symbole .....	134
Figure 49 Fenêtres d'ajouts de contact.....	135
Figure 50 Fenêtre de configuration du guide vocale .....	135
Figure 51 Exemples de retours d'information .....	137
Figure 52 Interface principale du système SYSPA .....	138
Figure 53 Fenêtre d'enregistrement de message .....	139
Figure 54 Fenêtre de choix des destinataires pour l'envoi de photos .....	139
Figure 55 Modèle d'architecture Clover (à gauche) et le modèle Arch étendu au contexte (à droite).....	140
Figure 56 Notre architecture logicielle.....	141
Figure 57 Architecture du système ECOVIP.....	142
Figure 58 Evolution de l'utilisabilité obtenue par les différents groupes de personnes âgées	155
Figure 59 Graphiques des quantiles qui affichent la proportion des données de chaque échantillon.....	156
Figure 60 comparaison de l'utilisabilité entre les normaux et les MCI.....	156
Figure 61 Comparaison de l'utilisabilité entre les MA et les normaux selon l'estimation de l'utilisateur (à gauche) et l'estimation de l'évaluateur (à droite).....	157

---

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 Définition des besoins retenus et des abréviations utilisées dans cette étude. ....	39
Tableau 2 Définition des critères de fragilité et des abréviations retenues lors de cette étude.....	40
Tableau 3 Classification des systèmes de télésurveillance selon les besoins de l'être humain.....	41
Tableau 4 Classification des systèmes de télésurveillance selon les critères de la fragilité.....	41
Tableau 5 Classification des habitats intelligents selon les besoins de l'être humain.....	48
Tableau 6 Classification des habitats intelligents selon les capacités et les limitations des personnes âgées.....	48
Tableau 7 Classification des assistants cognitifs selon les besoins des personnes âgées.....	55
Tableau 8 Classification des assistants cognitifs selon les capacités et les limitations des personnes âgées.....	55
Tableau 9 Classification des assistants robotiques selon les besoins de l'être humain.....	59
Tableau 10 Classification des assistants robotiques selon les caractéristiques des personnes âgées.....	59
Tableau 11 Classification des systèmes d'aide à la communication selon les besoins de l'être humain.....	68
Tableau 12 Classification des systèmes d'aide à la communication selon les capacités et limitations des personnes âgées.....	69
Tableau 13 Récapitulatif des systèmes d'aide aux personnes âgées en fonction des besoins de l'être humain.....	73
Tableau 14 Récapitulatif des systèmes d'aide aux personnes âgées en fonction de leurs capacités et limitations.....	74
Tableau 15 Résumé statistiques pour l'utilisabilité.....	154
Tableau 16 ANOVA de l'utilisabilité par catégorie de sujets.....	155
Tableau 17 Tests des étendues multiples pour l'utilisabilité par catégorie.....	155
Tableau 18 Tests de l'utilisabilité estimée par les sujets eux mêmes.....	156
Tableau 19 Classification d'ECOVIP par rapport aux caractéristiques et limitations des personnes âgées.....	159
Tableau 20 Directives ergonomiques pour un système interactif.....	169



---

# **INTRODUCTION**

---





Nos travaux de recherche s'inscrivent à la croisée des domaines de gérontechnologie, d'interaction homme-machine et de l'informatique omniprésente pour créer un outil simple et facile à utiliser. Nos travaux ont trait à la conception (participative et ergonomique) et à la réalisation d'un système de communication sensible au contexte (*context aware*) pour des personnes âgées (ECOVIP : Espace de Communication VIsioPhonique). Cette étude trouve sa justification dans le nombre élevé des personnes âgées à domicile, les coûts élevés et la saturation des institutions de santé et l'absence d'outils de communication adaptés aux personnes âgées avec un vieillissement normal. En favorisant les échanges informels et le maintien à domicile, cet outil peut renforcer le sentiment d'appartenance à une famille, qu'elle soit privée ou sociale. Il s'agit d'un outil de communication de personne à personne mettant en œuvre une série de technologies avancées et pouvant compléter un dispositif de téléassistance en cas de chute ou de malaise. Lors de la conception d'ECOVIP, les réflexions ont mené à l'ébauche d'un deuxième outil complémentaire qui est considéré comme un passe temps pour les personnes qui vivent une solitude complète (SYSPA : Système de Souvenirs pour des Personnes Agées). Nous pouvons considérer SYSPA comme une sorte de prothèse cognitive pour des personnes âgées. L'approche de la conception participative et itérative a été adoptée dans cette thèse. Les systèmes conçus, pendant cette recherche, présentent une nouvelle approche de technologie d'aide (*assistive technology*) en incorporant les principes de conception participative et l'apport des disciplines de l'interaction homme-machine.

**L'interaction homme-machine** (IHM) est une science pluridisciplinaire (psychologie, informatique, graphisme, linguistique, ergonomie, anthropologie et sociologie) qui s'intéresse à l'étude des phénomènes liés à la conception, l'évaluation et la mise en œuvre de systèmes interactifs pour l'usage humain [1]. La recherche IHM continue à évoluer dans le but non seulement améliorer l'utilisabilité, l'utilité et l'efficacité des interfaces [1], mais aussi d'élargir la notion d'accessibilité pour comprendre un utilisateur plus universel. L'interaction homme-machine est le domaine de recherche sous-jacent à cette thèse. L'interaction homme-machine, malgré son évolution rapide, se concentre toujours sur la jeunesse, la vitesse et la fonctionnalité [2]. Elle ignore l'impact du changement constant de la technologie sur la vie des personnes âgées [3]. L'hésitation des personnes âgées pour adopter des nouvelles technologies, qui pourraient pourtant alléger leurs problèmes sociaux [4], provient de la difficulté à les utiliser. En effet, ces nouvelles technologies exigent une haute concentration et une pensée abstraite, précisément les facultés qui diminuent avec l'âge. Une IHM qui s'adapte aux déclin cognitifs, perceptuels et moteurs des personnes âgées est nécessaire pour encourager les personnes âgées à utiliser les nouvelles technologies. En effet, plus une application est facile à apprendre et facile à utiliser, plus son adoption massive sera rapide. Nous nous intéressons donc, dans cette thèse, à concevoir des interfaces utilisables par des personnes âgées.

**La gérontechnologie** est un nouveau domaine interdisciplinaire. Le terme a été inventé en 1989 à « Eindhoven University of Technology » pour compléter un terme existant « Technologie et Âgisme » [5]. Le but de la gérontechnologie est de développer de nouveaux produits novateurs et des services pour des utilisateurs âgés afin d'améliorer leur indépendance et leur intégration dans le monde [6]. Ces produits visent à prévenir et à compenser les déclin fonctionnels associés à l'avancée de l'âge. Ils permettent aussi de déterminer la capacité d'un individu à vivre de façon autonome à son domicile ou dans la communauté. Si les futures technologies ayant visé à maintenir le niveau de vie des personnes âgées sont à développer, il est essentiel de comprendre que ces utilisateurs âgés

ont des capacités uniques, des préférences et des expériences qui peuvent contribuer au succès de toute technologie interactive.

**L'informatique omniprésente**, envisagée par Weiser [7], est basée sur une vision d'environnements augmentés par des ressources computationnelles qui fournissent de l'information et des services en tout lieu, à tout instant [8] [9]. Son but est de développer de nouveaux moyens de communication homme-machine dans lesquels les ordinateurs deviennent de plus en plus invisibles, assimilés dans l'environnement naturel et intégrés dans les objets de la vie quotidienne, tels que les meubles, les vêtements, les habitats, les aliments, etc., donc être associés de plus en plus aux activités des utilisateurs [1], plus intelligents et plus faciles à utiliser [10]. Les utilisateurs sont transférés d'un monde où ils interagissent avec l'ordinateur à un monde dans lequel les machines sont intégrées de façon homogène dans l'environnement humain [11]. Ces systèmes peuvent assurer les exigences en termes de qualité de vie, d'indépendance et d'engagement en adaptant leur comportement à l'utilisateur actuel et au contexte. L'utilisation de la perception du contexte [8] est apparue dans plusieurs domaines différents, y compris dans ceux de la robotique, des appareils d'informatique mobile, des systèmes d'aide en ligne, des techniques de navigation sur le web, des environnements de soutien et des habitats intelligents. Dans le domaine des soins, des technologies s'efforcent à contrôler la santé d'un individu et à lui fournir les conseils nécessaires. Les environnements augmentés peuvent aider les personnes âgées dans leurs activités quotidiennes et leur assurer une télésurveillance. C'est aussi l'occasion pour que les personnes âgées soient de plus en plus impliquées dans la société, c'est-à-dire réduire leur sentiment de solitude.

## I. Motivations de la recherche

L'augmentation et l'évolution du nombre des personnes âgées posent le problème de leur prise en charge afin de préserver leur autonomie, leur bien être et de favoriser leur participation et intégration dans la société. De nos jours, plus de 25% de la population européenne est âgée de 60 ans ou plus et ce chiffre va considérablement augmenter dans les années à venir. D'ici 20 ans, environ le tiers de la population européenne sera âgée de plus de 60 ans, soit 100 millions d'habitants [12]. Au niveau national, un tiers des français auront plus de 60 ans en 2050 [13]. Cette croissance de la population âgée va s'accompagner de l'augmentation non seulement des coûts des services de santé, mais aussi des problèmes de solitude et d'abandon de ces personnes. La négligence, la solitude, et l'isolement sont souvent les causes du placement de la personne âgée dans une maison de retraite ou une structure d'accueil facilitant la vie autonome de la personne (type foyer-logement) [14]. De plus, certaines études suggèrent que les personnes ayant un réseau social meilleur tombent moins souvent malade et se rétablissent plus rapidement que les personnes qui n'ont pas de réseau social [15]. Dans l'avenir, les services les plus avantageux pour les personnes âgées seront ceux qui permettront de maintenir ou favoriser les rapports sociaux, la santé et la capacité à vivre à domicile de façon autonome [16]. A cet égard, les nouvelles technologies peuvent être utilisées pour limiter l'isolement social, voire aider les personnes seules à renouer des liens sociaux.

D'autre part, pour plus de 50% des personnes âgées aidées, l'assistance provient uniquement de l'entourage [17]. Les aidants dits naturels se trouvent contraints à réorganiser leur temps de vie professionnelle et d'aménager leur vie personnelle, faisant souvent le sacrifice de leurs propres projets, parfois même au péril de leur équilibre physique et psychique. Il est indispensable de les aider en leur donnant les moyens de concilier leur qualité de vie et celle de la personne à charge.

Un extrait du témoignage de la directrice du Foyer Logement pour des Personnes Agées (FLPA) de Notre Dame concernant une résidente permet d'illustrer ces besoins : « Nous avons vécu l'histoire d'une jeune retraitée de 73 ans, c'est un crève-cœur. Cette dame était très souvent demandeuse de présence, surtout le soir. Elle était rongée d'angoisse le soir, et du coup à chaque fois, on était obligé de la faire hospitaliser en psychiatrie parce que son angoisse se manifestait par des comportements inadaptés et de l'agressivité où elle allait discuter tard le soir avec les autres personnes âgées qui avaient besoin de se reposer alors ça coûte très cher à la collectivité. Nous étions donc obligés de lui administrer beaucoup de médicaments le soir, alors que souvent c'était un besoin de communiquer, de pouvoir parler, de pouvoir désangoisser. Cette dame va être placée dans une structure très lourde où elle sera enfermée. Parfois la communication à distance et la possibilité de voir (parce qu'elle téléphonait aux infirmières de services de psychiatrie mais elle ne les voit pas) peut aider, elle avait besoin de voir quelqu'un, de sentir que quelqu'un est proche d'elle... ». Cette histoire illustre clairement le problème d'isolement dont les personnes âgées souffrent énormément. Elle permet aussi de souligner l'importance des nouveaux moyens apportés par les nouvelles technologies, la miniaturisation, l'autonomie des batteries, les progrès de la communication sans fil et des capteurs de toutes sortes, l'accès aux ressources et l'amélioration de l'accessibilité des dispositifs (écran tactile par exemple) qui peuvent être utilisés pour remédier à ces problèmes. Cependant, l'émergence de nouveaux services liés au développement rapide des technologies mobiles de communication pose le problème de non-adaptation pour les personnes âgées. Parmi les outils d'aide aux personnes âgées, étudiés au chapitre II, nous n'avons trouvé aucun outil technologique susceptible de satisfaire les besoins de communication et de sécurité prenant compte à la fois des caractéristiques des personnes âgées ayant un vieillissement réussi (baisses des capacités sensorielles, pertes cognitives, etc.).

Une nouvelle génération d'applications interactives et faciles à utiliser peut être développée pour les personnes âgées, les membres de leur famille, leurs amis et les professionnels de la santé. Dans ce contexte, les besoins sont doubles : premièrement, satisfaire le besoin de communication et de sécurité par un système de communication et de télésurveillance simple et facile à utiliser, et deuxièmement rendre ce système sensible au contexte afin de fournir des informations sur l'état courant de chaque utilisateur pour assurer la protection de la vie privée, la conscience mutuelle de l'état de l'utilisateur (rassurer les membres de la famille distants), et enfin alarmer en cas d'urgence le centre de télésurveillance et les personnes qui ont le droit d'accès. Face à ces besoins, nous nous sommes tournés vers l'informatique omniprésente afin de réaliser un système de communication sensible au contexte qui assure à la fois la facilité d'apprentissage et d'usage, la protection de la vie privée et la conscience du groupe.

## II. Objectifs et approche

L'exemple au FLPA souligne la nécessité de développer un outil qui permet de répondre aux besoins des personnes âgées en termes de communication et de sécurité. Ce système doit prendre en compte les capacités et les limitations des personnes âgées afin d'assurer une meilleure utilisabilité. Nous avons opté pour un système de communication sensible au contexte qui sera un complément à l'Habitat Intelligent pour la Santé (HIS), développé par l'équipe AFIRM du laboratoire TIMC à Grenoble. Ce système est capable de satisfaire les besoins de communication et de sécurité des personnes âgées d'une façon simple et facile à utiliser. Il consiste à assurer la communication entre les personnes âgées et le reste de leur famille, leurs amis, leurs voisins ou encore un centre de télésurveillance.

Dans le cas d'une urgence détecté au sein de l'HIS, ce système assure une communication immédiate avec le centre de télésurveillance qui intervient selon la gravité du cas. De plus, la perception du contexte peut fournir des informations sur la disponibilité et les activités de la personne. Les informations contextuelles peuvent assurer la protection de la vie privée tout en laissant le contrôle à l'utilisateur. La perception du contexte permet dans ce cas de compenser certaines pertes de capacités qui accompagnent le vieillissement. C'est le cas par exemple lorsque la personne oublie d'arrêter la caméra pendant une activité privée ou lorsqu'elle sort de la maison. Ainsi des objectifs intermédiaires à notre travail ont émergé : développer les interfaces du logiciel les mieux adaptées aux besoins des personnes âgées, fournir des éléments utiles à la conception et à la réalisation de systèmes interactifs sensibles au contexte pour les personnes âgées, fournir des directives ergonomiques pour des systèmes utilisables et accessibles à ce type de population et enfin fournir des directives pour l'approche conceptuelle adoptée pour la conception avec des personnes âgées.

Nos objectifs ont évolué tout au long des différentes étapes de l'approche de conception que nous avons adoptée. La personne âgée a un passé, un présent et un futur. Pour comprendre son futur, il faut prendre en compte ses expériences passées si l'on ne veut pas commettre d'erreur ni courir le risque de mettre en œuvre un projet inadapté, voué à l'échec. Nous pensons que l'approche de conception participative et itérative est une voie naturelle pour la conception des logiciels pour les personnes âgées. Nous voulons adapter la méthode de conception participative et itérative pour qu'elle soit convenable pour des personnes âgées considérées alors comme partenaires dans la conception.

*Identification des besoins* : la première étape de notre approche consiste à cerner et analyser les besoins. Dans une première partie, nous étudions donc les besoins de l'être humain et la fragilité afin de choisir et caractériser notre population cible. Il existe un flou sur la définition de la fragilité. Il est donc essentiel de définir cette notion et ses critères afin de les appréhender et de les comprendre. Nous basons notre analyse sur une revue de la littérature concernant l'ensemble des systèmes d'aide aux personnes âgées. Ces systèmes sont analysés suivant une grille qui représente les besoins, les capacités et les limites des personnes âgées. Cette analyse montre le besoin d'un système qui assure la communication et la sécurité pour des personnes âgées ayant subi un vieillissement réussi. Le vieillissement normal peut s'accompagner d'une certaine perte d'audition, de trouble de mémoire, de quelques problèmes de récupération de mot et de ralentissement des fonctions cognitives ou encore d'une diminution des capacités motrices. Une fois les objectifs généraux fixés, nous choisissons 8 personnes âgées respectant les caractéristiques de la population cible. Il s'agit d'une étude pilote de type exploratoire. Dans un premier temps, une étude des besoins plus approfondie est réalisée auprès de ces 8 personnes âgées. Elle vise à cerner les besoins, les caractéristiques et les limitations des personnes âgées et d'identifier leurs implications dans la conception d'un outil technologique.

*Conception* : ayant établi les besoins à satisfaire, nous suivons notre conception avec les personnes âgées. Dans un premier temps, pour situer notre travail, nous explorons comment la conception participative a été utilisée avec les personnes ayant des besoins spécifiques. Vu les spécificités de notre population, nous avons adopté plusieurs techniques de conception (approche par scénarios, entretiens semi-directifs, sondes culturelles, observations, maquettes papier etc.). Les différentes phases de la conception sont itératives et basées sur les évaluations auprès des personnes âgées, considérées comme partenaires dans la phase de conception. La conception comprend deux étapes : la conception fonctionnelle et la conception externe. Un objectif supplémentaire a émergé au

cours de la conception : les gens qui souffrent d'une complète solitude et ne trouvent personne avec qui communiquer. Il faut trouver une méthode alternative d'interaction sociale afin de les aider se divertir, d'où l'idée du système SYSPA. SYSPA peut être considéré comme un album photo numérique avec la possibilité d'enregistrer de commentaires pour chaque photo et de les réécouter ultérieurement. Ce système, additionnel au projet de départ, peut jouer le rôle d'une prothèse cognitive pour les personnes susceptibles de souffrir de troubles cognitifs.

Validation expérimentale : la dernière étape de notre approche est une validation expérimentale. Deux phases d'évaluation expérimentales ont été réalisées. La validation expérimentale met en jeu l'utilisation et l'essai de notre système par des utilisateurs « neutres », c'est-à-dire des utilisateurs n'ayant pas participé au développement du système. La « neutralité » des utilisateurs est essentielle car elle permet l'observation des comportements et l'étude de questionnaires non biaisés par la connaissance des forces et des faiblesses du système. Deux évaluations expérimentales avec des personnes MA (*Malade Alzheimer*), MCI (*Mild Cognitive Impairment*) et normales (pour lesquelles le système est conçu) ont permis de tester l'utilisabilité du logiciel et d'identifier ses limites. Une analyse générale a permis de cerner les avantages et les limites de l'approche adoptée et d'élaborer des conseils ergonomiques pour des logiciels destinés aux personnes âgées. Les résultats qualitatifs et quantitatifs de l'expérimentation permettent de confirmer l'approche, les raisonnements et les techniques qui ont conduit à la réalisation des deux systèmes ECOVIP et SYSPA.

### III. Collaborations

Les travaux décrits dans ce mémoire sont le fruit de plusieurs collaborations. Cette thèse est menée principalement en collaboration entre les équipes de deux laboratoires : l'équipe AFIRM (Acquisition, Fusion d'Information et Réseaux pour la Médecine) du laboratoire TIMC (Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité) et l'équipe IIHM (Ingénierie de l'Interaction Homme-Machine) du laboratoire LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble). Nous avons également collaboré avec deux ergonomes, Camille Roux et Caroline Golanski de l'équipe Multicom du Laboratoire LIG, et une docteur-psychologue, Solène Thévenet, du service de Gériatrie à l'hôpital Broca à Paris. Ces partenaires, informaticiens, ergonomes et psychologues, ont permis d'apporter leurs compétences pour les étapes de conception et d'expérimentation avec les utilisateurs. Nous avons également collaboré avec madame Agnès Loeffeur, directrice du FLPA (Foyer Logement pour des Personnes Agées) de Notre dame à Grenoble, pour l'étape de conception participative.

### IV. Structure du mémoire

L'organisation de ce mémoire reflète les différentes étapes de l'approche adoptée et retranscrit notre logique de raisonnement.

- Le chapitre I analyse la notion de fragilité et les besoins humains. Il propose une définition détaillée de la notion de fragilité. Il insiste sur les caractéristiques des personnes âgées, leurs besoins, ainsi que leurs capacités et limitations.
- Le chapitre II présente un état de l'art sur les différents systèmes d'aide aux personnes âgées. Ces systèmes sont analysés et interprétés selon les besoins, les caractéristiques et les limitations des personnes âgées identifiées au chapitre I. L'analyse de l'état de l'art montre la non satisfaction des besoins de communication par les systèmes

- 
- existants. Un système qui permet de rompre l'isolement des personnes âgées et de leur donner un sentiment de sécurité est nécessaire.
- Le chapitre III présente l'approche adoptée afin de réaliser ECOVIP. Il est organisé selon les différentes étapes de l'approche de conception participative et itérative. Après un survol de certaines études suivant la même approche, nous commençons par une description de l'étude des besoins. Huit personnes âgées ont participé à cette étude et nous ont permis d'élaborer ensemble les concepts d'ECOVIP. Plusieurs variantes de la conception participative ont été utilisées : approche par scénario, brainstorming, bandes dessinées, story bord et observations. Pour chaque étape, les concepts d'ECOVIP ont été évalués par les personnes âgées participantes. Ce chapitre présente aussi la naissance d'un autre logiciel, appelé « SYSPA », qui permet à la personne âgée de sauvegarder ses souvenirs et qui peut être utilisé à long terme comme une prothèse cognitive. Nous concluons ce chapitre par l'analyse des avantages et des limites de l'approche. Nous proposons enfin des actions correctives adoptées et des conseils pour l'animateur d'une telle étude.
  - Le chapitre IV présente de manière détaillée ECOVIP, ses interfaces, son fonctionnement, son architecture logicielle et son implémentation. ECOVIP a été soumis à deux évaluations expérimentales. Nous décrivons aussi dans ce chapitre les différentes interfaces de SYSPA. A la fin de ce chapitre, nous décrivons la classification d'ECOVIP dans notre grille d'analyse, ses points forts et ses limites, et les directives ergonomiques que nous tirons de cette étude.
  - La conclusion résume les contributions de ces travaux de recherche et présente les perspectives.
  - Trois annexes complètent le mémoire : En annexe 1, le questionnaire de l'étude des besoins pour les personnes âgées. En annexe 2, le formulaire de consentement pour l'évaluation et en annexe 3 les questionnaires utilisés pour l'évaluation d'ECOVIP.

---

## **CHAPITRE I**

# **POPULATION CIBLE : BESOINS ET CARACTERISTIQUES**

---





## I. Introduction

Notre étude vise à créer un support de communication perceptif pour des personnes fragiles au sein d'un habitat intelligent pour la santé. Les quatre facettes de notre étude sont donc : les systèmes de communication informelle comme partie des systèmes d'aide pour des personnes fragiles, la perception du contexte, l'habitat intelligent pour la santé et la fragilité. Pour créer un outil qui peut aider l'utilisateur à communiquer, il faut partir des besoins, des possibilités et des limitations de l'utilisateur type.

Nous voulons par ce chapitre mieux cerner les objectifs de cette thèse, préciser notre population cible et identifier ses besoins et ses caractéristiques. Pour ce faire, nous allons dans une première section définir les besoins humains et montrer comment un manque dans l'accomplissement de ces besoins peut entraîner un état de fragilité. Dans la section 2, une étude sur la fragilité nous a mené à élaborer notre propre définition de la fragilité et de ses critères. Parmi cette population fragile, nous identifions dans la section 3 notre population cible, ses caractéristiques et ses limitations. Ce chapitre nous permettra de préciser les besoins auxquels nous voulons répondre ainsi que les axes de classification selon lesquels l'état de l'art des systèmes d'aide sera classé et analysé dans le deuxième chapitre.

## II. Besoins des êtres humains

La création de véritables systèmes d'aide à domicile doit s'appuyer sur une parfaite connaissance des besoins associant une prise en charge sanitaire à une prise en charge sociale. Il faut faire des propositions fondées sur les besoins des personnes âgées et les technologies répondant à ces besoins.

Définir les besoins d'un individu est certainement une chose difficile. Le besoin fondamental est la nécessité vitale, ce qui est indispensable à l'individu pour se maintenir en vie et assurer son bien-être et son indépendance. Les « besoins fondamentaux » sont un concept partagé par les sociologues (pyramide de Maslow) et les infirmières (14 besoins de V. Henderson). En 1950, Abraham Maslow [18] (1908-1970), psychologue américain, a pu, grâce à ces nombreuses études, établir une sorte de règle de priorité des désirs et des comportements. Maslow a déterminé aussi une hiérarchie des besoins, où, à la base, on retrouve les besoins physiologiques élémentaires et au sommet, les besoins psychologiques et affectifs d'ordre supérieur [19-21]. Ce sont ces besoins qui créent la motivation humaine.

### II.1. La hiérarchie des besoins de Maslow

Selon Maslow [18], les besoins humains sont organisés selon une hiérarchie (Figure 1). La satisfaction des besoins physiologiques doit précéder toute tentative de satisfaction des besoins de protection (sécurité), lesquels doivent être satisfaits avant les besoins d'affection et d'amitié (appartenance), qui, à leur tour, précèdent les besoins d'estime de soi (reconnaissance) ; au sommet de la pyramide se trouvent les besoins spirituels (dépassement) [21, 22].

La non satisfaction des besoins de base engendre souffrance, anxiété, régression, repli sur soi-même, pouvant se traduire en maladie somatique ou psychique. Lorsque ces besoins sont comblés, apparaissent les besoins affectifs, la reconnaissance des autres, de leur amour et de leur estime. Apparaît enfin le besoin de réalisation personnelle.

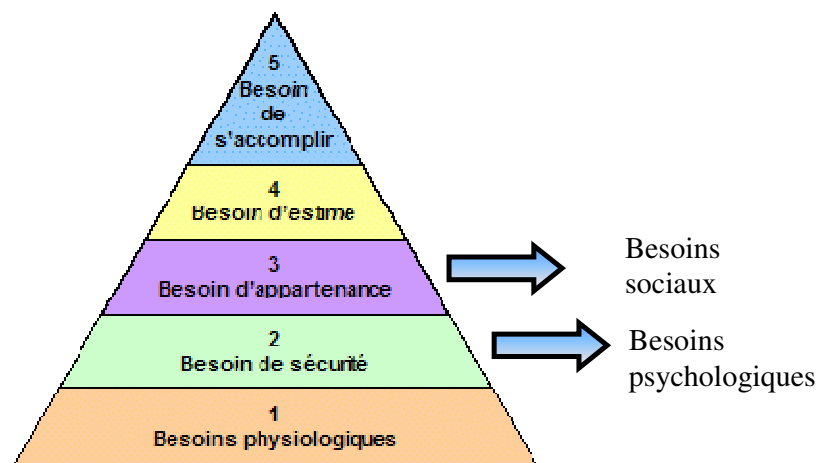


Figure 1 Pyramide de Maslow, hiérarchisation des besoins humains

Deux catégories peuvent être distinguées : besoins pour survivre (besoins physiologiques de base, besoins de sécurité) et besoins d'épanouissement (besoins de propriété, besoins d'appartenance, besoin d'estime de la part des autres, besoin de se réaliser) [21] :

- Les besoins physiologiques sont les besoins corporels dont la faim, la soif, l'élimination, le maintien de la température, etc.
- Les besoins de sécurité comprennent la sécurité à l'égard des crimes et des difficultés financières, la protection à l'égard de l'environnement par le logement et l'habillement et la protection physique et psychologique : emploi, stabilité familiale et professionnelle, le besoin de maîtrise des choses. Une fois les premiers besoins comblés, on peut espérer que celui qui arrive à respirer, boire et manger peut se reposer sans risque.
- Les besoins d'affection et d'appartenance sont des besoins d'amour et d'approbation par les relations intimes, les groupes sociaux et les amis, l'acceptation, les relations et les communications chaleureuses, être avec ceux que l'on aime, être avec des compagnons, être reconnu comme ayant de la valeur, avoir des amis et un réseau de communication satisfaisant, faire partie d'un groupe ; aimer et être aimé. La peur de la solitude apparaît ici, la personne fonde une famille et s'attache à des groupes.
- Les besoins d'estime comprennent la réussite, le statut, la compétence, le prestige, l'approbation, la reconnaissance, le sentiment d'être utile et d'avoir de la valeur, le besoin de conserver son autonomie et son identité ; c'est le regard que l'on porte sur soi-même, Maslow croyait que ce type de besoin est le dernier sur lequel la majorité des gens s'arrêtent.
- Les besoins d'actualisation de soi désignent les besoins de réalisation de soi-même. Chez certaines personnes, ce besoin d'actualisation de soi comprend les besoins de compréhension cognitive (nouveau, exploration, connaissance), la capacité de percevoir la réalité et de résoudre les problèmes les plus difficiles, et le mouvement vers ce qui est nouveau, les besoins esthétiques (musique, art, beauté, ordre). Ce niveau est abordé lorsque l'individu a pleinement dépassé ses objectifs. Il est autonome et fait preuve de créativité. L'actualisation n'est jamais complètement atteinte et toujours à rechercher.

La théorie de Maslow est devenue une véritable référence en marketing où elle est souvent utilisée pour installer un produit sur le marché. Son aspect scientifique a sans doute un effet rassurant. Il ne s'agit pourtant que d'une ébauche de méthodologie qu'il faut adapter à l'environnement étudié. La théorie est utilisée en psychologie, en gestion des ressources humaines, en marketing, pour comprendre les motivations du conseiller, de l'employé dans l'entreprise et du consommateur [23].

### ***II.1.1. Synthèse et critiques***

Cette hiérarchisation est critiquable par son caractère réducteur. En effet, l'intensité des besoins est répartie d'une manière différente, d'un individu à l'autre, tout comme les différentes phases de la vie (études, vie de couple, premier enfant...) influencent la hiérarchisation des besoins. Selon cette hiérarchie, un besoin supérieur ne peut être atteint que si les autres sont satisfaits, alors qu'un palier peut être passé. La réalité n'est pas aussi statique, une boucle existe entre ces besoins [23].

La hiérarchie de Maslow est une généralisation sur l'ordre de priorité des besoins de la plupart des personnes, mais pas de toutes les personnes [22]. Toutefois, pour certaines personnes, le besoin d'estime de soi peut être plus important qu'un besoin nutritionnel à long terme, alors que d'autres auront un ordre de priorité inverse. Par exemple, une personne âgée soignée pour un rhumatisme grave ressent de la douleur et des malaises au cours de certaines activités. Cela peut l'amener à modifier ses habitudes. Elle ne sort plus comme auparavant pour rendre visite aux membres de sa famille et à ses amis. Les besoins d'amour et d'appartenance de cette personne ne sont plus satisfaits. Dans cet exemple, des besoins de niveaux différents sont clairement liés, et le soignant privilégie des soins orientés vers la satisfaction des deux niveaux de besoins. Cependant, dans ce cas-ci, il est plus important d'apporter un soulagement à la douleur, ce qui permettra à cette personne de reprendre ses activités normales et de satisfaire ainsi les besoins de l'autre niveau.

Par ailleurs, de même que dans tous les modèles par étapes, le passage à des étapes supérieures remet en question la stabilité des étapes de base. Par exemple, le besoin d'estime peut amener à négliger le besoin de sécurité au cours d'activités aventureuses mais socialement valorisées (défis et records divers). Notons encore que selon les circonstances, des besoins supérieurs peuvent primer sur les besoins élémentaires, par exemple le besoin d'estime poussé à l'extrême (héroïsme) peut être au détriment du besoin de survie.

La hiérarchie de Maslow est un guide important, mais il y a toujours besoin d'un cadre qui catégorise les relations et précise les activités plus explicitement.

## ***II.2. Les 14 besoins fondamentaux selon Virginia Henderson***

Virginia Henderson [24, 25], pour définir sa conception du rôle de l'infirmière, a défini quatorze besoins fondamentaux de tout être humain. Un soignant doit systématiquement prendre en compte, lors des soins apportés à une personne malade ou en santé ces besoins qui sont en interaction.

### ***II.2.1. Respirer***

Le besoin de respirer est une nécessité de l'être vivant. Il consiste à capter de l'oxygène indispensable à la vie humaine et à rejeter le gaz carbonique. Les voies respiratoires perméables et l'alvéole pulmonaire permettent de satisfaire ce besoin.

### ***II.2.2. Boire et manger***

Le besoin de boire et manger est une nécessité pour tout humain d'ingérer et d'absorber des aliments en quantité et en qualité suffisante pour assurer sa croissance, l'entretien de son organisme, et maintenir l'énergie indispensable à son bon fonctionnement.

### ***II.2.3. Eliminer***

Le besoin d'éliminer est une nécessité qu'a l'organisme de se débarrasser des substances nuisibles et inutiles qui résultent des différents métabolismes. L'excrétion des déchets s'opère principalement par l'urine, les fèces, la transpiration et l'expiration pulmonaire.

### ***II.2.4. Se mouvoir et maintenir une bonne posture***

Se mouvoir et maintenir une bonne posture est une nécessité pour tout être vivant d'être en mouvement, de mobiliser toutes les parties de son corps par des mouvements coordonnés et de les garder bien alignés pour permettre à l'organisme de remplir efficacement toutes ses fonctions (respiration, circulation, élimination, etc.). La circulation sanguine est favorisée par les mouvements et les activités physiques.

### ***II.2.5. Dormir et se reposer***

Le besoin de dormir et se reposer est une nécessité pour tout être humain de prendre du repos dans de bonnes conditions en qualité suffisante pour permettre à l'organisme de trouver l'énergie nécessaire à ses activités quotidiennes et à son bien-être psychologique.

### ***II.2.6. Se vêtir et se dévêtir***

Le besoin de se vêtir et se dévêtir est une nécessité propre à l'individu de porter des vêtements adéquats selon les circonstances pour protéger son corps de la rigueur des climats et permettre une liberté de mouvements. Les vêtements ont aussi une signification d'appartenance et peut devenir un élément de communication.

### ***II.2.7. Maintenir la température du corps dans les limites normales***

Le besoin de maintenir la température de l'organisme afin de la conserver constante et normale pour éprouver du bien être.

### ***II.2.8. Être propre, soigné et protéger ses téguments***

Le besoin d'être propre, soigné et protéger ses téguments est une nécessité pour que l'individu puisse garder la propreté de son corps, son apparence soignée et de maintenir la peau saine afin qu'elle puisse jouer son rôle de protection contre toute introduction dans l'organisme de poussières et de microbes, etc.

### ***II.2.9. Eviter les dangers***

Le besoin d'éviter les dangers est une nécessité pour l'être humain de se protéger contre toute agression interne ou externe (due à l'environnement ou à son entourage) pour maintenir son intégrité physique psychologique et sociale. Par exemple, chez une personne âgée, la rapidité avec laquelle le corps réagit au stimulus, ou le temps de réaction, ralentit, ce qui est dû entre autres, à la diminution de l'activité physique qui provoque un relâchement du tonus musculaire. Ainsi, par exemple, un temps de réaction plus lent comporte des difficultés pour un chauffeur de voiture âgé, et celui-ci devrait évaluer avec réalisme son habileté à faire face aux dangers imprévisibles de la route.

### ***II.2.10. Communiquer avec ses semblables***

Le besoin de communiquer avec ses semblables est une nécessité pour l'être humain d'échanger avec les autres et avec l'environnement sur un mode verbal (en employant le langage écrit ou parlé) ou au non verbal (mimiques, sourires, gestes, etc.) intellectuel et affectif dans le but de partager ses idées, ses sentiments, ses expériences, ses sensations d'exprimer ses besoins et de comprendre ceux de son entourage.

### ***II.2.11. Agir selon ses croyances et ses valeurs***

Le besoin d'agir selon ses croyances et ses valeurs est une nécessité pour tout individu de poser des gestes et des actes conforme à ses convictions et ses propres valeurs. Sur le plan physiologique, des dysfonctionnements peuvent altérer la satisfaction de ce besoin. Ainsi, la personne frappée d'une déficience cognitive demeure un être spirituel même si elle est incapable d'interpréter ou de communiquer ce qu'elle croit et ressent.

### ***II.2.12. S'occuper en vue de se réaliser***

Le besoin de s'occuper en vue de se réaliser est une nécessité pour tout individu d'accomplir des activités affectives, psychologiques, intellectuelles et spirituelles qui lui permettent de satisfaire ses aspirations, de se valoriser et /ou d'avoir le sentiment d'être utile. La gratification que l'individu reçoit à la suite de ses actions peut lui permettre d'en arriver à un plein épanouissement. Besoin de s'occuper de manière à se sentir utile peuvent se modifier avec l'âge, mais la satisfaction du besoin reste une condition essentielle à la l'intégralité de la personne durant sa vie.

### ***II.2.13. Se divertir ou se récréer***

Le besoin de se récréer est une nécessité pour l'être humain. Il se divertit par une occupation agréable dans le but d'obtenir une détente physique, psychologique, intellectuelle, psychoaffective et spirituelle. Une fois libérée des contraintes du travail qui l'empêchait éventuellement de se divertir, la personne âgée se trouve face à un bon nombre d'obstacles : l'ennui, l'isolement et la solitude. Ce n'est pas que le temps lui manque pour s'amuser, mais elle n'a pas toujours su pratiquer des loisirs et avoir des centres d'intérêt en dehors de son travail. Chez certaines personnes, le manque de moyens financiers, la maladie, la douleur, le manque du sommeil, la limitation des mouvements et l'affaiblissement de l'acuité sensorielle les empêchent de poursuivre leurs activités divertissantes.

### ***II.2.14. Apprendre***

Le besoin d'apprendre est une nécessité pour l'être humain d'acquérir des connaissances, de continuer à s'éduquer, à évoluer, à poursuivre de manière continue ses mouvements de croissance personnelle même à l'âge le plus avancé. Le vieillissement des organes sensoriels peut parfois rendre l'apprentissage plus difficile.

### ***II.2.15. Synthèse***

Les actes quotidiens de satisfaction des besoins personnels (alimentation, soins entretien du logement, etc.) constituent des actes d'autonomie et d'indépendance de la personne, qui lui permettent, entre autres, de maintenir sa socialisation. La satisfaction de tous ces besoins permet à la personne d'être indépendante, entière ; la non-satisfaction d'un de ces besoins aura pour conséquence une dépendance vis-à-vis de la satisfaction de ce besoin [22].

Il s'agit donc de la capacité de se rendre aux toilettes, de s'alimenter, de se vêtir, de prendre soin de soi, de se laver, de se déplacer (voiture, à pieds), faire les courses, de pouvoir communiquer à distance (utilisation des moyens de communication), d'assumer la responsabilité habituelle pour la prise des médicaments et pour la gestion de son budget.

Les travaux de Virginia Henderson constituent un cadre de référence pour les soins infirmiers. Leur but est d'apporter en quantité et qualité suffisante des soins à des personnes qui sont à la recherche et qui ont besoin de trouver leur autonomie et leur indépendance. Elle propose pour le milieu infirmier un cadre concernant les quatorze besoins fondamentaux, la démarche des soins et pour finir un modèle conceptuel pour les soins infirmiers. Elle place au centre de la pratique infirmière, le concept d'indépendance dans la satisfaction des besoins fondamentaux de l'être humain. Pour elle, le patient est un individu qui forme un tout et qui présente 14 besoins fondamentaux.

### ***II.3. Synthèse sur les besoins***

Chacun des quatorze besoins de Virginia Henderson peut être examiné selon les différentes dimensions de l'être humain de Maslow car chaque besoin est dépendant des facteurs physiologiques, psychologiques, sociaux ou culturels.

*Exemple : « le besoin de manger. C'est un besoin physiologique, mais l'alimentation dépend aussi de l'état psycho-affectif dont l'anorexie-boulimie sont les plus connus ; des possibilités économiques ; du statut social ; de rites religieux » [22].*

Il s'agit des besoins liés à des difficultés d'ordre physique : adaptation de l'habitat, hygiène, soins médicaux, vie quotidienne ou besoins liés à l'isolement, à un manque de communication et d'échange.

La satisfaction de tous ces besoins permet à la personne d'être indépendante, entière. Un besoin non satisfait aura pour conséquence une dépendance vis-à-vis de la satisfaction de ce besoin et qui peut conduire à une fragilité plus ou moins risquée. Qu'est-ce que la fragilité et comment peut-on la déceler ? Quels sont ses indicateurs ? Quelles sont ses conséquences sur la personne ? Quels facteurs l'influencent ? Est-elle une maladie ? Est-elle une partie de l'âge ? Quelle est sa définition, son cadre, sa conception ? Pourquoi certains sont dits fragiles d'autres pas ? Finalement comment le fragile est-il fragile ? Autant de questions sur lesquelles nous nous sommes penchées pour en arriver à proposer une définition détaillée de la fragilité et de ses critères. C'est ce qu'on va montrer dans la section qui suit. Au-delà d'une compréhension significative de la fragilité, ce chapitre nous permet surtout de mieux préciser et comprendre les besoins complexes de notre population cible et promet un travail fondé sur la satisfaction de ces besoins.

## **III. La notion de fragilité**

La fragilité est un nouveau concept prenant de plus en plus d'ampleur, depuis les années 80, le nombre de publications à son sujet a augmenté d'une façon exponentielle, passant de 36 entre 1986 et 1990 à plus de 1100 entre 2000 et le milieu de l'année 2004. Toutefois, il n'existe toujours pas de définition et de critères universellement reconnus pour décrire la fragilité [26, 27]. Notre objectif est de faire la synthèse de l'état actuel de la recherche sur la fragilité chez les personnes âgées afin d'élaborer une définition détaillée de la fragilité et de ses critères. Ce qui nous aidera à mieux connaître nos utilisateurs potentiels et nous offrira des éléments pour l'analyse des systèmes d'aide existants qui seront décrits au chapitre suivant.

### **III.1. Etat de l'art et synthèse**

La fragilité est un terme qui est utilisé beaucoup plus qu'il n'est défini [27-34]. Tout au début des études concernant la fragilité, on l'associait souvent à l'incapacité, à la présence d'une maladie chronique, à la vieillesse extrême ou encore au besoin d'avoir recours à des services gériatriques. De nos jours, la fragilité demeure toujours un terme mystérieux mais on le dissocie des autres concepts. Dans la plupart des définitions actuelles, c'est habituellement l'aspect biomédical ou psychosocial qui prédomine ; par ailleurs, on entend habituellement par fragilité une baisse des fonctions physiques au-dessous d'un seuil donné [27, 31, 32, 35]. Rockwood [32] propose plutôt une définition dynamique de la fragilité qui tient compte de l'équilibre entre les atouts médicaux et sociaux qui favorisent l'indépendance chez les personnes âgées et les déficits qui la menacent.

Les travaux de Freid et ses collègues [35, 36] forment l'approche la plus cohérente et la plus articulée qui est devenue la base et une des plus grandes références de la plupart des études actuelles sur la fragilité. Selon Freid, la fragilité n'est pas réellement une maladie mais c'est plutôt une combinaison du processus de vieillissement naturel et une variété de problèmes médicaux. Cinq caractéristiques de leur «phénotype de fragilité» ont été établies : sensation générale d'épuisement, faible endurance, activité physique réduite, vitesse de marche lente et perte de poids involontaire (5 kilos ou plus par an). Les personnes qui présentent au moins trois de ces caractéristiques sont qualifiées de « fragiles » tandis qu'il considère « préfragiles » celles qui n'en présentent qu'une ou deux. Par son travail, Fried a certainement contribué à déterminer les caractéristiques principales de la fragilité alors que Rockwood et ses collaborateurs [26, 37-39] ont essayé de déterminer les facteurs de risque associés à l'apparition ultérieure de la fragilité ce qui permet également d'en prévoir les effets néfastes. Mitnitski, Song et Rockwood [38] ont cherché à identifier la proportion des déficits accumulés par un individu à un âge chronologique donné pour avoir une définition opérationnelle de la fragilité. Ils ont mis au point un index de fragilité comportant 40 variables auto-déclarées qui ont trait aux symptômes, aux attitudes, aux maladies et à la fonction. Parmi les facteurs de risque établis on trouve : perte de vision, perte d'audition, manque de mobilité, problème vasculaire, démarche anormale, difficulté de toilette, difficulté de cuisiner, difficulté de se laver, difficulté de sortir, difficulté de se dresser, problèmes de peau, tremblement au repos, variation de sommeil, difficulté de s'habiller, problèmes urinaires, problèmes gastro-intestinaux, diabète, hypertension, anormalité dans l'harmonisation des membres. Ces facteurs sont bien liés entre eux. Brown et ses collègues [27] conceptualisent la fragilité comme étant attribuée à un nombre de facteurs, incluant le déclin de force, la perte dans la variété de mouvement, la lenteur et la pénurie de mouvement, le problème d'équilibre et une endurance réduite. Pour Brown, la fragilité apparaît quand les capacités diminuent face aux activités pratiques et sociales nécessaires à la vie quotidienne. Meire [40] considère de plus la dimension psychique. Pour lui, la fragilisation peut aussi provenir de l'accumulation d'épreuves : deuils, séparation, etc. De même pour Katz [41] qui a aussi considéré la dépression comme facteur de fragilité.

Il est aussi connu que la fragilité découle d'un continuum [28, 31, 42], qu'elle est liée à l'âge avancé dans la plupart des études [33, 42]. Morley considère que la fragilité n'est pas une maladie mais une combinaison du processus naturel et d'une variété de problèmes tels l'anorexie, la dépression. Pour Michel, Hermann et Robine [31] «Seraient fragiles les personnes dont l'atteinte fonctionnelle majeure d'un seul et quelconque organe les empêcheront toujours de réagir adéquatement à un quelconque élément perturbateur (interne ou externe) et cela quelles que soient les capacités fonctionnelles des autres



organes ». Ils considèrent que la fragilisation correspond à la dégradation progressive, insidieuse des capacités fonctionnelles d'un individu. Alors que dans le corpus de gériatrie [42], la fragilité a été définie comme « un état instable correspondant à une sous-population de personnes âgées soumises à une désadaptation des systèmes homéostatiques aboutissant à un déficit progressif des fonctions physiologiques et cellulaires, avec une diminution des capacités de réserve, et une limitation précoce des aptitudes relationnelles et sociales ».

Alors que la majorité des modèles ont vu la fragilité comme incluant des dimensions primordialement biomédicales et objectives, d'autres sont allés plus loin en incluant les dimensions psychologiques et/ou sociales et en plus des facteurs physiques. La fragilité pourrait bien représenter une interaction complexe entre différents facteurs biologiques, psychologiques, cognitifs et sociaux. Il se produit un ensemble d'actions réciproques entre les forces et les faiblesses d'une personne dans un contexte précis [28]. Divers facteurs modulateurs d'ordre biologique, psychologique, social et sociétal peuvent influencer l'apparition d'effets néfastes relatifs à la fragilité. Ces facteurs correspondent aux forces et aux faiblesses d'une personne dans un contexte précis [28, 32]. Lebel et ses collègues [28-30] définissent la fragilité comme « le risque qu'a une personne âgée, à un moment donné de sa vie, de développer ou d'aggraver des limitations fonctionnelles et des incapacités, étant donné les effets combinés des déficiences et de facteurs modulateurs ». Ils entendent par facteurs modulateurs les caractéristiques de la personne, l'environnement social et communautaire, et la disponibilité des services socio-sanitaires. Ces facteurs peuvent accélérer ou retarder la détérioration de l'état fonctionnel de la personne âgée pour faire face à l'impact des déficiences. Ils proposent une définition dynamique en la considérant en constante évolution chez un même individu. Etant donné le processus de la sénescence et la probabilité accrue du développement de maladies à l'âge avancé auxquels s'ajoutent des changements au niveau des ressources individuelles, sociales, communautaires ou sanitaires, la fragilité varie dans le temps. Ainsi à chaque temps  $t$ , la fragilité ( $F_t$ ) se définit en fonction de ce qu'elle était précédemment ( $F_{t-1}$ ), du nouvel état des déficiences ( $D_t$ ) et des modulateurs ( $M_t$ ) au temps  $t$  d'où l'équation  $F_t = P_t(F_{t-1}, D_t, M_t)$  où  $P_t$  est la probabilité de limitations fonctionnelles ou d'incapacités au temps  $t$ . Cette évolution de la fragilité constitue un phénomène individuel, chaque personne possédant une « trajectoire » qui lui est propre [31-33, 36, 42-44].

La plupart des études se sont limitées aux personnes âgées [26, 31-33, 44-47]. Certains auteurs [27] sont allés jusqu'à considérer que n'importe quelle étude doit être associée au vieillissement. Alors que la fragilité est un terme qui peut être utilisé pour les gens de n'importe quel âge ou étape de la vie [43]. Les bébés prématurés ou qui ont un problème de développement peuvent être considérés comme fragiles. Cependant, les conditions, ou les facteurs contribuant à la fragilité, peuvent être trouvés davantage chez les personnes âgées que chez d'autres groupes d'âges. Par conséquent, il prend une signification différente pour les personnes âgées.

Dans tous les modèles conceptuels existants, la fragilité n'était pas vue comme tout ou rien. C'est un continuum, une série progressive de perte, un cycle ou un processus d'adaptation [29]. Ces exemples suggèrent que la fragilité est un état relatif qui change avec le temps. Il existe encore peu d'études mesurant les interactions et le poids relatif de chacune des composantes du modèle [34].

A la fin de ce survol des quelques études les plus intéressantes du domaine, nous pouvons constater qu'il n'existe pas jusqu'à maintenant une définition claire de la fragilité, et nous sommes assez loin d'une définition standard internationale [43, 44]. La plupart de ces définitions, lorsqu'elles existent, sont liées aux personnes âgées

puisqu'avec l'âge, l'individu est de plus en plus victime de la fragilité [26, 27, 31]. Clairement, il n'y a pas encore de mesure parfaite de la fragilité. Aucune mesure ne peut encore prétendre avoir un modèle complet, systématique et opérationnel de la fragilité [27, 38, 39, 42, 43].

### **III.2. Notre définition**

Un examen de la littérature sur la fragilité a révélé qu'actuellement il n'y a aucun consensus concernant la signification et l'utilisation du terme de fragilité [48]. De plus, il n'y a pas de directives conceptuelles pour établir les critères pour décrire un sujet donné comme fragile. Ainsi, nous croyons qu'il est nécessaire de développer une définition et un cadre conceptuel qui peuvent aider à comprendre la nature et les facteurs (ou déterminants) de la fragilité, ce cadre peut fournir une méthode de discussion de la fragilité selon les paramètres (ou les facteurs) établis. Nous avons besoin d'une approche alternative qui incorpore les concepts clés qui manquent dans les modèles et les définitions actuelles. Afin de favoriser une meilleure compréhension des causes, des conséquences et de la trajectoire de la fragilité par des termes compréhensibles par les non professionnels de santé, et afin d'accroître la qualité de vie des personnes à risques de devenir fragiles par la création des nouvelles technologies qui répondent à leurs besoins réels et anticipés, nous avons essayé d'élaborer notre propre définition de la fragilité.

Nous comprenons par le terme fragile :

*«Les personnes fragiles sont les personnes qui peuvent assurer leurs activités quotidiennes d'une façon autonome, mais en courant des risques pour leur propre santé ou pour leur entourage».*

Nous désignons par les activités quotidiennes les activités nécessaires pour répondre aux besoins fondamentaux de tout être humain. Pour cela nous nous en tiendrons aux besoins décrits par Virginia Henderson déjà cités ci-dessus. La satisfaction de tous ces besoins permet à la personne d'être complètement indépendante ; un besoin non satisfait peut mener à une sorte de fragilité. Il s'agit donc de la capacité de se rendre aux toilettes, de s'alimenter, de se vêtir, de prendre soin de soi, de se laver, de se déplacer (voiture, à pieds), faire les courses, de pouvoir communiquer à distance (utilisation des moyens de communication), d'assumer la responsabilité habituelle pour la prise des médicaments et pour la gestion de son budget [42].

Nous ne considérons pas que la fragilité soit en évolution permanente comme le font beaucoup de modèles de la littérature. Nous croyons que la fragilité n'est pas forcément liée à l'âge, un enfant enrhumé se classe comme étant fragile pendant le temps de sa maladie [41]. Le déclin cognitif ainsi que les symptômes de dépression pourraient également faire partie des composantes de fragilité surtout que la dépression est la cause majeure de suicide chez les personnes âgées [49]. D'autres composantes doivent être considérées telles que l'isolement social. Selon des études sur le vieillissement, il y aurait un lien entre certaines habitudes de vie (par exemple : exercice, alimentation, éducation, statut socio-économique, activités sociales et intellectuelles) et l'apparition de la fragilité. Grâce à ces résultats de recherche, des interventions pourront être mises en œuvre afin de promouvoir le vieillissement sain, diminuer l'incidence de la fragilité, retarder son apparition et/ou réduire la durée de la période de dépendance en élaborant de nouveaux outils adaptés aux besoins spécifiques de ces personnes.

### III.2.1. Les indicateurs de fragilité

Pour nous, les facteurs psychologiques, biologiques, sociaux, cognitifs et environnementaux constituent les déterminants de la fragilité. Pour déterminer les facteurs de protection qui influencent l'apparition et la progression de la fragilité, il faut considérer à la fois les facteurs présents durant la jeunesse et ceux qui surviennent à un âge plus avancé. Le profil d'un sujet à un instant donné  $t$  est déterminé par l'ensemble des Facteurs de fragilité  $F_k$ ,  $k=1, \dots, 7$ , tel que  $F_k = s_k$  :

- $F_1$  = Critères liés à la sénescence physiologique

La sénescence selon le grand dictionnaire [50] est l'état de vieillissement normal entraîné par l'avancée en âge d'un organisme. Bien que les termes «aging», «ageing» et «vieillissement» soient parfois employés comme synonymes de « sénescence », ils comportent une idée d'évolution, et devraient en ce sens être utilisés pour désigner le processus de vieillissement, alors que « sénescence » (et son équivalent anglais) désignent plutôt l'état qui résulte du processus de vieillissement. La sénescence désigne les changements qui apparaissent avec le passage du temps dans les structures anatomiques, les changements physiologiques et psychologiques en l'absence de maladie [27]. Elle comporte entre autres :

- La modification des facultés affectées au vieillissement : diminution de vitesse de réaction, diminution de la capacité à se concentrer, diminution de l'acuité sensorielle (ouïe, vision...), baisse de la capacité d'accomplir les tâches de la vie courante augmentation, de sensation de fatigue et augmentation de pertes cognitives.
  - La présence de troubles mentaux : par exemple, l'attitude excessive et caractéristique d'une personne face à l'entourage lors de situations banales de la vie quotidienne.
  - La présence de douleurs.
  - Les troubles du comportement : contrôle de soi-même, instabilité ou altération de l'équilibre ce qui cause les chutes et qui confine à l'immobilité et la dépendance, lenteur de la marche.
  - Les comportements alimentaires défavorables de la personne âgée : carence alimentaire, alimentation déséquilibrée, non respect du rythme de repas, perte d'appétit, aliments contre-indiqués.
- $F_2$  = Critères personnels
    - Présence d'un comportement à risque : abus d'alcool, tabagie, situation dangereuse (ex : ne pas prendre en compte son âge).
    - Faiblesse dans la formation : niveau de vie familial, façon de s'habiller (talons...), niveau d'éducation (brevet élémentaire, illettré...)
    - Rupture des habitudes de vie : événement impromptu, éloigné des habitudes.
    - Incapacité de se déplacer hors de la maison : incapacité de conduire.
  - $F_3$  = Critères liés à la santé
    - Présence de certaines pathologies et/ou présence d'un handicap : Alzheimer, Parkinson, dextérité, Sarcopenia, ostéoporose, hypotension orthostatique,

- arthrite, arthrose, fracture de la hanche, insuffisance rénale, accidents cérébraux vasculaires, maladies chroniques, dépression...)
- Variations brusques de certains paramètres physiologiques stables : tension artérielle, perte de poids involontaire remarquable...
  - Rétrécissement du domaine de variation des paramètres normalement variables : la fréquence cardiaque qui ne s'adapte pas à l'effort...
  - Risques d'intoxication médicamenteuse : problème de polymédication, problème de surmédication, effets secondaires néfastes.
  - Consultation et hospitalisations régulières : surveillance, check-up, radiographies, traitements lourds.
  - Risques post-hospitalisation : suite à certains événements médicaux, suite à une intervention chirurgicale, soins infirmiers.
- F4= Critères relatifs à la sénescence psychique
    - Présence d'un sentiment d'isolement, d'abandon.
    - Présence d'un sentiment de solitude et d'ennui.
    - Présence d'un sentiment d'angoisse, de crainte et de peur.
  - F5 = Critères relatifs à l'habitat
    - Habitat Isolé.
    - Habitat inadapté : habitat mal équipé, mal organisé, ayant une mauvaise architecture.
    - Situation de la maison : quartier dangereux, quartier riche, quartier insalubre.
  - F6 = Critères liés à l'entourage
    - Évènements perturbateurs : deuils, séparation, échecs, etc.
    - État familial : le degré d'isolement familial (veuvage, célibat, etc).
    - Soutien social.
    - Moyen de communication : communication interpersonnelle, conditions environnementales favorisant les déplacements.
  - F7= Critères saisonniers
    - La saison : par exemple, certaines personnes âgées se sentent moins bien en hiver qu'en été
    - L'heure de la journée.
    - Conditions atmosphériques : la chaleur et le froid.

Les critères environnementaux, sociaux et relationnels sont à prendre en compte autant que les critères pathologiques tels que les états dépressifs, la dénutrition ou les maladies organiques pour expliquer la fragilité au cours du vieillissement. Ces critères sont liés généralement entre eux et ne sont pas indépendants l'un de l'autre. Par exemple la réduction de la capacité de déplacement de la personne peut conduire à une augmentation du sentiment d'isolement, la réduction de l'autonomie et la baisse de la qualité de vie de la personne.

La présence d'un ou de plusieurs facteurs de fragilité rend la personne peu autonome ou bien à risque de perdre son autonomie et les deux cas peuvent conduire soit à une fragilité temporaire soit à une fragilité permanente. La fragilité peut être temporaire, comme elle apparaît parfois après une sérieuse maladie, une opération, la perte d'un être cher, ou d'autres [38]. Elle peut être aussi permanente (présence de maladies chroniques, insuffisance rénale...) mais la personne peut devenir moins fragile parfois ou très fragile d'autres fois (Figure 2).

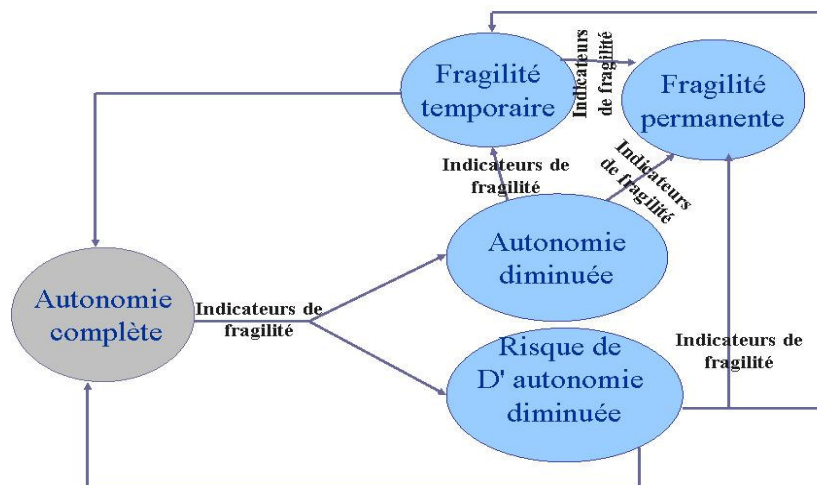


Figure 2 Les différents états de l'autonomie.

Evidemment, au niveau individuel, les facteurs de fragilité n'ont pas la même importance. Les facteurs ne sont pas indépendants. Comme c'est déjà cité dans [37], tout est dépendant de tout dans un organisme complexe. Dès lors, n'importe quel changement d'un sous-système peut affecter les autres. Par exemple, un problème de vision peut être engendré par plusieurs causes. Il peut indiquer des problèmes plus sérieux (par ex. diabète, attaque d'apoplexie, etc). Ce découpage permet de mieux préciser les besoins et de préciser des stratégies préventives. Par exemple, une personne qui présente une fragilité au niveau des indicateurs de la santé et/ou de sénescence, aura besoin de télésurveillance du point de vue de la santé et d'une aide si elle souhaite rester chez elle.

### III.2.2. Synthèse

La fragilité est un concept difficile à cerner. Notre première contribution est de mettre ensemble toutes ses facettes en un modèle unifié, simplifié, non exhaustif mais suffisant pour alimenter et instruire le processus de conception d'un système d'aide qui envisage d'atténuer le sentiment de fragilité.

Cette thèse n'a pas pour objectif de fournir un modèle computationnel de la fragilité, surtout que dans la littérature, personne n'a pu jusqu'à maintenant créer un modèle général de fragilité. Les chercheurs ont encore de grandes difficultés à définir et préciser le terme fragile et le lient souvent à l'avancement en âge. Nous sommes conscients des limitations de notre étude, mais nous n'avons pas l'intention de créer un modèle clinique pour préciser et évaluer la fragilité, ni de créer un modèle de fragilité pour l'utiliser dans des stratégies de prévention de santé. La précision de la nature et du degré des liens entre les différents critères de fragilité ont besoin d'études plus approfondies par exemple des

modèles de régression comme dans [37]. En modifiant les facteurs de la fragilité ou en les maintenant, on peut intervenir sur la fragilité. Nous ne sommes pas des spécialistes dans le domaine pour intervenir sur les facteurs médicaux mais nous pouvons par nos compétences et par les progrès technologiques réalisés, améliorer les facteurs sociologiques et psychiques de ces personnes, ce qui leur permet de retarder la fragilité.

Il est clair que les recherches doivent se poursuivre pour une compréhension juste et approfondie de la fragilité sur les plans biologiques, cliniques, sociétaux et sociaux. Certaines questions clés doivent être étudiées davantage, notamment la différence entre la fragilité et le vieillissement, l'identification de ses caractéristiques, ses déterminants et sa pathophysiologie, les facteurs modulateurs de sa progression et l'interaction entre les facteurs d'ordre biologique, cognitif, psychologique et social.

### ***III.3. Evaluation de la fragilité***

L'évaluation des situations de la fragilité est indispensable pour comprendre la situation immédiate de la personne âgée. L'évaluation de la fragilité passe nécessairement par des procédures utilisant des grilles et/ou des tests validés, utilisables par l'ensemble des équipes médicales formées, et à toutes les étapes du parcours potentiel des personnes âgées : médecine de ville, institution, hôpital, etc. Plusieurs échelles cliniques ont été créées et évaluées [27, 38, 39]. Elles sont fondées sur des analyses de régression multiple mais aucune d'elle n'est basée sur des concepts clairs ni reconnus mondialement comme valides pour mesurer le degré de fragilité [51].

Les grilles d'autonomie doivent permettre d'évaluer le degré d'autonomie d'une personne. Il en existerait plus de trois cents modèles qui contiennent des éléments différents. Elles s'appuient le plus souvent sur la base des 14 besoins fondamentaux de Virginia Henderson. L'autonomie [37] est la faculté que possède chaque personne à assumer une responsabilité personnelle à l'égard de sa santé [37]. Par opposition, la dépendance représente l'état où la personne est dans l'impossibilité de satisfaire un ou plusieurs besoins sans une action de suppléance. La création d'un si grand nombre d'échelles pour mesurer la fragilité reflète l'incertitude à propos de ce terme et de ses composants [52]. C'est pourquoi, nous allons nous contenter de présenter la grille AGGIR [52, 53] (Autonomie Gérontologique Groupes Iso Ressources), devenue l'outil légal d'évaluation de la dépendance des personnes âgées dans le cadre de la loi no 97-60 du 24 janvier 1997 depuis sa désignation par le décret no 97-427 en conseil d'état du 28 Avril 1997. AGGIR sert à évaluer l'état fonctionnel et à classer les besoins du sujet au sein d'un référentiel à 6 niveaux. La grille AGGIR a été élaborée par le Syndicat national de gérontologie clinique et une équipe pluridisciplinaire. Elle a été construite à partir de la grille Géronte et de la théorie de soins de Virginia Henderson. Cette grille d'évaluation permet de répartir les degrés de la dépendance en six groupes, appelés GIR ("groupe iso ressource"). Un groupe iso-ressources comprend des personnes qui nécessitent les mêmes ressources pour subvenir à leurs besoins [52]. Elle fait office de référence dans le cadre de l'attribution de l'APA (aide personnalisée à l'autonomie) pour évaluer la perte d'autonomie.

Les 6 groupes iso ressources : GIR

- **GIR1 :**

Ce groupe correspond au degré de dépendance le plus élevé, c'est-à-dire les personnes âgées qui nécessitent une présence obligatoire et continue d'intervenants, comme ayant perdu leur autonomie mentale, corporelle, locomotrice et sociale.

- GIR 2 :  
Deux catégories de personnes âgées sont classées dans ce groupe :
  - a. celles qui ont conservé leurs capacités de se déplacer mais dont les fonctions mentales sont altérées.
  - b. celles dont les fonctions intellectuelles ne sont pas totalement altérées mais qui sont confinées au lit ou au fauteuil, et dont l'état exige une prise en charge pour la plupart des activités de la vie courante.
- GIR 3 :  
Dans ce groupe on trouve les personnes âgées ayant conservé partiellement leur autonomie mentale, leur autonomie locomotrice, mais qui ont besoin quotidiennement et plusieurs fois par jour d'être aidées pour leur autonomie corporelle.
- GIR 4 :  
Dans ce groupe, sont intégrées les personnes âgées n'assurant pas seules leurs transferts mais qui, une fois levées, peuvent se déplacer à l'intérieur de leur logement. Elles ont besoin d'aide parfois pour la toilette et l'habillage. Ce groupe s'adresse également aux personnes âgées n'ayant pas de problème locomoteur mais devant être aidées pour les activités corporelles et pour les repas.
- GIR 5 :  
Ce groupe comporte des personnes âgées ayant besoin seulement d'une aide ponctuelle pour la préparation des repas, la toilette et le ménage.
- GIR 6 :  
Ce groupe réunit les personnes âgées n'ayant pas perdu leur autonomie pour les activités essentielles de la vie courante.  
Selon la grille AGGIR, l'évaluation de la perte d'autonomie se fait sur la base de dix-sept variables :
  - Dix variables dites "discriminantes" sont relatives à la perte d'autonomie physique et psychique et sont utilisées pour le calcul du GIR (groupe iso-ressources) : cohérence - orientation - toilette - habillage - alimentation - élimination - transferts (se lever, se coucher, s'asseoir) - déplacement à l'intérieur - déplacement à l'extérieur - communication à distance.
  - sept variables dites "illustratives", concernant la perte d'autonomie domestique et sociale, n'entrent pas dans le calcul du GIR mais apportent des informations utiles à l'élaboration du plan d'aide : gestion personnelle de son budget et de ses biens - cuisine - ménage - transports - achats - suivi du traitement - activités de temps libre.Chaque variable possède trois modalités :
  - A : fait seul les actes quotidiens.
  - B : fait partiellement.
  - C : ne fait pas.Cette grille cherche à définir le profil d'un sujet âgé donné. Elle était taxée dans la littérature, d'être incomplète en négligeant la prise en compte des pathologies productives (agitations, fugues), d'être un outil d'analyse de la charge en soin de base en institution et

non des besoins liés à la perte d'autonomie, d'être un modèle omettant le besoin de surveillance à domicile [54-56]. La notion "ne fait pas" ne tient pas en compte des capacités de l'individu, mais simplement de ses actes. Ainsi quelqu'un qui ne peut ou ne veut pas faire sera évalué "ne fait pas". Incongruïtés dans les classements en GIR, par ex. une personne classée "B" en orientation et "C" en transferts, les autres variables étant par ailleurs en "A" relève d'un GIR 6. Si la variable transfert est côté "B", donc une meilleure autonomie, la personne monte en GIR 5 !

#### **IV. Population cible : caractéristiques et limitations**

De nos jours, les familles sont souvent dispersées géographiquement et une forte proportion des jeunes femmes fait partie de la population active. Cela signifie que, souvent, les familles ne sont pas nécessairement disponibles ou capables de dispenser des soins aux parents qui vieillissent et qui ont besoin d'assistance. Etant donné la proportion croissante des personnes âgées, les préoccupations concernant leur bien-être sont grandissantes, à la fois sur le plan individuel et collectif. Répondre aux besoins de ce groupe d'âge en matière de soins de santé et de services sociaux représente tout un défi pour la société [57, 58].

Devant l'ampleur du défi, nous proposons de retenir les personnes âgées qui ont subi un vieillissement réussi comme public cible surtout que notre recherche des systèmes d'aide pour des personnes âgées, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, étaient tous orientés vers des maladies spécifiques. Il n'y avait vraiment pas d'étude portant sur les personnes âgées ayant un vieillissement normal (sénescence) : accompagné souvent d'une certaine perte d'audition, de manque de mémoire, de quelques problèmes de récupération de mot et de ralentissement de la fonction cognitive [42, 59]. En d'autres termes, le vieillissement est réussi lorsque les sujets âgés sont en pleine forme. Ces derniers représentent de 65% à 70% des personnes âgées, et leurs besoins socio-sanitaires sont semblables à ceux de la population adulte [58, 60].

La compréhension des changements reliés à l'âge dans le mouvement moteur, du traitement sensoriel et du fonctionnement cognitif sera critique pour la conception de systèmes efficaces [60]. Il y a un consensus général qu'avec l'âge, les comportements moteurs changent : comparées aux jeunes, les personnes âgées prennent plus de temps pour faire des mouvements identiques, la coordination est perturbée et les mouvements sont plus variables. Ces changements ont une portée directe sur l'habilité des personnes âgées à contrôler des dispositifs ou à manipuler des petits composants [20, 58, 61-65]. Donc afin de concevoir un système utilisable, accessible et adapté à cette population, il faut savoir de qui nous parlons, leurs capacités, leurs préférences de vie et leurs caractéristiques. Nous devons connaître le degré d'acceptation des personnes âgées des supports technologiques pour leurs activités quotidiennes, comprendre les capacités et les limitations des personnes âgées incluant les besoins psychologiques.

##### ***IV.1. Caractéristiques des personnes âgées***

La personne âgée est un être humain avec son histoire, son caractère, son corps avec ses handicaps, son mental et ses altérations dues au vieillissement. Elle est aussi un être social et sensible avec des sentiments, des désirs et une pudeur qu'il faut respecter. C'est un être humain qui se respecte, qui a un vécu, un passé. Elle a un savoir à transmettre, qui peut avoir une certaine fragilité due à la sénescence. Cependant cette fragilité ne l'empêche pas de conserver des activités.



Le vieillissement se traduit au niveau biologique par des modifications cellulaires et métaboliques au sein de l'organisme. La mémoire peut devenir défectueuse, l'apprentissage devient difficile, la fatigue apparaît plus vite, le sommeil n'est plus réparateur car moins profond et souvent entrecoupé de réveils, le temps de réaction augmente, les capacités sensorielles diminuent et le corps ralentit [63, 65, 66]. Il y a une baisse des performances physiologiques avec une diminution des capacités physiques et de certaines fonctions intellectuelles qui peuvent entraîner une limitation des capacités d'adaptation. De plus, le vieillissement s'accompagne souvent de nombreuses pertes (emploi, amis, parents, conjoints, rôles sociaux, etc). L'accumulation de ces pertes associées aux réactions négatives de la part de l'entourage augmente les risques de dépression et de suicide chez les personnes âgées.

#### ***IV.1.1. Pertes sensorielles***

La plupart des personnes âgées ont des affaiblissements de vision et d'audition. De nombreuses modifications anatomiques surviennent progressivement avec l'âge au niveau de l'œil [63, 65, 67]. La rapidité de leur apparition et leur importance est fonction de plusieurs facteurs dont l'hérédité et l'environnement. Le jaunissement du cristallin est une des raisons principales de la modification de la perception des couleurs [65]. Ce qui réduit la quantité de la lumière atteignant la partie sensible de la rétine, fausse les couleurs et rend difficile la vision et la perception précise des objets. Les couleurs varient : le jaune, le rouge, l'orange sont mieux captées que le bleu, le violet ou le vert. En fait, ces modifications n'ont pas nécessairement de conséquences majeures sur la fonction visuelle.

La perte de l'ouïe se manifeste avec l'âge et les causes en sont multiples [50]. La Presbycusis est considérée comme l'un des premiers handicaps des sujets de plus de 70 ans [68]. Il s'agit d'un déficit de perception irréversible en rapport avec la sénescence de l'oreille interne. Il est bilatéral, symétrique et n'atteint pas tous les individus au même degré.

La diminution de l'acuité sensorielle influe sur la satisfaction de tous les besoins de la personne vieillissante, car cette dernière peut devoir, dès les premières pertes, changer ses façons habituelles de communiquer, de se récréer et de manger.

#### ***IV.1.2. Pertes cognitives***

La mémoire est un indicateur clé de la performance dans toutes tâches cognitives virtuelles, y compris apprentissage, planification, perception, prise de décision, et créativité [65, 69]. Le vieillissement normal se caractérise par des modifications cognitives qu'il importe de différencier des troubles cognitifs associés à un processus neurodégénératif ou à une démence. Il existe un très grand nombre d'études qui montre que la mémoire est atteinte dans le vieillissement normal [70].

La mémoire comporte trois étapes, l'entrée des données ou mémoire immédiate, la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. Les pertes de mémoire les plus importantes semblent survenir à l'étape de l'entrée des données ou de la fixation des impressions sensorielles. La mémoire à court terme a souvent été considérée comme la victime principale du vieillissement, alors que la mémoire à long terme était dite moins perturbée. Effectivement la mémoire des événements passés chez les personnes âgées semble meilleure que chez les plus jeunes.

La mémoire à court terme correspond à un système de réserve temporaire et d'organisation de l'information dont la capacité est limitée [71]. La personne âgée ne présente pas de déficit caractérisé se rapportant à la quantité d'information qui peut être

retenue (items d'information), mais manifeste des difficultés lorsque l'information doit être en même temps préservée et manipulée en mémoire à court terme (difficulté de suivre le fil d'une conversation avec plusieurs personnes, perd le sens d'un film dont la trame n'est pas linéaire). La compréhension immédiate passe par la capacité de traiter l'information nouvelle au fur et à mesure de sa réception tout en la reliant aux informations précédemment reçues. Ce dysfonctionnement de la mémoire de travail expliquerait la difficulté à effectuer deux choses en même temps ou plusieurs choses à la suite chez la personne âgée. La personne âgée a plus de difficulté à mémoriser une information verbale. C'est comme si elle n'était pas codée. L'information visuelle et verbale s'imprègnent moins facilement.

La mémoire à long terme correspond à un système de stockage de l'information de très grande capacité et de durée illimitée. Trois processus : encodage (phase d'acquisition et d'organisation de l'information) stockage (consolidation et mise en réserve), récupération (accès aux contenus de la mémoire). Chez la personne âgée, l'encodage a tendance à ne pas analyser de manière détaillée et à ne pas organiser efficacement l'information à retenir (mots nouveaux, répètent le mot ou retiennent sa sonorité) non pas que la personne âgée n'en soit pas capable mais elle ne le fait pas spontanément (dysfonctionnement du lobe frontal). Au niveau de la récupération, certaines difficultés dans les épreuves de rappel de ce qui était lu (peu de problèmes concernant la reconnaissance d'un contenu appris) dues à une réduction des ressources mentales en particulier la capacité d'initiative cognitive, d'où la différence entre les mémoires implicites et explicites (rappel intentionnel= effort cognitif).

Les performances mnésiques varient significativement d'une personne âgée à l'autre en fonction de variables psychosociales (scolarité, santé, activité intellectuelle, traits de personnalité). La plainte mnésique porte généralement sur les noms propres, numéros de téléphone ou sur les faits récents (appelé mémoire épisodique) et peu importants, alors que la mémoire des faits plus anciens (dite mémoire sémantique, procédurale ou autobiographique) est restée intacte [50]. Ces troubles peuvent être gênants mais n'entraînent aucune gêne notable dans la vie sociale ou relationnelle. On parle d'oublis bénins de la sénescence ou de troubles de la mémoire liés à l'âge. Ces faits peuvent entraver légèrement l'apprentissage dans la mesure où il peut se faire plus lentement et avec plus de difficultés (difficultés de retenir trop de nouvelles choses).

#### ***IV.1.3. Pertes des rôles sociaux de la personne âgée***

Plusieurs des rôles joués auparavant pendant la jeunesse, et qui donnaient un sens à leur vie, ne peuvent plus être joués par les personnes âgées. Par exemple, le retrait du milieu du travail enlève le stress mais fait perdre une habitude de vie, un milieu social où l'on tissait des connaissances et même des amitiés. Les enfants ont grandi, se sont mariés et ont quitté la maison, la personne âgée se trouve seule après ces longues années. En plus, les personnes âgées ont des difficultés à s'adapter à de nouvelles activités. Ces personnes pensent et agissent en se référant au passé. Leur résistance au changement est parfois très forte, même si le changement vise leur bien être. L'attitude de demeurer figé dans le passé, de résister au changement, favorise une sénescence prématurée. La tendance à considérer la période de ses vingt ans comme référence et accepter des idées reçues sur la vieillesse porte au pessimisme, à l'abandon, ce qui favorise le déclin physique et mental.

Entre autres, les personnes âgées ont des difficultés à reconnaître qu'elles sont entrées dans une nouvelle époque de la vie. Elles ont tendance à se laisser prendre en main par des jeunes, des aides soignants ou des tiers. La surprotection de la part des enfants, des parents

et des amis tue leurs initiatives et leurs volontés, les empêche de se prendre en main, et peut créer une dépendance en les empêchant d'agir et de s'exprimer [72].

#### ***IV.1.4. Personnes âgées face à la technologie, niveau d'éducation***

Au niveau éducationnel, selon l'Insee [58], en 1999, la plupart des personnes âgées en France n'ont pas de diplôme à déclarer ou de diplôme sous le baccalauréat. Seul 4% des personnes âgées de 65 ans et plus déclarent avoir leur Baccalauréat général, 2,1% ayant un diplôme de 1<sup>er</sup> cycle universitaire et 4% de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycles des grandes écoles.

Par contre, avec la croissance du nombre de la population âgée et sa disponibilité de plus en plus grande face à la consommation, l'augmentation de l'espérance de vie, la santé accrue des personnes âgées, l'arrivée massive des nouveaux retraités et leur niveau d'éducation plus élevé, les aînés représentent des utilisateurs potentiels des nouvelles technologies [73]. A la lumière des quelques études qui ont été menées sur la question de l'appropriation des technologies de l'information et de communication par les aînés, certains préjugés persistent quant à leur incapacité de comprendre ou d'apprendre à leur âge ! Pourtant la réalité indique qu'il en est autrement. Les résultats de recherche de la Division du vieillissement et des aînés au Canada, constatent que : « les personnes âgées constituent le groupe chez qui l'achat d'ordinateurs et l'utilisation d'Internet enregistrent la plus forte croissance ! En 1999, 25% des ménages dirigés par une personne de 55 à 64 ans et 10% des personnes de 65 ans et plus utilisaient Internet à la maison. Par ailleurs, c'est chez les 65 ans et plus que l'utilisation d'Internet croît le plus rapidement ». Aux États-Unis [74], en 2000, 25,3% des personnes âgées de plus de 65 ans ont un ordinateur à domicile dont 8,9 % utilisent Internet. En Suède [75], en 1998, 9% des personnes de plus de 60 ans ont accès à un ordinateur, 14% des 60 à 74 ans disposent d'un ordinateur, contre 3% chez les 75-84 ans et 1% chez les personnes de 85 ans et plus.

Dans une étude sponsorisée par la fondation de science nationale de la communauté d'Internet SeniorNet [76], les chercheurs ont trouvé que les personnes âgées voulaient et sont capables d'apprendre les nouvelles compétences informatiques. Les personnes âgées étaient capables d'utiliser les outils Internet, de supporter les différents modes d'interaction et d'échange social qu'on trouve typiquement sur Internet. La première motivation des participants de SeniorNet est la communication avec les membres de la famille et les autres seniors. Certaines études montrent l'existence d'une relation négative entre l'âge et l'utilisation de certaines innovations technologiques comme l'ordinateur, les guichets bancaires automatiques, jeux vidéo, etc. Dans [77] les auteurs ont étudié l'interaction dans la relation Internet-Individu. Une des personnes âgées explique : « Il me permet de continuer de suivre la vie active (je vis loin de la ville). Il m'a apporté un souffle nouveau et une possibilité de continuer à vivre pleinement les années qui me restent à vivre ». Les inconvénients liés à l'utilisation d'Internet n'empêchent pas les seniors internautes de s'en servir. La plupart des seniors de leur échantillon ont découvert Internet par leur famille et leurs proches. Le deuxième plus grand groupe est celui des personnes qui ont découvert Internet à leur travail, avant de partir à la retraite. Les médias ont aussi une influence certaine en provoquant leur curiosité.

Une autre étude réalisée, en France, auprès de 129 personnes de 55 à 75 ans [78] montre que le rapport aux technologies n'est pas une question d'âge. L'accentuation des effets associés à l'âge commence à partir de 70 ans. De nombreuses personnes âgées ne prouvent pas l'utilité des objets technologiques, de fait les objets proposés correspondent peu aux besoins de cette population. Toutefois, lorsqu'elles en aperçoivent l'utilité ou que les nouvelles technologies sont conformes à leur mode de vie et à leurs valeurs, elles sont alors plus enclines à les adopter [77]. L'utilité d'un objet n'est pas, à lui seul, un facteur

suffisamment motivant pour inciter la personne âgée à l'utiliser (objets inaccessibles ou inadaptés). Les personnes âgées font part des difficultés qu'elles rencontrent au cours de l'apprentissage de l'utilisation des objets technologiques car il faut comprendre et mémoriser diverses informations. Afin de limiter ces effets il faut concevoir des notices et des objets techniques aux caractéristiques plus didactiques [79].

Une pré-étude, réalisée sur un échantillon de six personnes âgées de 50 à plus de 70 ans, qui ont été observées pendant qu'elles utilisaient Internet, tend à cerner les difficultés rencontrées et, à travers des recommandations ergonomiques, à éviter l'exclusion de la population âgée de cette nouvelle technologie. Les personnes âgées peuvent communiquer et rompre leur isolement. Mais elles utilisent Internet avec plus ou moins de succès car les signes, symboles et icônes leur sont étrangers et freinent leur compréhension. Les personnes qui ne connaissent pas l'informatique ont besoin d'environ un an avant de maîtriser Internet. La technologie est parfois un objet d'inquiétude pour les personnes âgées, le risque financier ou la technologie qui coûte cher, le risque fonctionnel lié aux défaillances de la technologie ou sa complexité. Le risque social ou la froideur et l'altération du lien social associé à la technologie. Le risque lié à la sécurité et à l'atteinte de la vie privée ou la monarchie de la technologie qui s'étend. Le risque de négliger, voire perdre ses relations familiales et amicales existe.

Parmi les motivations les plus mentionnées pour l'utilisation d'Internet, les aînés parlent d'utiliser Internet comme un moyen de communication incontournable pour briser l'isolement, pour rencontrer de nouvelles personnes, pour obtenir des informations sur différents aspects de la santé. Les personnes âgées acceptent plus la technologie si elles offrent des outils utiles, accessibles, utilisables et si elle ont un apprentissage adéquat [58] et si les bénéfices de la technologie sont clairs pour elles .

#### ***IV.1.5. Isolement et solitude***

Parmi les plus grandes difficultés rencontrées par les personnes âgées, il faut mentionner la solitude et l'isolement. C'est sûrement l'aspect le plus triste qui guette les personnes âgées [80]. L'isolement reste cependant croissant chez les personnes très âgées, surtout chez les femmes (2,5 fois par rapport aux hommes). Plus de 50% des femmes de plus de 65 ans et un tiers des hommes de plus de 65 ans souffrent de d'insomnie, d'anxiété et de dépression [81]. Il est important de distinguer entre être seul et solitude. Il est également important de faire la distinction entre vivre seul et être seul. Antoinette Mayrat (1981) définit la solitude de deux façons [82] :

- La solitude objective: « est un fait observable, c'est l'isolement qui est la privation de compagnie humaine, la mise hors du circuit social » Pour plusieurs personnes âgées, le fait d'être seules peut simplement refléter la volonté de ne pas demeurer avec ses enfants ou avec d'autres personnes. Cet état résulte souvent d'un choix personnel, de la personnalité, de l'indépendance et de l'autonomie. Mais elle est subie si la personne est forcée de se retirer dans un endroit qu'elle n'a pas choisi.
- La solitude subjective: « est un phénomène du vécu qui échappe à l'observation et au contrôle. Elle est de l'ordre du sensible. C'est un état d'âme ressenti sur un mode émotionnel. Ce sentiment peut être douloureux et angoissant pour la personne qui l'éprouve ». C'est un sentiment personnel qui peut survenir même lorsqu'on se trouve au milieu d'une foule. Il n'est pas nécessaire d'être seul pour se sentir solitaire.

Au fur et à mesure que le temps passe, beaucoup des personnes qui ont pu être importantes dans la vie d'une personne âgée peuvent avoir déménagé ou être décédées. Souvent, une fois élevés, les enfants quittent les collectivités rurales pour aller vivre dans

des centres urbains ou déménagent dans une autre province. Les voisinages et les collectivités changent fréquemment. Le veuvage est aussi un facteur d'isolement lorsque la personne âgée qui reste à eu peu de rapports avec d'autres personnes en dehors de son conjoint ou sa conjointe. Ainsi, la probabilité d'être isolé augmente fortement avec l'âge. Une personne isolée sur quatre éprouve un sentiment de solitude ou d'ennui, contre une personne non isolée sur dix. Les seniors sont 5 fois plus isolés que les jeunes, soit 25 % contre 5 % [82]. Après 70 ans. Les femmes, qui ne sont pas plus souvent isolées que les hommes, se disent plus fréquemment atteintes par ces impressions d'ennui ou de solitude [20, 83]. L'absence de soutien social ou de liens avec la communauté contribue à faire augmenter le risque de suicide. Les taux de suicide augmentent en proportion de l'âge [84]. Sur 1000 suicides rapportés chaque année au Québec, 13% ont été commis par des personnes âgées de 60 ans et plus. La France est le pays d'Europe où le taux de suicide dans la tranche d'âge des plus de 55 ans est le plus élevé. Sur les 11 000 décès par suicide recensés par an, près de la moitié concernent des personnes de plus de 55 ans [58], dont 2% ont plus de 75 ans. Il faut savoir que la majorité des personnes âgées suicidaires veulent vivre, mais elles sont incapables d'envisager une solution à leurs souffrances et ont très peur de devenir un fardeau pour leur entourage.

La communication et l'échange sont de précieux remèdes à la solitude à tout âge. Ils permettent d'exprimer des émotions et de partager certaines situations difficiles ou des joies de vivre [85].

#### ***IV.1.6. Communication***

La communication est plus qu'un échange de paroles [85, 86] : « il s'agit d'un processus dynamique verbal et non verbal permettant à des personnes de se rendre accessibles l'une à l'autre, de parvenir à la mise en commun de sentiments, d'opinions, d'expériences et d'informations ».

Tout processus de communication implique un émetteur et un destinataire. Il existe trois grands types de communication : la communication interindividuelle, c'est une relation entre deux individus. La communication groupale, c'est une relation nouée au sein d'un groupe primaire, c'est-à-dire d'un groupe caractérisé par l'interconnaissance et une existence commune. La communication sociétale, c'est une relation entre individus n'appartenant pas tous au même groupe primaire. Chacun des émetteurs potentiels est caractérisé par des intentions, des rôles, des moyens d'expression, etc. Notons aussi que la communication peut avoir deux dimensions différentes : formelle (par exemple entre deux professionnels de santé) ou informelle (entre des amis, membres de la même famille, etc), verbale (en employant le langage écrit ou parlé) ou non verbale (mimiques, sourires, gestes, etc).

Toute communication s'inscrit dans un contexte qui peut être historique, géographique, social et culturel, ce qui constitue un cadre interprétatif qui participe à la construction du sens de la communication [87]. Le contexte est un ensemble de circonstances et des détails qui contribuent à éclairer une information. Le contexte est l'environnement ou le cadre dans lequel la communication prend place. Il inclut le temps et la place, comme les relations sociales et les gens impliqués.

Toute communication met en œuvre quatre critères [85] :

- L'espace : la communication humaine met en relation des personnes qui, soit sont dans le même espace (communication présentielle), soit ne le sont pas (communication à distance)

- Le temps : les individus peuvent diffuser des messages, partager des émotions ou des savoirs dans le même temps (communication synchrone) ou d'une manière différée (communication asynchrone)
- La technique : une communication peut s'établir sans l'intermédiaire d'aucun support technique (communication directe) ou, au contraire, passer par l'intermédiaire d'un support (communication médiatisée)
- La situation de communication : il existe deux grands types de situation de communication. Les situations où les communications ne peuvent s'établir que dans un seul sens (communication unidirectionnelle) et celles où chacun des protagonistes peut intervenir (communication interactive).

La diminution des capacités sensorielles causée par le vieillissement affecte le besoin de communiquer de chaque individu. La perte auditive influe considérablement sur la communication verbale et devient de plus en plus un facteur d'isolement social de la personne. De même, l'affaiblissement de l'acuité visuelle diminue la participation à la vie sociale et l'intérêt pour les activités récréatives. Aussi, le toucher [88] joue un rôle très important au niveau de la communication, surtout chez les personnes qui souffrent des déficits sensoriels. Bien que ces éléments soient altérés par le vieillissement, ils sont habituellement bien préservés chez la personne âgée.

## V. Conclusion

Cette thèse vise à améliorer la qualité de vie des personnes âgées en proposant un système d'aide qui respecte leurs connaissances, capacités et limites. Dans ce chapitre, nous avons d'abord abordé les notions des différents types de besoins humains tels qu'elles sont définies par Maslow et Virginia Henderson. La non satisfaction d'un de ces besoins peut engendrer une fragilité ou même une dépendance vis-à-vis de ce besoin. Ce qui nous a conduit dans une deuxième partie à définir la fragilité, et à identifier ses critères ou ses paramètres. La compréhension de ce qu'est la fragilité et des principaux facteurs susceptibles d'en modifier l'incidence nous a permis de mieux évaluer les besoins de l'être humain et nous a facilité le développement d'axes de recherches prometteurs quant à l'évaluation des systèmes existants que nous allons présenter dans le chapitre suivant.

Devant l'ampleur de la problématique posée par le nombre croissant des personnes âgées et les préoccupations concernant leur bien-être, nous avons décidé dans une troisième partie de choisir les personnes âgées qui ont subi un vieillissement normal comme population cible pour notre étude. Finalement nous avons essayé de dresser les caractéristiques générales de ces personnes, leurs capacités et limites.

Après cette étude des besoins des êtres humains, les caractéristiques, les capacités et les limitations des personnes âgées, nous constatons qu'un effort particulier doit être déployé pour diminuer le risque d'isolement social et essayer de répondre aux besoins de communication chez cette partie de la population. Il semble que les plus grandes menaces à l'intégrité des personnes âgées se situent au niveau psychosocial.

Nous décidons dans ce contexte, que l'objectif de notre étude soit de créer un système de communication qui sera un complément de l'Habitat Intelligent pour la Santé (HIS) qui est réalisé par l'équipe AFIRM au sein du laboratoire TIMC. Pour s'assurer que notre choix était le bon nous tenterons dans le chapitre suivant de :

- Analyser les systèmes d'aide aux personnes âgées existants au regard des besoins, des capacités et des limitations qu'on vient d'étudier dans ce chapitre.

- 
- Choisir de réaliser un système qui soit complémentaire à ceux existants, accessible et adapté aux besoins des personnes âgées.

---

## **CHAPITRE II**

# **REVUE DES SYSTEMES D'AIDE AUX PERSONNES AGEES**

---





## I. Introduction

Dans le but de satisfaire les besoins des personnes âgées, maintenir leur indépendance et leur sécurité, de nombreux systèmes ont été développés par des projets industriels et des projets de recherche y compris des sites Web, des robots de soin et de compagnie, des systèmes de communication, des appareils d'aide à la mobilité et des orthétiques cognitives. Ces dernières années, avec l'apparition des notions de l'informatique ambiante et de la perception du contexte, ces outils prennent de plus en plus en considération les préférences et les habitudes des utilisateurs.

Nous procédons, dans ce chapitre, à une analyse bibliographique avec une double approche d'usage et d'adaptation. Nous discutons comment et à quels besoins de l'être humain répondent ces systèmes et nous vérifions s'ils prennent en considération les capacités et les limites des personnes âgées déjà détaillées dans le premier chapitre.

Nous structurons cette revue en deux grandes parties : les systèmes de télémédecine et les systèmes pour les personnes ayant des incapacités. La première partie se divise à son tour en deux sections : les systèmes de télésurveillance et l'habitat intelligent. Dans la deuxième partie, nous avons choisi de diviser les sections selon les incapacités. Dans certains cas, nous avons choisi de catégoriser le contenu selon le centre d'intérêt et l'incapacité fondamentale des personnes âgées, mais parfois les systèmes peuvent être trouvés sous plus d'un titre. Les gens ayant des retards mentaux par exemple ont souvent des problèmes additionnels, mais les projets sont représentés selon l'incapacité principale qui est le retard mental. Nous y décrivons chaque outil d'une façon systématique puis le caractérisons selon les besoins et les capacités des personnes âgées vus dans le premier chapitre. Nous avons choisi de décrire les projets ou les activités que nous voyons comme représentatifs sans avoir l'ambition de tout couvrir.

## II. Systèmes de télémédecine

Avec l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication et la sophistication des appareils médicaux, on assiste depuis une décennie à un fort développement de la télémédecine et de la télésurveillance médicale. La télémédecine représente un ensemble de pratiques médicales et coopératives permettant de relier à distance un patient et un médecin ou plusieurs professionnels de santé, grâce aux Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) [89]. Actuellement, il existe un certain consensus sur la typologie des applications de télémédecine. Celle-ci distingue :

- La téléconsultation : il s'agit de consulter un patient ou d'analyser ses données vitales via un système de visiophonie.
- Le télémonitoring ou télésurveillance : il s'agit d'un enregistrement télémétrique des paramètres physiologiques d'un patient à domicile. Ces paramètres sont ensuite transmis aux praticiens concernés.

La miniaturisation des dispositifs, le développement des produits informatiques et des secteurs de télécommunications ouvrent des perspectives pour le développement de la télémédecine ce qui permet d'améliorer la qualité des soins, de répondre au problème d'isolement géographique et de diminuer les coûts des services de santé. Les progrès en matière de micro et nanotechnologies ainsi que dans le domaine des réseaux vont en effet

permettre de doter ces systèmes de capacités à comprendre leur environnement, à interagir et même réagir selon la situation.

### ***II.1. Systèmes de télésurveillance***

Les systèmes de télésurveillance ont pour but de contrôler les personnes âgées afin de détecter et prévenir l'occurrence des situations critiques ou une dégradation de l'état de santé de la personne sous surveillance. Ce qui permet d'assurer la sécurité et le bien être des personnes âgées, de réduire la charge des aides-soignants en leur fournissant des rapports à jour et de favoriser des alternatives à l'hospitalisation ou au recours aux établissements d'hébergement de longue durée (maisons de retraite par exemple). Un des exemples des systèmes de télésurveillance appelé aussi, téléassistance, les systèmes de téléalarme qui permet aux personnes âgées vivant seules d'alerter, par simple pression sur un bouton, une centrale d'écoute. Le boîtier muni du bouton est couplé au téléphone, mais il peut être commandé à distance, à partir d'un petit appareil porté au cou ou au poignet de la personne. L'inconvénient majeur de ce système est la nécessité de participation du patient à la génération manuelle de ces alarmes. Il doit par conséquent d'une part réaliser que quelque chose ne va pas, et d'autre part être encore éveillé et conscient [90].

Avec l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication, les systèmes de télésurveillance d'aujourd'hui déploient des réseaux de capteurs installés au sein de la maison pour traquer automatiquement l'emplacement et les activités de la personne sous surveillance. Le réseau peut inclure des capteurs environnementaux tels que les capteurs de mouvement, les lecteurs RFID (Radio Frequency Identification) qui déterminent l'emplacement de la personne et les capteurs de pression intégrés dans les lits ou les chaises par exemple. Il peut inclure potentiellement aussi des biocapteurs portés par la personne pour mesurer ses signes vitaux tels que le taux du battement du cœur et la température du corps. Les données des capteurs rassemblées sont contrôlées continuellement pour déterminer les cas anormaux ou cas d'urgence (par exemple, une chute).

Des multiples études sont menées à travers le monde. Elles visent par exemple à créer des outils intelligents de télésurveillance qui permettent de contrôler certains paramètres biophysiques des personnes âgées, ou créer des systèmes de télésurveillance pour des catégories spécifiques de patients (asthmatiques, diabétiques, patients souffrant de la maladie d'Alzheimer, etc.). Ces travaux visent enfin la conception d'appartements, de capteurs et de systèmes d'alarmes adaptés aux exigences de la télésurveillance.

#### ***II.1.1. Outils intelligents de télésurveillance***

Certains systèmes sont destinés à contrôler des personnes ayant des pathologies plus ou moins graves tel le système « health buddy » [91]. Ce système permet au personnel de santé de contrôler quotidiennement les patients ayant des maladies chroniques en état avancé, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète, l'asthme, hypertension et de fournir un support ponctuel et approprié à l'éducation de la santé et de l'adoption du traitement. Pareillement, le projet MobiHealth [92] a développé et testé un nouveau mobile « de valeur ajoutée » de télésurveillance qui permet aux patients d'être complètement mobiles en même temps qu'ils subissent un monitoring de la santé. Just-in-Time [93] est un système sensible au contexte pour contrôler des personnes ayant des maladies cardiaques. Le système montre comment les capteurs utilisés pour le divertissement et la communication peuvent aussi être utilisés à un coût supplémentaire négligeable pour des applications des soins médicaux préventifs. Le projet « Treatment of

diabetic foot ulcers at home » [94] assure une connexion entre les cliniques et les habitats des personnes diabétiques ayant un ulcère. Le projet TISSAD (Technologies de l'Information Intégrés aux Services des Soins à Domicile) commencé en novembre 1999 et terminé en novembre 2001 [95], a permis le développement d'applications visant l'insuffisance rénale, l'insuffisance cardiaque et la personne âgée. Le projet VISADOM [96] est un projet de téléassistance par visiophonie, de type télé-vigilance ou télé-contrôle, qui relie un patient de son domicile au service médical chargé de le suivre à distance. Issu d'un partenariat avec le service d'hospitalisation à domicile (HAD) du CHU de Grenoble, et le laboratoire Interuniversitaire de gérontologie de Grenoble (LI2G) et France Télécom, VISADOM permet, dans des buts expérimentaux, d'établir une liaison internet multimédia (visiophonie, échange de données...) entre le domicile des patients volontaires et les soignants, ou les intervenants à domicile. Une station visiophonique, dotée d'une caméra pilotable depuis le siège de l'HAD, est installée au domicile du patient qui la manipule grâce à une télécommande. La personne peut ainsi être très rapidement mise en contact visuel, en cas de besoin, avec un soignant. La communication peut aussi être initiée par l'équipe du service d'HAD, mais elle nécessite dans ce cas une acceptation de la part du malade avant d'être établie, ceci afin de préserver son intimité. Les modes d'utilisation sont variés : communication simple entre patient et soignant qui se voient mutuellement, transmission de données, suivi des plaies, évaluation immédiate d'une situation en attendant l'arrivée du soignant, lecture d'ordonnances, surveillance d'appareils médicaux.

D'autres concepts ont été développés comme la mise au point d'un capteur de chute qui intègre sur un même support trois accéléromètres disposés orthogonalement et un microcontrôleur qui détermine l'inclinaison du corps puis élabore de manière autonome l'information de chute [97]. Najafi et al. [98] ont proposé un capteur cinématique porté sur la poitrine pour la surveillance de l'activité physique d'une personne par la détection des postures du corps (allongée, assise et debout) et des périodes de marche. Afin d'alerter la personne dans le cas de manque d'eau dans le corps. Quatre petits capteurs peuvent être fixés sur le corps du patient pour mesurer, entre autres, la composition corporelle et les proportions relatives d'eau, de graisse et d'os [99]. Les mesures effectuées de manière continue sont enregistrées dans un appareil porté par le patient. Pour détecter le cas alarmant, elles sont comparées directement avec des données standard pré-enregistrées. Le vêtement intelligent VTAMN « Vêtement de Télé Assistance Médicale Nomade » est un projet d'avant-garde conçu par un consortium de chercheurs et d'industriels. Il s'agit d'un vêtement de téléassistance médicale constitué de fibres synthétiques spéciales intégrant une série de capteurs à électrodes sèches, un détecteur de chute un actimètre, etc.

Togawa et al [100] ont été parmi les premiers projets à avoir travaillé sur la détection passive des activités quotidiennes pour contrôler les sujets. Ils se sont focalisés sur le contrôle des paramètres physiologiques, mais aussi sur le contrôle par exemple des heures de sommeil, du poids corporel, de l'utilisation d'ordinateur et des habitudes de toilette. Ce système collecte les données pour une analyse par les soignants, aucune alarme n'est déclenchée. Le projet Honeywell « Independent LifeStyle Assistant (I.L.S.A.) » est un projet qui a pour but de créer un système pour contrôler, aider, alerter et signaler l'activité de la personne âgée [101]. Plutôt qu'observer les personnes dans un laboratoire, Honeywell a déployé son système « Independant Lifestyle Assistant » (ILSA) dans 11 vraies maisons de personnes âgées pour tester la détection de leur activité et le système de messagerie. Serviligne [102, 103] est une plateforme de surveillance permanente de contrôle à distance de l'environnement des personnes à domicile, afin de leur assurer une sécurité physique et médicale d'une part, et de répondre à leurs besoins de confort d'autre

part, en leur laissant la plus grande autonomie possible. Le pendentif gestuel [104] est un dispositif sans fil qui permet aux résidents de l'habitat intelligent de donner des ordres par des mouvements de la main. Par exemple des différents gestes pourraient fermer les fenêtres, fermer les portes à clef, ouvrir la porte de devant, atténuer les lumières ou élever la température du thermostat. Porté autour du cou, le pendentif gestuel possède une caméra et des détecteurs de mouvements. Il peut prendre des commandes aussi bien que contrôler les activités de son utilisateur et demander l'aide en cas d'urgence. Un avantage latéral potentiel est qu'il peut dépister des tremblements dans la main, servant probablement d'indicateur des affaiblissements neurologiques comme la maladie de Parkinson.

Comme illustrations de ces systèmes nous avons choisi de développer et d'analyser trois systèmes représentatifs :

#### **II.1.1.1. Système AINGERU**

AINGERU [105] est un système qui fournit une nouvelle sorte de téléassistance, n'importe où, n'importe quand, pour les personnes âgées. Il permet le contrôle des signes vitaux et la détection en temps réel des situations anormales via le dispositif que la personne porte sur elle. Les valeurs des signes vitaux détectées par les capteurs sont envoyées, par une communication sans fil, à un système d'aide à la décision intégré dans un PDA qui les analyse et génère une alarme quand nécessaire d'une façon autonome sans une intervention directe de l'utilisateur.

Le PDA de Aingeru présente une interface munie d'un bouton (voir Figure 3) que la personne peut presser sur l'écran tactile en cas de besoin de contacter le centre de contrôle. Dans un système de téléassistance comme Aingeru où quelques signes vitaux sont contrôlés d'une façon continue, un accès aux données fournies à distance, par les personnes autorisées, leur permet certaines possibilités telles que : en savoir plus sur la personne concernée par l'alarme déclenchée, calmer l'esprit des familles en cas d'absence de la personne, s'assurer que la personne a pris ses médicaments et quand il faut lui envoyer une ambulance, les soignants peuvent localiser l'utilisateur.



Figure 3 Aingeru : un système de télésurveillance pour des personnes âgées mobile, à gauche le PDA muni du bouton d'alarme et à droite un exemple d'un oxymètre numérique.

#### **II.1.1.2. Système I-Pot**

Parmi les systèmes de télésurveillance, nous trouvons I-pot [106], littéralement « pot à information » qui est le fruit d'une collaboration entre le fabricant d'électroménager Zojirushi, Fujitsu et l'opérateur de téléphonie NTT. Il s'agit en fait d'une bouilloire tout à fait normale, si ce n'est qu'à chaque utilisation, l'appareil enregistre l'heure à partir de laquelle l'objet est utilisé, et un système de communication sans fil fait parvenir un signal à un serveur. Les abonnés à ce service, peuvent ainsi recevoir directement sur leur mail un message indiquant que leur parent a utilisé son I-pot tout récemment. Il est aussi possible de visualiser sur un site Internet l'ensemble des dernières manipulations de l'I-pot. C'est

un système simple d'utilisation et permet à la famille de se rassurer sur leur parent particulièrement au Japon où ils utilisent quotidiennement la bouilloire.

### II.1.1.3. Le bracelet-sécurité d'AphyCare

La société « AphyCare Technologies » [107-110], basée à Lannion en France, a développé un "bracelet-sécurité". Il s'agit d'un système d'analyse ambulatoire multi-capteurs porté au poignet, qui acquiert et traite à la fois des paramètres d'actimétrie, des paramètres physiologiques (pouls, température cutanée), et détecte les chutes. Les données sont transmises par liaison radio sécurisée à un télétransmetteur branché sur une prise téléphonique au domicile. Les alertes sont réceptionnées par un centre de téléassistance.

### II.1.1.4. Grilles d'analyse

Dans le premier chapitre, la compréhension et l'étude des besoins de l'être humain, de ce qu'est la fragilité et des principaux facteurs susceptibles d'en modifier l'incidence, nous a permis de mieux évaluer les besoins de l'être humain et nous a facilité la classification des systèmes existants selon les besoins qu'ils satisfaisaient selon les capacités et limites des personnes âgées qu'il prennent en considération. Les capacités et les limitations des personnes sont déterminées par les critères de fragilité. Par exemple, si la personne est isolée et si elle présente une mobilité réduite, cela correspond à une limitation à la communication. Dans le but d'être bref et précis, nous prenons en considération les critères de fragilité que nous avons jugés pertinents pour notre analyse. Les deux tableaux (Tableau 1, Tableau 2) qui suivent résument les besoins et les critères de fragilité pris en compte lors de cette analyse et définissent les abréviations utilisées dans le reste de ce chapitre :

Besoins de l'être humain	Composants retenus
<b>Besoins basiques</b>	Respirer Boire, manger et éliminer Se mouvoir et maintenir une bonne posture Dormir et se reposer Se vêtir et se dévêtir Maintenir la température du corps dans les limites normales Être propre, soigné et protéger ses téguments
<b>Besoin de communication</b>	V : communication verbale NV : communication non verbale F : communication formelle NF : communication Non formelle S : communication synchrone A : communication asynchrone
<b>Besoins d'apprendre</b>	NC : apprendre des nouvelles connaissances et évoluer AC : se rappeler des anciennes connaissances.
<b>Besoins d'éviter les dangers</b>	S : se sentir en sécurité E : éviter les futurs accidents
<b>Besoins d'agir selon ses croyances</b>	L : liberté d'agir / indépendance vis-à-vis de l'outil PV : protection de vie privée
<b>Besoins de s'occuper</b>	AP : activités physiques AI : activités intellectuelles/psychiques

Tableau 1 Définition des besoins retenus et des abréviations utilisées dans cette étude.

**Besoin basiques** : renferment les huit premiers besoins de Henderson déjà cités au premier chapitre. Ces besoins forment les besoin de base, tel que besoin de manger, de boire ou dormir. Pour des buts de brièveté, nous considérons ces besoins comme un tout.

<b>Critères de fragilité</b>	<b>Composants retenus</b>
<b>Sénescences physiques</b>	<b>VR</b> : Vitesse de réaction diminuée <b>CD</b> : Concentration diminuée <b>PC</b> : Pertes cognitives <b>PS</b> : Pertes sensorielles <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>V</b> : Vision</li> <li>• <b>A</b> : Audition</li> </ul> <b>RC</b> : Risque de chute <b>BCP</b> : Baisse des capacités physiques <b>PP</b> : Problèmes de parole
<b>Sénescences psychiques</b>	<b>S &amp; N</b> : Solitude et ennui <b>SP</b> : Sentiment de peur
<b>Personnels</b>	<b>FF</b> : Faiblesse de Formation technologique <b>CR</b> : Comportement à risque <b>ID</b> : Incapacité de se déplacer hors de la maison
<b>de santé</b>	<b>PP</b> : Présence de pathologies <b>MR</b> : Mobilité réduite <b>PH</b> : Post-hospitalisation (ou état d'urgence) <b>Cé</b> : Cécité <b>Su</b> : Surdité
<b>D'entourage</b>	<b>EF</b> : Etat familiale <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S</b> : Seul</li> <li>• <b>A</b> : Accompagnée</li> </ul> <b>MC</b> : Moyen de communication
<b>D'habitat</b>	<b>IN</b> : Inadaptation de l'habitat <b>IS</b> : Isolement de l'habitat

Tableau 2 Définition des critères de fragilité et des abréviations retenues lors de cette étude.

Certains systèmes conçus et réalisés pour remplir un besoin spécifique peuvent influencer la satisfaction d'autres besoins. De même ; les systèmes conçus pour répondre à certains critères de fragilité peuvent être indirectement utiles pour d'autres critères tels que certains systèmes d'entraînement prévus pour aider les personnes atteintes par la maladie d'Alzheimer peuvent être utiles pour les personnes âgées normales ayant certaines pertes cognitives. Pour les différencier dans notre étude, nous utiliserons deux symboles différents : (  ) pour exprimer que le système a été conçu exprès pour ce type de besoin ou ce critère de fragilité et (  ) pour exprimer que ce systèmes répond indirectement à ce besoin ou à ce critère de fragilité.

#### II.1.1.5. Analyse

La classification des systèmes de télésurveillance existants (Tableau 3) montre que ces systèmes répondent essentiellement aux besoins de "se sentir en sécurité", qu'il y a quelqu'un qui veille sur eux et qui peut intervenir en cas de besoin. Certains systèmes, tels que AINGERU et Aphycare permettent la communication formelle entre le patient et les

soignants en cas de nécessité ou suite à une demande. Ces systèmes peuvent encourager les personnes âgées à vivre plus librement et d'une façon plus autonome tout en courant un risque de divulgation d'informations personnelles ou intimes. Pour atténuer cet inconvé­nient, ces systèmes envoient généralement ces informations à des personnes ayant l'autorisation des personnes âgées ou de leur famille.

Outils intelligents de télésurveillance	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d'apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s'occuper		Besoins d'éviter les dangers		Besoins d'agir selon ses croyances	
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV
		F		NF		F		NF										
		S	A	S	A	S	A	S	A									
AINGERU	<input checked="" type="checkbox"/>													<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
I-Pot														<input checked="" type="checkbox"/>				
Aphycare	<input checked="" type="checkbox"/>													<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Tableau 3 Classification des systèmes de télésurveillance selon les besoins de l'être humain.

Les avantages de tels systèmes sont considérables du fait qu'ils peuvent éviter à l'utilisateur de longs séjours à l'hôpital (suite à une opération, suivi médical, etc.). Certains systèmes, tel que MobiHealth, Aingeru, Aphycare, ou les vêtements intelligents, permettent la mobilité aux personnes sous surveillance et ne les condamnent pas à s'enfermer à domicile pour se sentir en sécurité. Alors que d'autres systèmes ne le permettent pas tel que le système I-pot qui est, en plus, un système de surveillance passive qui n'offre pas assez des détails sur l'état de la personne.

Outils intelligents de télésurveillance	Critères de Sénescences Physiques							Critères de Sénescences psychiques			Critères personnels			Critères liés à l'entourage			Critères de santé					Critères liés à l'habitat	
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS
				V	A									S	A								
Angeiru	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
I-pot										<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>
Aphycare	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>

Tableau 4 Classification des systèmes de télésurveillance selon les critères de la fragilité.

Ces systèmes prennent principalement en compte le fait que les personnes âgées vivent souvent seules à domicile d'où l'idée de les télémonitorer. La plupart de ces systèmes considère que les personnes âgées sont inexpérimentées en informatique d'où la facilité d'utilisation. Certains d'entre eux tiennent compte du problème de chute chez les personnes âgées tel que le système Aphycare. D'autres sont destinés à des patients atteints de pathologies spécifiques tels que le système "health buddy".



### ***II.1.2. Les habitats intelligents***

D'autres systèmes se concentrent par ailleurs sur des approches non intrusives, pour lesquelles le patient n'est équipé d'aucun instrument. Il s'agit de concevoir des habitats intelligents adaptés aux objectifs et aux contraintes techniques et éthiques de télésurveillance. Il s'agit de concevoir des lieux d'habitation, ou de travail dotés de divers capteurs (capteur de présence, capteur de son, caméra, capteur de chute, de localisation, etc.) afin d'aider des gens ayant des incapacités physiques et/ou mentales, des gens mal voyants, mal entendants ou des personnes âgées. Dans le domaine médico-social, l'habitat intelligent a pour but l'enregistrement de données médico-sociales, la détection de situations à risques (chutes, malaises...), la transmission de ces informations au personnel en charge des soins et de sécurité, et l'établissement de la communication avec le monde extérieur en cas de nécessité.

L'idée de l'habitat intelligent n'est pas nouvelle, plusieurs pièces, maisons et labos intelligents sont en développement dans le monde. Junstrand et al. [111] ont conçu le concept du futur habitat intitulé comHOME. La conception est basée sur l'idée de créer différents comZones pour prendre en considération les espaces numériques privés et publics lors de l'intégration du VMC (Video Mediated Communication) au sein de l'habitat. Ces espaces peuvent varier dans le temps et dans l'espace. L'habitat devient un lieu public par certains aspects mais il reste toujours un lieu privé pour certaines activités quotidiennes traditionnelles. Les différentes comZONE sont exprimées par des solutions techniques tels que les écrans et les caméras mais aussi par le choix de l'architecture, des couleurs, de la lumière et du matériel.

Chan et al. [112] se sont par exemple intéressés à l'activité d'une personne dans une pièce, pour la détection de situations critiques, à partir de l'étude des données enregistrées par un ensemble de capteurs infrarouges permettant de détecter les mouvements dans différentes zones de la pièce (tels que des sorties de lits, des fuites du patient). Ces données collectées sont également exploitées pour la télé-assistance à domicile. Elger [113] met l'accent sur l'assistance technique aux personnes à mobilité réduite, ou ayant des déficiences visuelles, auditives ou cognitives. Le démonstrateur SmartBo a été installé dans un appartement ordinaire pour en démontrer la simplicité. Le système Forget-me-not [114] enregistre les activités personnelles de l'utilisateur d'une façon continue et essaye plus tard de fournir des indices utiles et des résumés d'information capturée quotidiennement. En Oregon, une résidence de soin « Oatfield Estates » contrôle et localise les résidents par des badges infrarouges et des capteurs installés partout dans la résidence [115]. Intel travaille avec Oatfield pour identifier de nouvelles possibilités aussi bien que des freins à l'utilisation de ces technologies. De plus, deux des collaborateurs d'Intel, Misha Pavel à l'université Health Sciences en Oregon et Henry Kautz à l'université de Washington, utilisent les données des capteurs de ce site pour tester l'inférence statistique du comportement de la personne sous surveillance. Friedman [116] a développé un dispositif avec des capacités de détection. Il a utilisé une combinaison de capteurs radio et de capteurs ultrasons pour communiquer avec des émetteurs ultrasons stationnaires partout dans l'environnement de l'utilisateur, permettant à l'ordinateur de déterminer l'emplacement de la personne. Des capteurs additionnels ont fourni des informations relatives à l'activité de la personne. L'ordinateur fournit, si nécessaire, une incitation vocale pour aider l'utilisateur à maintenir son activité ou son planning.

Plusieurs plates-formes d'habitat intelligent ont été développées pour implémenter et évaluer des technologies ambiantes. Microsoft, par exemple, a construit, au sein de son projet Easy Living [117], une maison prototype dans le campus de Redmond, Washington.

La forme d'interaction suggérée est la reconnaissance vocale et les écrans tactiles. Ce projet se focalise sur les technologies du logiciel dont les développeurs ont besoin pour créer un environnement d'habitat intelligent incluant les agents logiciels, la vision par ordinateur, l'apprentissage de la machine, etc. Le "Millennium Home" [118] utilise une variété de détecteurs d'environnement, connectés à un petit ordinateur, pour surveiller l'état et l'activité du locataire. Si le logiciel détecte une situation potentiellement dangereuse, le système essaiera d'abord d'écarter le danger en s'adressant au locataire pour l'avertir. Si cette négociation échoue, il appellera un aidant volontaire par téléphone.

Parmi les habitats les plus développés dans le monde nous trouvons :

#### ***II.1.2.1. L'habitat « Gloucester Smart Home »***

Le « Bath Institute of Medical Engineering (BIME) » a développé des dispositifs sensibles au contexte divers qui sont incorporés dans une résidence pour des personnes âgées ayant une légère démence, appelée « Gloucester Smart Home » [119]. Ces dispositifs incluent les contrôleurs du bain et de la cuvette et un système de guidage de nuit. Le contrôleur de bain vérifie le niveau d'eau pour prévenir des débordements et la température d'eau. Si le niveau d'eau atteint une hauteur raisonnable, le système fournit alors un rappel à l'utilisateur. Cela peut être sous forme d'un rappel verbal, utilisant probablement un message verbal préenregistré. Si l'utilisateur ne répond toujours pas le système arrêtera les robinets après une minute, à peu près et le fera savoir à l'utilisateur.

Le système de guidage de nuit utilise un détecteur de pression placé au-dessous d'un des pieds du lit. Le capteur est capable de détecter quand le lit est occupé. S'il fait noir et que le résidant allongé dans le lit, décide de se lever, le système fournira quelques conseils à celui-ci. Le système augmentera d'abord la lumière de la chambre à coucher ou la lumière du chevet. Si le résidant quitte la chambre, les lampes des toilettes s'allumeront et la lumière de la chambre à coucher s'affaiblira. Une fois que le résidant est de nouveau installé dans le lit la lumière de la chambre à coucher s'éteindra.

#### ***II.1.2.2. L'habitat « Aware Home » du laboratoire MIT***

Le projet « Aware Home Research Initiative » (AHRI) à l'institut « Georgia Institute of Technology » [120] consiste en une plateforme pour une recherche incluant la perception par ordinateur, les facteurs humains, l'informatique ambiante et la télésurveillance. La construction de l'AHRI s'est achevée en 2000. Il est formé de deux étages identiques, chacun équivalent à un appartement de trois chambres typiques ce qui rend possibles des études comparatives.

AHRI comporte toutes les exigences de fonctions et de conception d'un habitat normal avec des installations pour équiper chaque chambre avec des capteurs et des affichages permettant des interactions ambiantes entre les résidents et l'habitat. Dans l'habitat, il y a un grand choix d'équipements de détection, y compris des caméras, des microphones, des détecteurs infrarouges, des détecteurs de fréquence radio, des sonars, des détecteurs tactiles et des détecteurs pour contrôler les utilitaires et les appareils. Les buts de ce matériel consistent à mesurer automatiquement et discrètement les activités des résidents et de fournir un support aux activités quotidiennes. Ce système réalise le concept d'interfaces perceptives [102]. Les projets combinent des capteurs complexes et des techniques de vision par ordinateur. Ils étudient la conception, le développement et l'évaluation de plusieurs possibilités technologiques [121], telles que les possibilités de compenser le déclin physique des personnes âgées, aider les personnes à compléter leurs tâches en leur rappelant les actions les plus récentes qu'elles ont effectuées et soutenir les

membres de la famille en leur offrant une conscience suffisante du bien être de leur parent. Nous verrons ces systèmes plus en détails dans les deux sections suivantes selon la catégorie de chacun.

### **II.1.2.3. L'habitat "Adaptive House", Boulder, Colorado**

L'Université de Colorado a installé une résidence expérimentale [96, 122-125] qui fournit certains services :

- Prédire quand les occupants reviennent à la maison et déterminer quand il faut commencer à chauffer la maison afin qu'une température confortable soit atteinte le temps que les occupants arrivent.
- Détecter les modèles statistiques de l'usage d'eau. L'eau chaude étant rarement sinon jamais utilisée, au milieu de la journée ou certains jours de la semaine, le chauffe-eau se coupe lorsque c'est nécessaire.
- Déduire où est l'occupant et à quelles activités il prend part et contrôler les modèles de l'éclairage et les intensités en conséquence, par exemple, allumer la pièce avant que la personne n'y accède.

Le projet fournit un des démonstrateurs du concept les plus avancés dans ce domaine, mais jusque-là il n'y a pas de rapports d'expériences qui présentent comment les résidents perçoivent le système et s'ils acceptent un tel comportement adaptatif.

### **II.1.2.4. « Habitat Intelligent pour la Santé », Laboratoire TIMC-IMAG**

La plateforme d'expérimentation appelée HIS (Habitat Intelligent pour la Santé) [125] est basée sur un système d'information qui collecte les données sur le patient via un réseau local de capteurs, relié à un ordinateur connecté au réseau Internet. L'ordinateur est doté de logiciels d'acquisition et de traitement de données, lequel est chargé d'analyser les événements, de surveiller l'évolution des paramètres et de détecter d'éventuelles situations à risques (chutes, malaise...). Comme le but de cette thèse est de compléter le concept de l'HIS et pour des raisons de compréhension du contexte de notre travail, nous décrivons ce système avec plus de détails.

#### **II.1.2.4.a. Description de l'HIS**

Le premier travail des chercheurs de l'équipe AFIRM au laboratoire TIMC-IMAG à Grenoble a été de concevoir une plateforme technologique pour mettre en situation des technologies et les évaluer. Il s'agit d'un appartement prototype de type F1 (environ 30 m<sup>2</sup>) mis en place à la faculté de médecine de Grenoble en 1999. Il est doté de capteurs permettant un suivi du patient à distance et une facilitation des activités de réseau de soins. Cette réalisation comprend des zones d'habitat classiques telles que la chambre à coucher, le séjour, la cuisine, les toilettes, la douche et un couloir [96].

Trois types de capteurs ont été installés : les capteurs physiologiques qui renseignent sur l'état de santé (pèse-personne, tensiomètre, oxymètre, etc.), les capteurs d'activité qui mesurent la mobilité de la personne (détecteurs volumétriques) et ses postures et mouvements (capteur d'actimétrie) et les capteurs d'environnement (température, luminosité, etc.) qui prennent en compte les grandes influences météorologiques [126]. La collecte des informations, physiologiques ou comportementales permet, après traitement des signaux, d'établir une tendance comportementale du patient. En cas de déviation

majeure par rapport à ce schéma ou de détection d'une chute par exemple, l'alerte est donnée au centre de télésurveillance.

#### *II.1.2.4.b. La plateforme AILISA-Grenoble*

Au sein du programme national Ailisa (Appartement intelligent pour une longévité effective) [127] trois appartements intelligents ont été installés à l'Hôpital gériatrique de Charles-Foix (Evry), au service de gérontologie du CHU de Toulouse et dans une maison d'accueil de personnes âgées, à Grenoble pour une expérimentation pendant un an.

La première plateforme AILISA-Grenoble a été installée mi-décembre 2004 dans un appartement du foyer logement pour personne âgées à Notre dame à Grenoble. Il s'agit d'un studio disposant d'un séjour avec zone nuit et zone cuisine, ainsi que d'un bloc sanitaire (WC, douche, lavabo).

#### *II.1.2.4.c. Logiciel AILISA*

La plateforme HIS actuelle dispose de capteurs de présence infrarouges, d'un pèse-personne, d'un tensiomètre et d'un oxymètre de pouls.

Le logiciel de l'ordinateur PC local a été entièrement redéveloppé en langage JAVA, à partir de logiciels OpenSource : NetBeans pour l'environnement de développement et MySQL pour la base de données. Il s'agit d'un programme qui surveille en continu les données délivrées par les capteurs sur le bus CAN et met à jour leur valeur sur un synoptique affiché à l'écran. Parallèlement, il horodate les événements et les stocke dans sa base de données locale. Une fois par jour, le logiciel fabrique un compte-rendu de tous les événements de la journée et les inscrit dans un fichier texte et dans un fichier en format exploitable par sa base de données. Il attache ces 2 fichiers au corps d'un message électronique (Email) qu'il envoie aux adresses qui ont été préalablement paramétrées [127].

Le logiciel est formé par un certain nombre d'agents :

- les agents de supervision qui sont développés pour des scénarios spécifiques (par exemple, rester une heure aux toilettes, paraît suspect).
- Les agents d'activité, de mobilité et de présence : deux types d'activité ont été distinguées, l'agitation et la mobilité. L'agitation représente le nombre total de détections par unité de temps dans n'importe quelle chambre alors que la mobilité reflète le nombre de changements de pièces par unité de temps. La mobilité et l'agitation ne sont pas corrélées, une personne mobile peut être peu agitée alors qu'une personne agitée peut montrer peu de mobilité. L'agent de mobilité analyse le flux de détection pendant le jour, cumule le nombre de changements de pièces et transmet l'information au contrôleur de dialogue qui l'ajoute au rapport quotidien. L'agent d'agitation cumule toutes les détections, délivre l'information régulièrement (toutes les dix minutes) au contrôleur de dialogue qui la transmet à la GUI (Interface Graphique utilisateur). Le temps mis entre deux détections successives étant une seconde, le nombre maximal est de 600 détections toutes les 10 minutes. Ce nombre est normalisé facilement comme un pourcentage affiché sur une échelle.

Un troisième agent détecte si la personne est présente ou pas et si elle ne doit pas être dérangée. L'absence est établie lorsque la dernière détection à l'entrée est suivie par une période fixe de non détection (10 min). Nous supposons que le résident ne veut pas être dérangé lorsqu'il est aux toilettes ou dans la salle de bain. Le contrôleur de

dialogue affiche l'information par une couleur codée. Le fond de l'échelle d'agitation est vert si la personne est présente, orange si elle est non disponible et rouge lorsqu'elle est absente.

#### II.1.2.4.d. Description de l'interface homme machine du logiciel

L'écran principal (Figure 4) [128] a été conçu dans le but de respecter l'intimité de la personne, délivrer suffisamment d'information aux soignants et rester attractive.



Figure 4 Interface principale du logiciel AILISA.

Une représentation pittoresque de la pièce a été choisie, l'heure et le temps sont aussi affichés pour attirer l'attention des soignants et pour signaler que le logiciel est en activité. La porte est fermée lorsque la personne est dehors ou en d'autres termes lorsqu'elle est absente, à moitié ouverte lorsque la personne est occupée, grande ouverte dans les autres cas.

En poussant la porte, nous accédons à la deuxième interface (Figure 5) qui affiche un diagramme synoptique avec les détections les plus récentes.

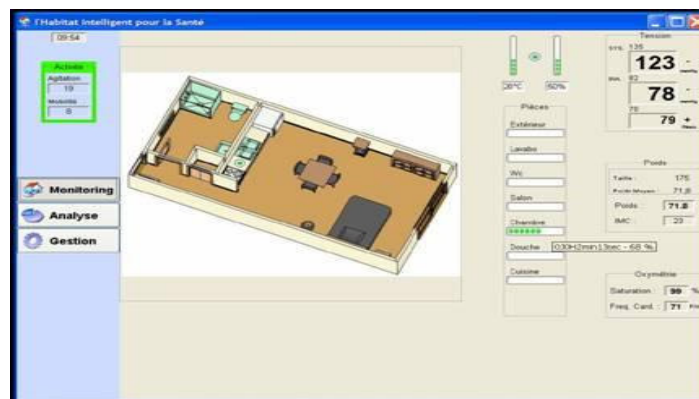


Figure 5 L'écran synoptique : propose un schéma synoptique de l'HIS avec la localisation de la personne et les données les plus récentes des capteurs.

Le menu de l'utilisateur est accessible, dans le mode administrateur (login et mot de passe) pour les configurations du logiciel (par exemple remplir les adresses mails des destinataires) et pour afficher le contenu de la base de données. L'interface de l'administrateur permet la sélection et la localisation des capteurs installés dans l'appartement.

### II.1.2.5. Analyse

Pour les personnes âgées, les lieux où elles vivent à long terme deviennent signifiants et en relation avec toute une vie. Les personnes âgées s'attachent à la valeur de la famille et leurs liens personnels vers le domicile, les voisins et la communauté [60].

L'idée que l'intelligence peut être conçue dans l'habitat pour assister les activités des gens vivant dedans n'est pas nouvelle. Des exemples de simples technologies conçues pour le domicile incluent des capteurs simples qui fonctionnent lorsqu'on entre dans la chambre, des alarmes qui répondent à l'ouverture d'une fenêtre ou la présence de fumée. Les recherches actuelles s'efforcent de fournir un domicile avec de l'intelligence pour assister des activités complexes [129, 130] (Figure 6).

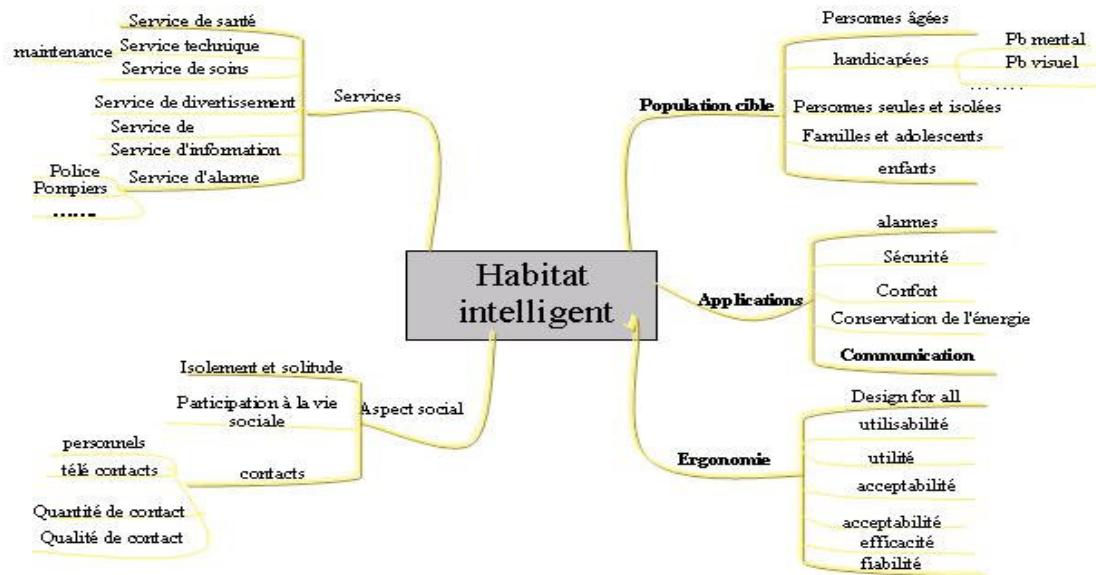


Figure 6 Analyse des habitats intelligents

Souvent la technologie de base des habitats intelligents est semblable, et la distinction importante repose sur l'interaction entre l'utilisateur et l'habitat. Tellement de projets existent que nous avons choisi un échantillon représentatif du reste des systèmes à analyser et classifier. Certains habitats intelligents, tel que « Adaptive House » visent principalement le confort des familles. D'autres s'intéressent aux personnes âgées vivant seules ou à des personnes ayant des incapacités, afin de les aider à se sentir en sécurité ou à éviter de futurs accidents (en surveillant leurs activités ou même en éclairant la lumière la nuit, en cas de nécessité, par exemple) (Tableau 5).

Habitats intelligents	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d'apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s'occuper		Besoins d'éviter les dangers		Besoins d'agir selon ses croyances	
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV
		F		NF		F		NF										
		S	A	S	A	S	A	S	A									
Gloucester															☑	☑	☑	
AHRI															☑	☑	☑	
Adaptive House											☑					☑		
HIS															☑		☑	☑

Tableau 5 Classification des habitats intelligents selon les besoins de l'être humain.

La plupart de ces habitats prennent en compte essentiellement l'isolement et le sentiment de peur des personnes âgées. Certains d'entre eux s'intéressent à des problèmes spécifiques tels que le problème des chutes, la surveillance des patients ayant des pathologies spécifiques ou qui ont subi une opération récente. La plupart des habitats intelligents ne nécessitent pas l'intervention des personnes âgées d'où la prise en compte indirecte de la faiblesse de formation technologique, des pertes cognitives et d'autres critères de fragilité des personnes âgées (Tableau 6).

Habitats intelligents	Critères de Sénescences physiques						Critères psychiques		Critères personnels			Critères liés à l'entourage		Critères de santé					Critères liés à l'habitat			
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS
				V	A								S	A								
Gloucester	☑	☑	☑	☑					☑	☑			☑			☑					☑	
AHRI	☑	☑	☑				☑	☑	☑	☑			☑			☑		☑			☑	☑
Adaptive House	☑	☑	☑	☑					☑				☑								☑	
HIS						☑			☑	☑			☑			☑		☑				☑

Tableau 6 Classification des habitats intelligents selon les capacités et les limitations des personnes âgées.

La section la plus développée des technologies de l'habitat est la télémédecine ou télésanté, où la connectivité et le diagnostic à distance ont été les deux points principaux. Certainement, la plupart des applications potentielles des technologies de « aging-in-place » ou de « vieillir sur place » ont une composante médicale à elles, mais ces technologies ont plus d'impact lorsqu'elles sont conçues et développées pour plus de support de bien être et de santé quotidienne des personnes âgées à domicile. La télésanté est un service de soin et de support fourni à la maison via des supports technologiques. Les technologies de télésanté devraient donc être vues en tant qu'éléments d'un éventail d'équipements utilisés pour soutenir la vie indépendante, généralement connus maintenant sous le nom d'assistants technologiques qui peuvent être définis comme : « l'équipement

ou les systèmes qui peuvent aider les personnes ayant des difficultés, dues à l'âge ou à l'incapacité, à effectuer leurs activités quotidiennes » [14].

Pour les personnes âgées, souvent vulnérables, le besoin de sécurité l'emporte sur le désir de préserver sa vie personnelle. Le concept des habitats intelligents permet au sujet âgé, dans la mesure du possible, (avec un degré d'autonomie suffisant) de rester chez lui et d'éviter l'anonymat des grandes institutions avec le désinvestissement redoutable qui s'ensuit. Les personnes âgées ont des difficultés à utiliser les dispositifs d'interaction présents dans la conception des habitats intelligents (par exemple, les interfaces d'ordinateur, des interfaces téléphoniques, bouton de panique) à cause de leurs limites physiques et psychologiques [14]. Les habitats intelligents actuels ne fournissent pas le support émotionnel nécessaire aux personnes âgées indépendantes.

Ayant couvert les besoins humains de base, dans la section suivante nous présentons les usages potentiels des technologies de la communication pour en aborder quelques-uns des besoins cités ci-dessus. L'étude au sein du projet I.L.S.A a révélé que les personnes âgées apprécieraient une interactivité plus grande avec l'habitat intelligent particulièrement dans le divertissement et les aspects sociaux [131]. La communication directe avec la personne âgée peut être la meilleure méthode pour rassembler de l'information au sujet de son bien-être, mais les capacités de la reconnaissance vocale et la capacité d'extraire de l'information des conversations informelles ne sont pas aisément disponibles.

### **III. Systèmes d'aide pour les personnes ayant des incapacités**

Les catégories de technologie que nous considérons ici sont : les outils qui compensent les difficultés cognitives, sensorielles ou psychiques, les handicaps moteurs et les systèmes d'aide à la communication.

#### ***III.1. Systèmes d'aide pour les personnes ayant des pertes cognitives***

Sur les 20 années passées, la technologie a joué un rôle croissant dans la réhabilitation des personnes ayant des affaiblissements cognitifs [131]. Les technologies d'aide à la cognition peuvent aider les personnes ayant certaines incapacités telles que des lésions cérébrales traumatiques, des accidents cérébrovasculaires, des incapacités d'apprentissage et des multiples scléroses.

Il existe une très grande littérature sur ce type de technologie souvent connu sous le nom des orthétiques cognitives [132-134] tels que les systèmes de rappel ou de guidance dans les activités quotidiennes, pour maintenir l'indépendance de ceux qui ont des affaiblissements de mémoire ou d'autres déficits cognitifs et les systèmes de contrôle des activités biologiques pour identifier tôt les changements dans les malades à risque.

##### ***III.1.1. Les systèmes de planification et de rappel***

Les systèmes de la gestion du planning fournissent des rappels individuels au sujet des activités multiples. Ils rappellent aux gens quand prendre leurs médicaments, quand manger leurs repas, quand prendre soin de leur hygiène personnelle, quand contacter leurs enfants, et ainsi de suite. Les premiers systèmes de gestion du planning ont utilisé des réveils, des calendriers et des interphones alors que des études plus tardives ont utilisé des téléavertisseurs (pagers), des téléphones portables et des ordinateurs de poche [135]. Ces premiers systèmes, comme la plupart des systèmes de rappels commercialement disponibles, fonctionnent comme des réveils : ils fournissent des rappels fixes pour les



activités à des temps pré-spécifiés. Malheureusement, cela limite grandement leur efficacité, parce que les personnes âgées, comme les jeunes, ne mènent pas leurs vies selon un planning invariable. Pour être utiles, les systèmes de gestion du planning ont besoin d'être beaucoup plus flexibles d'où l'apparition de systèmes tels que ESI Planner [136]. C'est un planificateur quotidien conçu pour permettre aux personnes ayant une aphasie de gérer leur planning indépendamment. Il incorpore les modes images, audios et textes pour représenter les données du rendez-vous ce qui facilite la compréhension de l'information.

DeVaul [137] a développé « Memory Glasses », des lunettes qui détectent des objets, des endroits, ou des personnes par des transmetteurs ou des "étiquettes" embarqués dans l'environnement. Les « Memory Glasses » associent chaque étiquette à une image et/ou à une description textuelle, et affiche cette information sur les verres dans une petite partie du champ visuel. Les développeurs planifient d'évaluer l'efficacité de ce système comme une aide de mémoire pour les gens ayant des fonctions cognitives normales et pour les gens ayant des affaiblissements de mémoire.

### III.1.1.1. Le système Memojog

Le projet Memojog a développé et évalué un système de communication interactive, mobile et aide-mémoire pour les personnes âgées et les personnes ayant des affaiblissements de mémoire [137]. Le système d'aide à la mémoire développé à l'université Dundee est un système de communication interactif à distance qui fournit un outil d'incitation pour les personnes ayant des affaiblissements de mémoire. Les rappels sont stockés à distance sur un serveur et transmis au dispositif de l'utilisateur utilisant le téléphone mobile. Les utilisateurs peuvent eux-mêmes ajouter des rappels directement sur le dispositif ou même les soignants peuvent ajouter des rappels à distance en utilisant tout appareil accessible à Internet [138, 139]. Les rappels peuvent être aussi passés sur téléphone par les utilisateurs, les soignants ou le personnel de l'administration ou laissés comme messages sur le répondeur. Le système peut contrôler la réponse des utilisateurs aux rappels et peut agir en conséquence dans les cas de rappels cruciaux tel que « la prise de médicament ». Si un rappel crucial n'a pas été reconnu, les membres de la famille ou les soignants peuvent être contactés par un message texte, messages préenregistrés sur le téléphone ou mails envoyés automatiquement par le serveur central. L'appareil peut être encore utilisé pour enregistrer les rendez vous, les contacts, leurs photos et leurs anniversaires.



Figure 7 Exemples des interfaces de Memojog.

Etant donné les limitations des petits appareils portables, telles que la dimension de l'affichage réduit, cela peut présenter un défi majeur de conception (Figure 7). Aussi, un

groupe d'utilisateurs assez âgé peut éprouver ou refuser selon son acuité visuelle, sensibilité au contraste et sensibilité réduite aux couleurs, particulièrement au bleu-vert. Un site Web spécifique conçu pour l'écran du PDA à petite dimension a aussi été conçu pour les entrées de données sur les appareils.

### *III.1.2. Les systèmes d'aide dans les activités quotidiennes*

Les affaiblissements de mémoire affectent les capacités d'un individu à exécuter et en particulier, à compléter les activités quotidiennes communes du ménage. Les processus cognitifs et les conséquences des déclin relatifs à l'âge pourraient être aggravés si la personne âgée est distraite ou interrompue pendant l'accomplissement de sa tâche. De simples exemples tels que se rappeler si vous avez ajouté le détergent à la lessive ou ajouté certains ingrédients supplémentaires au dîner que vous préparez. Deux exemples de systèmes d'aide à la cognition [140, 141] ont été développés par Patterson et ses collègues : ACTIVITY COMPASS qui aide à réduire la désorientation spatiale dans et en dehors de la maison, et ADL PROMPTER qui aide les patients à effectuer les différentes étapes des tâches quotidiennes. Les deux systèmes reçoivent les données des capteurs d'un habitat prototype en informatique ambiante pour les personnes âgées à Portland, Oregon. D'autres systèmes en cours de développement [141] essaient de fournir une thérapie de réminiscence et une aide aux personnes ayant une démence, à participer à des conversations ce qui augmente leur interaction sociale. Ces systèmes peuvent être génériques [140] ou personnalisés selon la vie de chaque individu [142]. Le projet Nursebot porté par l'université Carnegie Mellon, l'université de Pittsburgh et l'université de Michigan [143] consiste à développer et tester un orthétique cognitif « Pearl » qui a pour but de guider les personnes âgées à travers leur environnement et de les aider dans leurs activités quotidiennes comme prendre les repas, boire et prendre les médicaments.

Parmi les orthétiques cognitives nous pouvons citer par exemple, le système créé par NASA JSC [144] pour maintenir les personnes qui ont des difficultés d'apprentissage, de planification et d'exécution des tâches. L'outil permet de contrôler les activités des personnes âgées, leur fournir de l'aide lorsqu'une erreur apparaît et fournir des mécanismes pour intervenir et venir en aide aux personnes âgées. Le système COACH (Cognitive Orthosis for Assisting aCTivities in the Home) [145] conçu pour des personnes ayant une maladie d'Alzheimer modérée ou sévère guide son utilisateur à travers le processus de « se laver les mains ». Il fournit des éléments tels que savonner, rincer, sécher en cas de besoin ou en d'autres termes, si une de ces étapes est omise ou exécutée dans le mauvais ordre.

#### *III.1.2.1. mPCA*

Le système mPCA (Mobile Patient Care-giver Assistant) [146], développé par le centre RERC de l'université de Florida dans le but de réduire les charges des soignants, des familles et des personnes Alzheimer, est un téléphone intelligent qui interagit avec un ensemble de capteurs embarqués dans un espace intelligent dans lequel la plupart des décisions, et des événements ont lieu. Cet outil aide les patients, en cas de besoin ou suite à une demande, à vaincre les difficultés rencontrées lors de l'accomplissement des activités quotidiennes au moyen de rappels pour les tâches critiques (prendre les médicaments, aller voir un médecin), d'un mécanisme de détection de l'endroit du patient à domicile ainsi que des objets tels que les bouteilles de médicament ou l'animal familial, d'enseignement pour exécuter les tâches étape par étape et de contrôle pour enregistrer les activités exécutées par la personne âgée.

### III.1.2.2. Cook's Collage (collage du cuisinier)

Le Cook's Collage est une autre application plus spécifique de l'AHRI à l'institut de technologie de Georgia [102, 146, 147]. Les chercheurs se sont concentrés sur la mémoire à court terme rétrospective. Ils ont développé une aide de mémoire pour reprendre des tâches habituelles de la cuisine après une interruption. C'est un système qui enregistre par une caméra vidéo les activités d'une personne lorsqu'elle cuisine un plat, sélectionne une partie de la vidéo qui représente les six étapes précédentes, et les affiche sur l'écran afin que l'utilisateur puisse vérifier ce qui a été déjà fait. Basés sur une application d'informatique ambiante, les composants de ce système sont distribués et embarqués dans l'environnement (c'est-à-dire une cuisine de maison traditionnelle) de sorte que le système est invisible et l'interface est transparent à l'utilisateur [147]. D'abord, les capteurs de l'entrée et les caméras du PC standard, sont glissés sous les armoires de cuisine pour les rendre discrets. Deux ordinateurs qui contrôlent les caméras et l'affichage de la sortie, sont cachés derrière les portes fermées des placards de cuisine. Pour finir, l'affichage de la sortie, Cook's collage, est présentée sur un panneau plat LCD qui est accroché sur une des armoires, au niveau des yeux de la plupart des cuisiniers en position debout [148].

Pour minimiser les affaiblissements dans la performance dus aux déficits de mémoire, le but de cette stratégie est de fournir des registres d'actions récentes qui servent comme une mémoire de remplacement et laissent un résumé individuel de la tâche interrompue. Ceci peut être important, si par exemple, en cuisinant, il/elle a interrompu sa tâche temporairement pour un appel téléphonique. Les techniques avancées de traitement d'image sont exigées pour interpréter le flux vidéo et planifier les structures de la vidéo individuelle qui définissent les étapes logiques de la tâche « cuisiner ».

La conception courante du système souligne l'ordre temporel des évènements de la tâche « cuisiner » et arrange des clichés visuels comme une série de panneaux, semblables à une bande dessinée sur un affichage à panneau plat. Les clichés visuels soulignent l'activité détaillée des mains et des objets tout en réduisant au minimum le contenu, tel que les visages, qui exacerbent souvent des soucis d'intimité et une incommodité générale avec la détection visuelle.

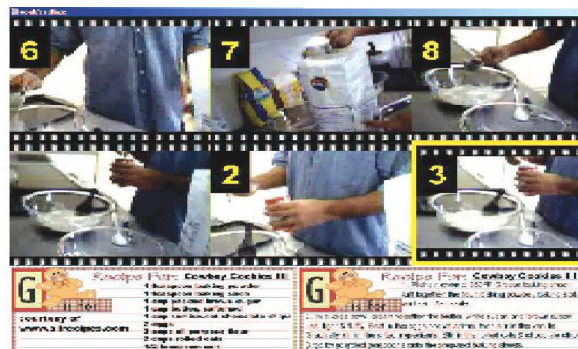


Figure 8 Cook's Collage : un système qui montre les six dernières actions réalisées avant que la tâche soit interrompue.

La Figure 8 montre six images dans l'ordre, avec celle de gauche en haut est la plus ancienne celle du bas à droite est la plus récente (les nombres indiquent les actions répétées). Le « Cook's Collage » présente une séquence de six actions antérieures de la tâche de cuisiner. Au fur et à mesure du déroulement de la tâche de cuisiner, le « Cook's

Collage » insère l'image de l'action la plus récente dans le coin inférieur droit et change chacune des images de l'action d'une position à gauche de manière à ce que l'image la plus ancienne de l'action reste en haut, au coin gauche de l'image. L'image du coin droit inférieur est mise en valeur pour aider à attirer le regard du cuisinier.

### **III.1.3. Les systèmes de localisation**

Nous avons vu dans les deux sections précédentes que certains systèmes d'aide aux activités ou de rappels permettent aussi la localisation de la personne âgée. Cependant, d'autres systèmes, ayant pour but essentiel de localiser les personnes ayant de l'Alzheimer ont été développés. Par exemple, Les sociétés du groupe NTT [148] au Japon ont débuté, en juillet 2005, la commercialisation d'un service de surveillance des personnes âgées en utilisant des étiquettes RFID (Radio frequency Identification). Ce système permet de tracer les mouvements des personnes équipées d'une étiquette RFID dans l'établissement. Il est également possible d'envoyer un mail sur un mobile lorsque la personne équipée d'une RFID sort du territoire habituel. L'ensemble du système est relié à Internet à haut débit, afin de focaliser la surveillance de différents établissements en un seul centre [149].

#### **III.1.3.1. Columba**

Le bracelet antifugue Columba [150-152], développé par Medical Intelligence, en collaboration avec l'opérateur de téléphonie mobile Orange et Medidep - société spécialisée dans la prise en charge de la dépendance, est disponible depuis mai 2006 dans les pharmacies et les agences France Télécom. Le bracelet Columba est constitué d'un système de géolocalisation GPS-Assisté, d'un émetteur/récepteur GSM/GPRS incluant une carte SIM et transmettant voix et données ainsi que d'un système logiciel intelligent de détection et d'alerte. Permettant de retrouver les malades d'Alzheimer en cas de fugue ou de désorientation, Ce bracelet-téléphone intègre un bouton d'alerte et s'attache au poignet comme une simple montre water-proof. Le bracelet Columba détecte automatiquement chaque sortie d'une zone considérée comme sécurisée autour du domicile du malade ou de sa maison de retraite. Cette zone aura été auparavant définie par l'entourage du malade. En cas « d'évasion », le système alerte automatiquement un centre d'appel médicalisé qui se charge alors d'aviser aussitôt la famille ou le personnel soignant de la maison de retraite. Au besoin, le centre d'appel médicalisé, opérant 24h/24 et 7j/7, peut géolocaliser précisément le porteur du bracelet et entrer en communication téléphonique avec lui grâce à la fonction "mains-libres" du bracelet, par l'intermédiaire du centre d'appels médicalisé.

### **III.1.4. Systèmes de réminiscence**

La perte de mémoire à court terme chez les personnes âgées comme résultat d'une démence est un problème très sérieux pour la personne et pour sa famille et ses soignants. Beaucoup d'activités sociales et d'interactions deviennent de plus en plus difficiles. En conséquence les gens déments peuvent devenir isolés socialement. Cela peut avoir un effet profond sur leur bien être mental, et mettre des tensions sévères sur la famille et les soignants.

#### **III.1.4.1. Projet CIRCA**

Alm et ses collègues [65] ont développé le système multimédia CIRCA (Computer Interactive Reminiscence and Conversation Aid) qui peut être utilisé pour aider les gens déments en leur fournissant des stimulus de réminiscence ce qui peut évoquer une communication avec les autres. Le travail de la réminiscence avec des gens déments est un

outil précieux pour leur permettre de participer significativement aux conversations. Pour développer un tel système, l'approche de conception itérative a été utilisée.



Figure 9 L'interface du thème photos du système CIRCA

Le premier prototype (Figure 9) a présenté aux utilisateurs un choix de trois thèmes de réminiscence dont chacun a trois types de média disponibles (Photos, Vidéos, musiques). Sur l'interface chaque thème est associé à une couleur. Quand un thème est sélectionné la couleur de fond et la couleur de tous les boutons se changent pour refléter le thème sélectionné. Ce prototype, équipé d'un écran tactile de 21 pouces pour tenir compte des affaiblissements visuels potentiels, a été testé avec des gens déments et leurs soignants. Les gens ayant une démence étaient capables d'utiliser l'écran tactile et la présentation multimédia a agi avec succès comme une incitation à la conversation. Le personnel a annoncé la découverte des nouvelles informations et parviennent à mieux connaître leurs patients.

### III.1.5. Analyse

Un secteur de recherche émergent se focalise sur l'aide des personnes ayant des affaiblissements cognitifs dans leurs activités quotidiennes, leurs thérapies et leurs sécurités. Certains systèmes utilisent des messages d'incitation pour rappeler les personnes ayant une démence les différentes étapes de leurs tâches courantes. D'autres orthétiques cognitifs sont conçus pour assister la mémoire du futur, en rappelant aux personnes les tâches qui ont besoin d'être exécutées et en les aidants à les exécuter en temps approprié. Cette recherche a beaucoup progressé grâce à l'utilisation de technologies très basiques et peu onéreuses (par exemple, calendriers, horloges et montres) pour des applications d'intelligence artificielle beaucoup plus sophistiquées. Pour un individu qui vit seul, se souvenir de prendre le médicament au bon moment et dans le bon ordre peut faire la différence entre rester indépendant ou pas [153].

La plupart des anciennes interventions technologiques exige une entrée de l'utilisateur pour que le système puisse fournir un retour (pousser un bouton une fois que les tâches sont finies par exemple). Cependant, une personne ayant une incapacité cognitive ne peut se rappeler ni une étape qu'on vient juste de lui demander d'exécuter ni qu'il faut indiquer que l'étape est achevée. Même pour les gens qui pourraient fournir cette entrée, le pré-requis complémentaire augmente la charge cognitive de la personne et la personne peut se sentir contrecarrée et devenir agitée. De plus les utilisateurs qui manquent d'initiation et de compétences ne peuvent pas être capable de récupérer activement les messages ou se souvenir de l'information par exemple. Cela a pu être remédié par des dispositifs (Cook'Collage par exemple) capables de reconnaître le contexte de l'utilisateur, c'est-à-dire son environnement physique et social.

Assistants cognitifs	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d’apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s’occuper		Besoins d’éviter les dangers		Besoins d’agir selon ses croyances	
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV
		F		NF		F		NF										
		S	A	S	A	S	A	S	A									
Memojog	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
mPCA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cook’s Collage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Columba	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CIRCA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Tableau 7 Classification des assistants cognitifs selon les besoins des personnes âgées.

La plupart de ces orthétiques cognitives (Tableau 7) remplit le besoin d’apprendre des anciennes connaissances ou en d’autres terme « se rappeler » des anciens souvenirs ou connaissances et des futurs rendez-vous. Certains d’entre eux jouent un rôle dans la satisfaction du besoin de sécurité ou d’éviter le danger, par exemple le système Columba permet de localiser la personne en cas de fugue, mPCA peut éviter à la personne un grand danger en leurs rappelant la prise des médicaments. Les rappels fournis par ces systèmes peuvent concernés des tâches basiques tels que boire, manger, s’habiller d’où la satisfaction des besoins basiques de la personne. Certains ont des buts thérapeutiques tel que le système CIRCA par exemple.

Assistants cognitifs	Critères de Sénescence Physiques							de Sénescence psychique		Critères personnels			Critères liés à l’entourage			Critères de santé					Critères liés à l’habitat		
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS
				V	A									S	A								
Memojog	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mPCA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cook’s	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Columba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CIRCA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tableau 8 Classification des assistants cognitifs selon les capacités et les limitations des personnes âgées.

La plupart de ces systèmes est destinée à des personnes ayant une pathologie qui provoque plus ou moins la démence chez la personne âgée. Certains d’entre eux prennent en compte la mobilité de ces personnes tels que Memojog et mPCA. Memojog et beaucoup d’autres systèmes ne prennent pas en compte les difficultés sensorielles potentielles chez les personnes âgées, ni la faiblesse de formation technologique de cette population. La plupart de ces systèmes s’intéresse à la démence comme le résultat d’une

pathologie mais pas à la perte cognitive que la personne peut acquérir normalement avec l'âge.

Les défis à développer dans ce type de technologie prospère restent le coût, la facilité d'usage, la protection de la vie privée et la fiabilité.

### ***III.2. Assistants Robotiques***

Des robots peuvent venir en aide à la personne pour effectuer certaines tâches quotidiennes ("Assistive robotics") ou tenir compagnie à ceux qui ont besoin.

#### ***III.2.1. Robots d'aide à la mobilité***

D'importants travaux ont déjà débouché en ce qui concerne les robots déambulateurs qui permettent de sécuriser les déplacements de la personne ou de lui faciliter ses transferts.

**PAM-AID** [153] a été conçu comme une aide à la mobilité pour les personnes âgées qui ont besoin de support en marchant et qui ont une vision limitée. En plus, pour fournir un support physique, le robot permet aussi d'éviter les obstacles en utilisant des capteurs ultrasoniques, des capteurs infrarouges et des pare-chocs. L'utilisateur commande le robot en utilisant une manette et un simple interrupteur [154].

**MELDOG** [154] est un chien de guide qui a été développé pour imiter l'assistance qu'un chien guide fournit aux personnes aveugles. Le robot a été construit pour exécuter les commandes de l'utilisateur et de refuser intelligemment de lui obéir si la commande peut lui causer du mal. Le robot communique avec l'utilisateur à travers des électrodes placés sur la peau de l'utilisateur [155-157].

**MONIMAD** [158], conçu par le Laboratoire de Robotique de Paris (LRP), est un déambulateur intelligent pour accompagner et aider les personnes âgées à mobilité réduite. Les poignées de MONIMAD viennent chercher les mains de la personne âgée et l'aide à se lever puis à marcher. Si la personne vacille vers la gauche, le robot va le sentir grâce à des capteurs et exercer un effort approprié vers la droite. Il est équipé d'un système de monitoring mobile pour la surveillance des chutes et des paramètres physiologiques. Il inclut aussi un bras articulé pour aider la personne âgée à se mettre debout depuis une posture assise, puis déambuler dans un appartement ou un service pour actionner un interrupteur, manipuler un levier de porte ou bien saisir un objet.

**I-foot** est le nom du robot développé par l'entreprise Toyota pour faciliter le déplacement des personnes à mobilité réduite. C'est un véhicule permettant de se mouvoir sans fournir aucun effort physique. Une fois que le passager est installé à l'intérieur du cocon, le robot est guidé par des directives très simples que son "opérateur" lui aura suggérées ; ses deux jambes articulées sont pilotées grâce à un joystick situé dans la cabine. "i-foot" le robot (Figure 10), remplacera les fauteuils roulants et permettra aux personnes à mobilité réduite de monter et de descendre les escaliers sans difficulté [159].



Figure 10 I-foot : robot transporteur de Toyota pour des personnes avec mobilité réduite.

Des tâches plus élaborées peuvent être réalisées par ces assistants robotiques : préparer un repas ou faire le ménage [160], faire sa toilette [161].

### III.2.2. Robots de compagnies

Le manque de compagnie est la première cause de dépression, du bien être social et de la santé des personnes âgées [161]. L'idée de compagnie pour les personnes âgées n'est pas nouvelle, pour essayer de la compenser certains auteurs ont proposé de la compagnie artificielle [162].

**AIBO** [163, 164] est un animal de compagnie artificiel très sophistiqué techniquement. Il est capable d'imiter le mouvement d'un chien d'une façon très réaliste et répond à une variété de commandes. AIBO peut être utilisé d'une façon très flexible, par exemple il peut être utilisé pour lire à haute voix des e-mails ou pour s'amuser avec en lui lançant son os rose pour qu'il vous le ramène. Il est capable d'exprimer ses émotions, de s'adapter à son environnement, de reconnaître le son de son maître, etc. Cependant, nous croyons que le défaut principal, en ce qui concerne l'émotion, est son apparence froide et mécanique.

**Homie** [161] est un concept d'un compagnon artificiel pour les personnes âgées. Au contraire de l'AIBO de Sony, Homie n'aura pas l'air technique. Il a été conçu avec 8 personnes âgées. Le système Homie consistera en quatre parties, Homie lui-même, une console, qui est branchée à la télévision, un lit de chien et un bracelet/collier. Homie peut être heureux, intéressé, plein d'espoir, détendu, alerté, triste et fâché. Pour accomplir ces émotions Homie peut bouger ses oreilles, ses sourcils, sa bouche, sa langue, sa tête, ses bras, ses pattes et sa queue. Si Homie est étreint, vous pouvez sentir son battement du cœur. Plus vous appuyez durement plus il bat. Sa fourrure douce devrait évoquer les sentiments de chaud et de sécurité. La connexion entre Homie et la télévision peut être utilisée pour voir des photos. La famille et des amis peuvent envoyer des messages textuels et des messages MMS à Homie. Pour les personnes ayant une faible vision, Homie peut lire à haute voix des messages textuels. Après la réception d'un message texte, le nez de Homie clignote pour attirer l'attention de l'utilisateur. S'il/elle appuie sur son nez, le chien annonce au propriétaire quel message il a reçu. Avec une certaine commande "Homie" peut enregistrer des notes et des rendez-vous.

De point de vue médical, les docteurs peuvent envoyer de l'information médicale et des dates pour consultation par message texte à Homie. Un bracelet mesure le taux d'impulsion du propriétaire d'une façon continue et la tension artérielle par commande. Quand le taux d'impulsion est critique, la tension est mesurée automatiquement. En outre, le bracelet rappelle au propriétaire la prise de ses médicaments, une fois que le



propriétaire lui a dit quand est ce qu'il faut les prendre. Quand le bracelet devient le collier de Homie l'information du bracelet est transféré. Le chien recherche toute information à propos de la tension et de pulsations cardiaques



Figure 11 Homie : chien de compagnie en développement.

Inversement, le bracelet obtient de l'information médicale spécifiée par le médecin. Si l'information change, Homie demande au propriétaire de placer le bracelet autour de son cou pour mettre à jour toute l'information nécessaire. Le chien artificiel a une boîte pour les médicaments intégrée dans son estomac. Si une situation d'urgence se produit, le bracelet détermine l'emplacement du porteur via GPS. Le lit du chien est aussi un point de chargement du chien artificiel. Le chien doit seulement être placé dans le lit, la personne âgée ne doit pas le brancher. La synthèse vocale est utilisée pour lire à haute voix des données, qui sont stockées comme l'information textuelle. Le chien peut recevoir des commandes courtes du propriétaire via un microphone. En outre, le chien a des détecteurs de mouvement et des détecteurs audio pour réagir à l'utilisateur. Ces détecteurs fournissent les données sur les directions des sons. Donc il peut lever l'oreille qui est la plus proche de la source sonore où l'utilisateur. Avec l'aide de détecteurs de pression distribués à travers le corps il peut déterminer s'il est serré, chatouillé ou caressé.

### **III.2.3. Analyse**

Les résultats de l'évaluation de tels systèmes n'ont pas été toujours positifs, les personnes âgées, par exemple, préfèrent obtenir les médicaments par une infirmière pour conserver les contacts sociaux, certains robots comme AIBO ont l'air très froids et mécaniques.

Certains assistants robotiques aident directement ou indirectement dans la satisfaction de certains besoins basiques tels que le besoin de se mouvoir, manger, être propre. La plupart des robots déambulateurs ayant des capteurs intégrés permettent d'éviter de futurs accidents en s'éloignant des meubles ou d'un barrage potentiel dans un habitat inadapté. Certains de ces robots, ayant le pouvoir de monter et descendre l'escalier, aident les gens à mobilité réduite à se déplacer à l'extérieur. Ils offrent, même, des moyens d'aide aux personnes ayant une faiblesse de vision, une cécité, une baisse de capacités physiques, etc.

Habitats robotiques	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d'apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s'occuper		Besoins d'éviter les dangers		Besoins d'agir selon ses croyances	
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV
		F		NF		F		NF										
		S	A	S	A	S	A	S	A									
PAM-AID	☑												☑			☑	☑	
MELDOG	☑												☑			☑	☑	
MONIMAD	☑												☑		☑	☑	☑	
i-foot	☑												☑			☑	☑	
AIBO						☑								☑			☑	
Homie	☑					☑					☑	☑					☑	

Tableau 9 Classification des assistants robotiques selon les besoins de l'être humain.

Dans le but d'augmenter l'autonomie et la liberté des personnes âgées et soulager leurs soignants et leurs familles, ces systèmes ont été conçus pour fonctionner avec le minimum d'intervention humaine. Les robots de compagnie essaient de rompre l'isolement des personnes âgées afin de leur tenir compagnie, d'essayer de subvenir à leurs besoins de sécurité et de se récréer. AIBO offre une aide à la communication avec la personne âgée, mais nous ne l'avons pas classé comme satisfaisant des besoins de communication, étant donné qu'on juge la satisfaction de ce besoin par rapport à la communication interhumaine. Finalement AIBO peut répondre à certaines questions avec un nombre limités de mots mais il ne peut être en aucun cas considéré comme un moyen de discussion ou de communication interhumaine.

Assistants robotiques	Critères de Sénescences Physiques									Critères de Sénescences psychiques			Critères personnels			Critères liés à l'entourage			Critères de santé					Critères liés à l'habitat	
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS		
				V	A									S	A										
PAM-AID	☑			☑		☑	☑				☑		☑	☑			☑	☑				☑			
MELDOG												☑	☑	☑			☑			☑		☑			
MONIMAD	☑			☑		☑	☑					☑	☑	☑			☑	☑	☑						
i-foot	☑					☑	☑				☑		☑	☑			☑	☑							
AIBO								☑					☑												
Homie			☑	☑				☑	☑				☑		☑								☑		

Tableau 10 Classification des assistants robotiques selon les caractéristiques des personnes âgées.

Les personnes âgées ne veulent pas de machines comme compagnon [165], elles préfèrent toujours le contact humain. Un robot reste un robot, c'est un peu comme une peluche, qu'on aime, qu'on embrasse mais on reste conscient que c'est du matériel, elle

n'est pas vivante. Même si cela soulage, la personne préfère voir son vrai fils ou son vrai chien plutôt qu'un bloc de ferraille.

### ***III.3. Systèmes d'aide à la communication***

Beaucoup de ce qui a été présenté jusqu'ici sont des inventions technologiques pour alléger un problème physiologique ou cognitif qui résulte du vieillissement. Cependant, les aspects sociaux du vieillissement sont aussi une partie importante de l'équation pour déterminer la santé, la sécurité, le fonctionnement et l'autonomie des personnes âgées ou des personnes avec des incapacités. La capacité de communiquer est essentielle lorsque les personnes âgées doivent solliciter de l'aide pour satisfaire leurs activités quotidiennes, accéder à des informations différentes, à des médias électroniques, ou jouir des contacts intergénérationnels avec des membres de la famille.

Les personnes âgées ont besoin de communiquer avec leurs familles, amis, voisins, médecins et soignants par une interaction face à face. Les barrières communes à la communication incluent la diminution des capacités sensorielles, cognitives, et physiques des personnes âgées. Les progrès technologiques récents ont mené au développement d'une variété de nouvelles technologies pour la communication assistée et augmentée pour des individus avec des incapacités graves.

Pour répondre à ces nouvelles exigences, on dispose de solutions de travail coopératif synchrone ; en particulier l'audio-conférence sur des réseaux comme Internet, ou les outils de visio-conférence, basés sur la vidéo, qui ont pu profiter des avancées technologiques en matière de compression, autorisant la diffusion à travers les réseaux de communication actuels.

#### ***III.3.1. Historique***

La miniaturisation des composants, l'extension des réseaux, l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs et la standardisation des protocoles de communication vidéo offrent de nouvelles perspectives pour la communication médiatisée. De nombreuses applications destinées à la communication informelle ont été développées depuis plus de 27 ans. Il était très commun d'utiliser la visiophonie dans les domaines professionnels. Au début des années 80 un système développé par Xerox Parc [166], initialement prévu pour des réunions de travail, a été utilisé pour des communications informelles. Xerox a poursuivi les travaux sur le Media Space, donnant naissance à RAVE [167] au RXRC de Cambridge et à KASMER à Palo Alto. Le mediaspace RAVE comporte aussi le service nommé Portholes [168] qui permet à chaque membre du groupe d'être au courant de l'activité des autres. L'université de Toronto a développé le mediaspace CAVECAT [169] à partir de RAVE. CAVECAT intègre en plus des outils de travail collaboratifs, le dessin et l'édition de texte partagé. De plus, afin de stimuler la communication informelle au sein d'un groupe, des connexions multiples entre les utilisateurs sont possibles. Par la suite, plusieurs prototypes se sont succédés tout en mettant l'accent de plus en plus sur des problèmes de protection de vie privée et de conscience du groupe comme le système CoMedi [170] qui a essayé d'utiliser la vision assistée par ordinateur pour fournir de nouvelles solutions aux problèmes de discontinuité visuelle et de protection de la vie privée.

Beaucoup de recherches ont abordé les problèmes de la perception de la présence, de la disponibilité et de l'emplacement pour voir comment améliorer la coordination et la communication dans les outils de communication bureautique tel que les systèmes Portholes [171] et Montage [172] [173]. Alors qu'elles fournissent certaines perceptions

du contexte et une interface allégée, aucune de ces applications bureautiques, conçues pour des groupes de travail distribués exigeant une interaction explicite, est appropriée pour le domicile. Thunderwire [174] est un audio-space toujours en marche pour un groupe distribué, il encourage les interactions sociales informelles et impromptues [175]. Cependant, l'interface ne fournit pas d'éléments suffisants pour identifier qui est présent ou pour rappeler aux utilisateurs d'éteindre le système quand on a besoin d'un peu d'intimité. "Talking in Circles" [176], un autre environnement de communication audio supporte les interactions naturelles, les déplacements entre les groupes et la communication dynamique.

En plus de l'interaction sociale dans des environnements audio, l'utilisation d'information contextuelle pour augmenter la communication a été utilisée dans d'autres recherches. Calls.calm [177] fournit le moyen aux interlocuteurs d'interagir et de déterminer le bon choix du temps et des canaux de communication. Ce système laisse le choix de la disponibilité aux participants et non pas à l'ordinateur qui sert comme médiateur de communication. Context-Call [178, 179] fournit à l'interlocuteur l'information contextuelle à propos de la personne qu'il veut appeler. Une fois que l'interlocuteur potentiel possède cette information, l'application lui permet de décider le mode de communication, continuer l'appel, déposer un message, ou même annuler l'appel. Chaque personne met explicitement l'information contextuelle qu'il préfère, donc l'exactitude du contexte dépend de la personne. Les gens peuvent oublier de mettre à jour leur information de situation ou peuvent fournir un contexte inapproprié.

### ***III.3.2. Systèmes de communication familiaux***

La plupart des systèmes de communication déjà cités étaient des systèmes bureautiques, ne convenant pas à l'environnement domotique. Par contre, certains systèmes de communication familiaux ont été développés tels que le concept de communication Tsunagaru [180] conçu pour maintenir la relation entre les membres de la famille dispersée au Japon. FAMILYPLANTER [181] est un exemple typique de ce concept. Les fibres optiques au sommet du terminal luiront pour indiquer la présence humaine éloignée et tourneront pour indiquer le mouvement humain éloigné. Cela permet l'échange implicite d'informations de mouvement et de la présence de la personne. Un autre système de ce concept, Flip Communicator permet aux membres de la famille d'échanger des éléments contextuels sur leurs téléphones portables.

#### ***III.3.2.1. VideoProbe***

VideoProbe [182] est un exemple d'une sonde de technologie. Il combine les buts de rassembler les données à propos de la vie familiale quotidienne, des techniques de communication et de les tester en monde réel. Il permet aux membres de la famille éloignés de partager des photos et des informations personnelles. Il facilite la communication simple et asynchrone en permettant aux utilisateurs de partager les photos des gens, des objets de la vie quotidienne. Le matériel inclut un écran et une caméra vidéo mobile, connectés à d'autres videoProbes placés dans les ménages distants de la même famille. Chaque videoProbe prend automatiquement un cliché chaque fois qu'il détecte que quelque chose a changé devant la caméra, après un délai de trois secondes. Ces images sont alors partagées avec les autres videoProbes dans le même réseau familial. Les membres de la famille peuvent naviguer à travers ces clichés, les supprimer, les laisser disparaître ou les sauvegarder explicitement dans un album photos. Une caractéristique

clef de videoProbe est qu'il est extrêmement facile à utiliser : la prise d'une photographie est simplement une question de déplacer son corps.

### ***III.3.2.2. MirrorSpace***

MirrorSpace [182] est un système de communication vidéo qui utilise la proximité comme une interface pour fournir des transitions faciles de la conscience visuelle à une forme de communication intime et très fermée. MirrorSpace a été conçu originalement comme un prototype au sein du projet InterLiving de « European Disappearing Computer initiative ». Une première maquette vidéo illustrant son concept a été réalisée en octobre 2002. MirrorSpace [183] compte sur la métaphore de miroir. Des flux vidéo en direct de toutes les places connectées à travers le système sont superposés sur un écran simple de chaque site pour que les gens puissent voir leur propre réflexion combinée avec celles des personnes distantes. Un détecteur de présence mesure la distance aux objets ou aux personnes les plus proches. Cette distance est utilisée pour changer les images affichées à distance et probablement les images locales.

### ***III.3.3. Systèmes de communication informels pour les personnes âgées***

Pour que ce type de technologie soit utilisé par les personnes âgées, ces équipements et ces services doivent être conçus pour prendre en compte les besoins spécifiques de ces utilisateurs. De plus, les avancées en technologie de communication ont permis une connexion entre les gens n'importe où, n'importe quand, mais pas toujours d'une façon socialement acceptable. Nous n'avons trouvé dans la littérature que peu de systèmes qui s'intéressent essentiellement au besoin de communication, du point de vue social, chez les personnes âgées.

Certains projets utilisaient la communication dans des buts éducationnels tel que le projet ACTION [184] où les aidants naturels et les personnes fragiles peuvent accéder à un ensemble de programmes éducationnels multimédia en utilisant un ensemble de télévision et d'une télécommande depuis leur propre maison. Aussi, la visiophonie permet la communication entre les professionnels de santé, la famille et les personnes fragiles. VideoCare [185, 186] permet aux résidents d'une maison de repos d'établir une communication par visiophonie, regarder des photos, envoyer et recevoir des e-mails et des sms, etc. D'autre part, il permet à l'équipe des soignants et aux médecins de consulter le dossier de soins sur le terminal et de traiter les évaluations. La famille peut consulter les rapports de jour et de nuit et envoyer ses questions ou ses remarques par e-mail. D'autres projets utilisent la communication comme un lien intergénérationnel et comme un moyen de thérapie telle que La Fondation Internationale PACE2000 [187] qui a pour but de promouvoir de nouvelles solutions favorisant les liens entre les jeunes et les aînés. Pour ce faire, La Fondation PACE 2000 [188] a donc développé des nouveaux outils de communauté virtuelle notamment grâce aux nouvelles technologies de la communication. Des séances d'exercices d'entretien de la santé et de préservation de l'autonomie peuvent être suivies par des personnes âgées depuis leur domicile par la technique de la vidéoconférence. Le projet KommAS [189] consiste à développer des systèmes d'aide à la communication pour les personnes âgées ayant une aphasie sévère qui fournit déjà des moyens de communication au début de la thérapie. ASTRA [190] est un système perceptif qui soutient une sorte de communication allégée entre les membres de la famille mobiles et les personnes à domicile. Les services permettent une communication sociale (à travers des photos et des courts messages) et informelle aux moments des loisirs et de relaxation à domicile. Mynatt propose une approche différente qui permet aux personnes âgées de contrôler l'un l'autre [191]. Le Peek-A-Drawer est un outil de communication qui utilise

les meubles pour supporter une communication allégée (lightweight) entre les gens. Il fournit des tiroirs virtuels partagés qui connectent les membres de la famille distants. Lorsqu'un utilisateur place quelque chose dans le tiroir supérieur et le ferme, une photo est prise automatiquement et l'image apparaît dans le tiroir inférieur chez l'autre personne.

### III.3.3.1. *Projet T@PA*

Dans le but de rompre l'isolement des personnes âgées qui souhaitent rester à domicile, le projet T@PA [192] « Télé-Assistance pour Personnes Agées » vise à mettre en place une plate-forme qui facilitera les relations entre la personne âgée et les réseaux affectifs, sociaux ou professionnels qui l'entourent. L'architecture de la plate-forme TAPA est articulée autour d'un serveur hébergé à l'ENST Bretagne et d'équipements mis à disposition des personnes âgées et de leur entourage. Après plusieurs rencontres avec les bénéficiaires du projet, les chercheurs ont décidé d'utiliser la télévision, pilotée par une télécommande simplifiée, comme media d'affichage. Deux grandes familles de services sont proposées par la plate-forme T@PA :

- Des services d'aide à la relation avec le réseau communautaire (couplage services Web municipaux, diffusion d'informations sur le quartier, intégration de films proposés par l'association TV Résidences à Brest, etc.)
- Des services d'aide à la relation avec le réseau affectif (photos, vidéos, messages diffusés par la famille, les amis, etc.)

Dans la version en test à Brest, la personne âgée choisit entre « Mes messages » (SMS reçus), « Mes photos » (MMS reçus), « Mes vidéos » (rediffusion à la carte des programmes d'une chaîne câblée local destinée au seniors), « Mon quartier » ou « Ma ville » (rubriques d'informations pratiques) (Figure 12). Les messages sont envoyés par les proches à partir d'un téléphone portable, un signal lumineux prévient de leurs arrivées, même lorsque le poste est éteint.



Figure 12 Téléviseur télécommande du projet T@PA.

Il n'y a pas de dispositif matériel ni de logiciel installé chez les personnes de l'entourage. Pour utiliser les services fournis par la plate-forme T@PA les personnes de l'entourage se connectent, par l'intermédiaire de leur navigateur, au site Web du projet. Après une phase d'authentification elles peuvent accéder, via l'interface et des liens hypertextes, aux différents services disponibles. Si elles disposent de téléphones portables récents elles peuvent transmettre directement des photos ou messages à la personne âgée.

Chaque personne âgée possède une adresse mail de type « prenom.nom@tapa.enstb.org ». Ainsi une personne de l'entourage peut rédiger un courrier via l'interface Web T@PA, un téléphone muni de la fonction MMS, ou encore un PDA muni d'une connexion Internet et l'expédier à la personne du réseau. Le message est alors

envoyé vers le serveur de mail du domaine T@PA. Pendant la phase d'évaluation du système, une enquête sociologique qualitative réalisée auprès de personnes âgées dépendantes classées en GIR 4 [102, 193] a permis de conclure que c'est avant tout la dimension relationnelle qui est privilégiée par ces personnes, et qui suscitent leur intérêt pour la plate-forme.

### III.3.3.2. Digital Family Portrait

Le « Digital Family Portrait » [193] est un système de contrôle à domicile qui informe les membres de la famille au sujet des activités quotidiennes, des états de santé et des problèmes potentiels des personnes âgées. Il est l'équivalent électronique de la photo d'un aimé qui est souvent trouvé dans nos maisons. Cependant, le « Digital Family Portrait » est utilisé pour représenter aussi une estimation qualitative et dynamique du bien-être du sujet au moyen des icônes enfoncées dans le cadre de la photo. La version courante vise à fournir des informations sur le bien être des membres de la famille dans les catégories générales qui incluent la santé, l'environnement, les relations, l'activité et les événements. Le « Digital Family Portrait » montre l'historique d'un mois d'activité. Il crée une visualisation de la journée d'une personne âgée à domicile à partir des informations des capteurs disponibles dans l'AHRI et affiche les informations pour les membres de la famille dans des lieux différents. La conception courante présente des images iconiques qui résument quatre semaines de la vie quotidienne à domicile.



Figure 13 Les interfaces principales du Digital Family Portrait.

La Figure 13 montre l'affichage par défaut du « digital Family Portrait » qui illustre les niveaux relatifs à l'activité de la personne âgée affichée dans le cadre. Chaque papillon représente un jour d'information. La taille du papillon reflète le niveau d'activité de la personne âgée. En touchant le papillon d'un jour particulier, plus de détails à propos de ce jour et de la personne seront affichés sur l'écran (figure à droite). L'écran détaillé inclut de l'information au sujet du temps aussi bien que de la température à l'extérieur et à l'intérieur de la maison. Ces renseignements peuvent être utiles par exemple pour expliquer la lenteur du comportement de la personne lorsqu'il pleut dehors. Le système ne donne pas d'alerte en cas d'urgence, néanmoins il devrait refléter lorsqu'une crise s'est produite. Dans ce cas, l'icône est encochée au centre, en cassant le flux naturel autour du cadre. Comme résultats des premières évaluations du système [194], il paraît que les changements dans le portrait mènent à l'initiation des conversations téléphoniques.

### III.3.4. Systèmes de communication de réminiscence

L'incapacité ou la fragilité des personnes âgées les empêchent de s'impliquer dans les activités sociales aboutissant à un isolement social inacceptable. Généralement l'interaction sociale est très importante pour les gens [194], ils utilisent souvent des histoires, des photos et d'autres médias pour présenter des événements importants aux autres. Hine [195] a proposé un service de communication conçu pour fournir aux gens ayant des difficultés de parole (non-parlants), des moyens d'interaction sociale, en vivant d'une façon indépendante, basé sur le partage d'histoires en utilisant des photos et d'autres médias. C'est un service multimédia qui permet aux utilisateurs de collecter des photos, des vidéos et des clips audio pour les présenter comme des séquences de narrations. Les médias individuels sont organisés dans une base de données et présentés à travers un navigateur web comme une interface basée sur les pages web.

Certains projets permettent aux utilisateurs de partager leurs souvenirs « réminiscences » avec les autres. Plusieurs objets se sont focalisés à fournir les mécanismes qui permettent aux utilisateurs de capturer et maintenir les souvenirs de la famille. Le Living Memory Box [196] est un outil qui aide les familles à préserver les souvenirs dans une variété de formes médias, telles que les photos, vidéo et audio. Le Digital Storytelling [197] est un outil qui permet l'utilisation des photos numériques d'une manière similaire aux photos ordinaires pour partager les histoires personnelles. Les histoires enregistrées peuvent être envoyées aux amis et familles distants.

#### III.3.4.1. SharePic

SharePic [161] est une application multiutilisateur, multi-touche, gestuel et collaborative pour le partage de photos numériques sur un table « *tabletop* ». L'interface a été conçue pour des personnes jeunes et âgées à la fois. La conception de l'interface est très influencée par la métaphore des photographies physiques placées sur la table avec une interaction technique conçue pour être facile à apprendre et facile à se rappeler. La conception, l'utilisabilité et l'apprentissage par les personnes âgées ont été prises en considération dès le début. La Figure 14 montre un exemple d'interaction : deux participants âgés interagissant via SharePic. L'homme dans le premier plan utilise sa main gauche pour interagir avec SharePic tandis que la femme utilise les deux mains. SharePic supporte l'utilisation simultanée par quatre utilisateurs et le matériel permet aux utilisateurs d'interagir synchroniquement sur la surface partagée. On peut constater dans cette figure que la couleur de l'espace personnel pour le participant lointain est rouge et que le cyan est celui du proche.

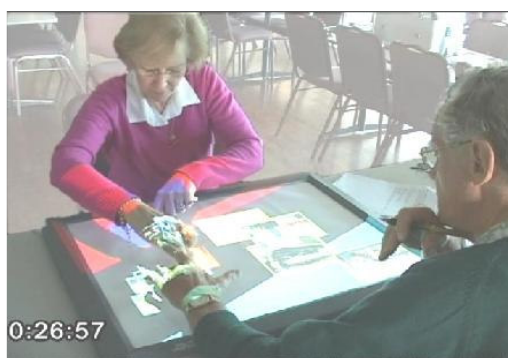


Figure 14 Deux personnes âgées utilisant l'interface de SharPic.



Pour maintenir le lien avec le monde physique, les utilisateurs interagissent seulement avec des photos, il n'y a aucun bouton, menus ou des barres d'outils. Par exemple, pour sélectionner une photo il suffit de toucher une photo physiquement. Pour déplacer une photo, un utilisateur touche la partie principale de la photo et glisse le doigt sur la surface. D'après les évaluations, les personnes âgées avaient du mal avec la gestuelle des deux mains et le redimensionnement des photos n'était pas si évident.

### III.3.4.2. Sharecomp

Sharecomp [198] est un dispositif portable et stationnaire qui autorisera l'utilisateur à enregistrer des événements à travers des images et des audio et à rassembler des anciens objets (artefacts), tels que des photos, dans un format multimédia panoramique pour les partager avec les autres. A des fins de sécurité, il permet aux amis et membres de la famille d'être informés de l'emplacement de l'utilisateur. ShareComp est un système composé de trois parties : un cadre de photo comme un poste d'amarrage (Figure 15) (*docking station*) et une console du système, un badge ou un collier (Figure 16) et un système de service dorsal « *backend* ». Un cadre de photo offre une façon simple pour numériser des anciennes photos. Les personnes âgées insèrent la photo dans le cadre pour le scanner ou appuient sur le bouton pour enregistrer un vidéo clip d'un objet (par exemple bijouterie). Les légendes sont écrites sur la surface ou enregistrées par un microphone. Un panorama multimédia est alors généré.



Figure 15 La station d'amarrage et la console d'affichage.



Figure 16 : Le pendentif pour le collier, un composant mobile.

Le badge est un accessoire décoratif porté par la personne âgée. Les photos peuvent être téléchargées sur l'accessoire pour personnaliser, chaque fois, une apparence différente. Des photos peuvent être aussi prises par l'accessoire et plus tard téléchargées sur le cadre de la photo. Le système GPS incorporé peut diffuser l'emplacement de l'utilisateur pour les membres proches de la famille, mais il peut être arrêté selon lequel l'appareil est couvert ou découvert.

### III.3.5. Systèmes de communication émotionnelle

Il y a aussi quelques systèmes qui ont essayé d'augmenter la communication interpersonnelle en ajoutant la réaction physique via un mécanisme d'accès. ComTouch [199] augmente la communication vocale à distance avec une touche. Il traduit en temps réel la pression de la main d'un utilisateur en une intensité vibrationnelle sur l'appareil de l'utilisateur distant. Le Communicateur Kiss [199] a permis aux couples d'envoyer l'un à l'autre des bisous. Une personne souffle un baiser dans un côté de l'appareil et le côté distant commence à clignoter. L'autre personne peut répondre en pressant le communicateur alors, les lumières commencent à clignoter du côté de l'émetteur original. Les gilets portables Heart2Heart [200] ont transmis des "câlins" sans fil en simulant la pression, la chaleur et le battement du cœur de l'émetteur comme il serait senti dans un vrai câlin. Paulos [200] suggère un système avec des détecteurs (accéléromètre, des résistances qui sentent la force, la température, un microphone) et des actionneurs pour assurer la téléprésence non-verbale. LumiTouch [201] est composé d'une paire de cadres de photos interactifs, lorsqu'un utilisateur touche son cadre, l'autre cadre de photo s'illumine. LumiTouch est utilisé pour développer la communication émotionnelle.

#### III.3.5.1. Nostalgia

Nostalgia [14] est un prototype que les utilisateurs peuvent utiliser pour écouter des vieilles nouvelles et la musique du vingtième siècle. La conception de Nostalgia est une tentative pour concevoir un artefact qui d'une façon sans couture et simple peut déclencher les souvenirs d'événements passés individuellement ou en compagnie des autres. Nostalgia a été développée en collaboration avec des personnes âgées d'une maison de retraite. Une évaluation préliminaire avec le groupe cible a montré que Nostalgia pourrait être un artefact apprécié dans leurs vies de tous les jours.



Figure 17 Une personne âgée utilisant Nostalgia.

Nostalgia doit être facile d'interaction, esthétique et attractive pour inciter les personnes âgées à l'utiliser. Le prototype consiste en une glissière textile interactive et une radio de vieux modèle placée sur une table. La glissière est inégalement divisée dans des sections représentant des décennies. Les décennies vont de gauche (les années vingt) à droite (les années soixante-dix). Les utilisateurs peuvent interagir d'une façon simple en appuyant quelque part sur le coureur (Figure 17). La pression sur le coureur représente un choix pour écouter des nouvelles ou de la musique. Le choix sera alors présenté par la radio qui incorpore la fonction de volume et la prise d'alimentation. Ce n'est pas évident pour l'utilisateur de trouver une année particulière sur le coureur. Le coureur est augmenté par des commutateurs au-dessous. Il y a un commutateur sous chaque triangle représentant deux à trois ans de fichiers MP3.

### III.3.6. Analyse

Le besoin de communication sociale est important à travers tous les environnements vivants, bien que le type, la disponibilité, et la capacité à utiliser différentes technologies puisse varier d'une personne à une autre. La mobilité géographique croissante des générations les plus jeunes, associée à l'augmentation constante du taux d'activité féminin, renforcera à terme la difficulté de maintenir la fonction d'accompagnement auprès des parents âgés.

Pour que les technologies de communication soient vraiment prospères dans la satisfaction des besoins des personnes âgées, elles doivent être développées en prenant en compte les normes culturelles de l'utilisateur potentiel et en comprenant les barrières reliées à l'âge de la personne en communication. Les systèmes existants respectent-ils ces normes ? Les tableaux below essaient de répondre à cette question.

La plupart des systèmes de communication destinés aux personnes âgées sont les plus souvent des systèmes de réminiscence. Les personnes âgées communiquent leurs souvenirs par des photos, des messages, des anciennes histoires, etc. Ce type de systèmes a pour but de satisfaire le besoin de « se récréer » chez la personne âgée, en d'autres termes, son confort, son état psychique, son joie de vivre, etc. Pour les personnes ayant des pertes cognitives, ces systèmes peuvent leur donner l'occasion de réapprendre leurs anciennes connaissances. Certains systèmes visiophoniques tels que PACE2000 sont utilisés, entre autres, pour enseigner aux personnes âgées de nouveaux exercices physiques, d'où son utilité comme une solution thérapeutique pour certaines maladies. Certains de ces systèmes se sont intéressés à la communication sécuritaire qui est la communication des états de santé de la personne. Par exemple, l'affichage du taux d'activité de la personne en question a pu être un indicateur de santé dans le système « Digital Family Portrait ». Cet indicateur a permis aux membres de la famille d'avoir plus de renseignement sur l'état de leurs parents âgés qui vivent peut être seuls ou dans une maison isolée. Ce système a pu augmenter le sentiment de sécurité chez la personne âgée, sachant qu'elle est sous contrôle.

Systèmes d'aide à la communication	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d'apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s'occuper		Besoins d'éviter les dangers		Besoins d'agir selon ses croyances		
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV	
		F		NF		F		NF											
		S	A	S	A	S	A	S	A										
VideoProbe																			
MirroSpace																			
T@PA																			
Family Portrait																			
SharePic																			
Sharecomp																			
Nostalgia																			

Tableau 11 Classification des systèmes d'aide à la communication selon les besoins de l'être humain

La plupart de ces systèmes ont pris, plus ou moins, en compte la faiblesse d'éducation technologique des personnes âgées mais selon les résultats des évaluations de certains

d'entre eux, on trouve que les personnes âgées ont quand même du mal à utiliser ces technologies. Les raisons sont dues parfois à la non-prise en compte du reste des critères de fragilité, par exemple, dans le système SharePic, les personnes âgées avaient du mal à redimensionner les photos avec les deux mains ce qui peut être dû à une baisse de capacité physique qui a dû être prise en compte lors de la conception du produit.

Systèmes d'aide à la communication	Critères de Sénescentes Physiques								Critères de Sénescentes psychiques			Critères personnels			Critères liés à l'entourage		Critères de santé				Critères liés à l'habitat		
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS
				V	A									S	A								
VideoProbe									■	■	●				■								■
MirroSpace									■	■	●				■								■
T@PA									●		●				●								■
Family Portrait										■	●				●								■
SharePic			■					■	■		●												
Sharecomp			■					■	●		●				●								
Nostalgia			■					●															

Tableau 12 Classification des systèmes d'aide à la communication selon les capacités et limitations des personnes âgées.

Les systèmes de communication émotionnelle et informelle sont pertinents car : premièrement, les émotions jouent un rôle significatif dans la santé cognitive et physique de la personne, qui à son tour influence énormément la capacité d'une personne âgée à vivre de manière indépendante. Deuxièmement, les personnes âgées manquent souvent d'une compréhension des métaphores utilisées par la technologie ainsi que d'une compréhension de l'intention de cette technologie. D'où la nécessité de la personnalisation de ces technologies. Troisièmement, sans tenir compte de l'âge, les gens qui manquent ou désirent des interactions sociales ont tendance à chercher activement des interactions sociales, même quand l'interaction n'est pas réciproque comme c'est le cas des objets inanimés [194].

### III.4. Synthèse et critique

Afin de faire des propositions fondées sur les besoins des personnes âgées et les technologies répondant à ces besoins, nous avons effectué dans ce chapitre la revue des systèmes d'aide aux personnes âgées. La question que nous avons posée par rapport aux objets technologiques innovants est de savoir s'ils correspondent à des besoins réels, et s'ils apportent de réelles améliorations aux conditions de vie. Nous nous sommes également demandée si les besoins des personnes âgées peuvent être satisfaits par l'introduction dans leur vie quotidienne de ces apports technologiques et s'ils répondent à leurs capacités.

Durant cette étude, nous n'avons pas comme but de juger le degré de satisfaction de chaque besoin. Chaque système répond plus ou moins au besoin destiné, nous ne sommes pas en mesure de créer une échelle pour mesurer le degré de satisfaction de chaque besoin ni dans la possibilité d'évaluer nous-même les systèmes.

L'analyse de l'état de l'art que synthétisent les tableaux 13 et 14 rappelle les faits suivants :

- La télésurveillance permet d'assurer à distance le suivi médical d'un patient à risque ou sous traitement grâce aux nouvelles technologies. En pratique, la télésurveillance a pour conséquence de raccourcir la durée d'hospitalisation et d'accélérer le retour du patient à domicile. Si l'on considère le cas particulier de la surveillance à distance, la télémédecine répond aux besoins d'autonomie, de sécurité, d'éviter le danger et de communication en cas d'urgence. Cependant, actuellement, la télémédecine impose dans certains cas beaucoup d'investissements, la formation du personnel médical ainsi que celle des patients à l'usage des NTIC. Malgré des potentialités certaines et reconnues, les enjeux restant à relever sont nombreux au niveau d'utilisabilité par des personnes âgées. L'avantage de la visiophonie en médecine a été reconnu depuis quelques temps [202], mais les développements actuels de la télémédecine n'en sont encore souvent qu'au stade expérimental. Médecins et patients craignent notamment que cette technologie porte atteinte à la liberté d'exercice, au secret médical, et conduise finalement à une matérialisation de la relation entre le médecin et son patient. La complexité de conception de tels systèmes réside d'abord dans les contraintes de robustesse, de fiabilité et de pertinence des informations disponibles et d'utilisabilité. Cette question soulève en particulier le problème du choix d'un ensemble cohérent de capteurs à considérer pour la télésurveillance. L'objectif est de trouver un compromis entre la nécessité de disposer des informations optimales en termes de surveillance et la contrainte du respect de la vie privée des patients.
- Le problème de détection des situations critiques d'une personne à partir des données collectées à domicile concerne en particulier la conception d'assistants intelligents ou d'habitats intelligents pour la santé. La plupart des systèmes existants sur le marché ne prennent pas le contexte ou les préférences de l'utilisateur en compte et exigent des entrées manuelles et des retours de l'utilisateur. Les capteurs, les outils de communication et de calcul sont de plus en plus petits et de moins en moins chers et des techniques de perception rendent le traitement informatique intégré dans des dispositifs quotidiens plus pratiques et plus faciles à utiliser [203]. La conception sensible au contexte (context aware) et les techniques de l'informatique ambiante ont maintenant fourni une opportunité pour développer des appareils d'aide qui sont plus intelligents et qui perçoivent mieux les besoins et les préférences de chaque utilisateur particulier. Cette génération d'assistants intelligents pour l'analyse de données collectées à domicile est ainsi caractérisée par sa capacité d'autonomie et ses facultés de perception, de raisonnement et de prise de décision [106]. La technologie utilisée pour automatiser la maison peut être appliquée aux autres besoins. Par exemple, les capteurs installés dans l'AHRI sont utilisés dans les systèmes « Cook's Collage » et « Digital Family Portrait » afin d'aider les personnes âgées à domicile dans leurs activités quotidiennes et de fournir plus de conscience de leurs états aux membres de familles distants. Un ordinateur peut être un outil pédagogique ou professionnel aussi bien qu'un système de télésurveillance. Les avancées en technologie de communication peuvent permettre à la personne de travailler à domicile ou recevoir un entraînement ou une éducation à distance [204]. Certains systèmes tels que PACE2000 permettent de recevoir un entraînement physique à distance. La technologie deviendra ainsi une partie signifiante de l'environnement domestique des personnes âgées soit comme une technologie d'aide soit pour permettre à ceux qui sont à risque d'isolement social de communiquer plus effectivement ou d'accéder aux services de soin [131].
- Sur les 20 années passées, la technologie a joué un rôle croissant dans la réhabilitation des personnes ayant des affaiblissements cognitifs [205]. Certaines de ces technologies ont pu être adaptées aux besoins d'utilisateurs âgés présentant des déficits moteurs,

sensoriels ou auditifs tels que les assistants robotiques MONIMAD, i-foot et MELDOG. Les projets développés et les plus avancés jusqu'à présent dans ce contexte s'intéressent souvent à une pathologie particulière, ou bien à un ensemble restreint ou spécifique de paramètres. Par exemple les systèmes mPCA et Columba qui sont conçus pour surveiller des personnes atteintes par la maladie d'Alzheimer ou le système MELDOG qui sert à guider les personnes aveugles ou MONIMAD conçu pour répondre aux besoins des personnes ayant des mobilités réduites. Certains assistants intelligents qui guident les personnes âgées dans leurs activités quotidiennes peuvent souvent répondre à des besoins basiques tels que manger ou boire. La plupart de ces systèmes utilisent des messages préenregistrés pour rappeler aux personnes âgées de prendre leurs médicaments, manger ou boire par exemple. Cependant le peu des systèmes qui utilisent le contexte pour détecter l'activité et pour rappeler à la personne les différentes étapes de la tâche qu'elle est en train d'exécuter, sont encore en phase de développement et rencontrent pas mal de problèmes dans leur conception (apprentissage des différentes étapes, détection de la bonne étape à rappeler, détection si la personne a besoin d'aide dans sa tâche ou pas). Ils sont encore limités à la détection d'un petit nombre d'activités telles que l'activité de « laver les mains » ou « cuisiner » (le système Cook's Collage).

- La technologie au service de l'affaiblissement et les limitations fonctionnelles cherche à utiliser les capacités restantes pour compenser les limitations dans le mouvement, la vision, l'audition, ou la cognition. La communication interactive à distance avec un centre de télésurveillance pour s'occuper des personnes âgées à domicile, sera un composant critique de la vie des personnes âgées et des aides soignants dans le prochain siècle. Une telle technologie aidera les aides soignants à affronter leurs responsabilités multiples. Certains systèmes offrent ce type de services en cas d'urgence tels que les systèmes AINGERU, Columba, Aphycare, etc.
- La technologie ne sera acceptée ou utilisée que si elle respecte les droits de l'individu d'être libre de choisir, de vivre en autonomie et en dignité. La plupart des systèmes étudiés dans cette section visent à augmenter l'autonomie des personnes âgées. Certains d'entre eux s'intéressent aux techniques de protection de vie privée explicitement dans la description de leurs systèmes. Dans la conception du système Cook's Collage, les chercheurs ont cherché à prendre en cliché les mains du cuisinier et jamais son visage pour préserver son intimité. Le logiciel de L'HIS affiche une interface principale qui essaie de cacher les informations personnelles relatives aux personnes sous surveillance et de les afficher juste en cas de besoin. La plupart du temps, l'acceptation du système était sous des conditions classées en terme de savoir : qui va les contrôler, contraindre le contrôle à un petit ensemble des membres de la famille ou de soignant. Les personnes âgées étaient ouvertes à l'idée de télésurveillance quand elles ont eu besoin du dispositif, mais pas avant. Elles ne voulaient pas que les gens sachent plus qu'il était nécessaire de maintenir leur indépendance. En outre, elles ont privilégié cette approche après le déménagement de leur domicile pour s'installer dans des instituts ou maisons de retraite.
- La santé est plus qu'un statut physique ; le bien-être inclut toutes les autres activités et les joies qui composent une vie saine. Pour la majorité des personnes âgées, la connexité veut dire la capacité d'apprendre, aimer de nouvelles expériences, s'amuser, et communiquer leurs expériences. Les technologies de communication qui encouragent l'interaction sociale sont très importantes, en fournissant des moyens synchrones et asynchrones. La plupart des systèmes conçus dans des buts sociaux, afin

de rompre l'isolement des personnes âgées, sont des systèmes de communications asynchrones, non verbaux. Par exemple, les systèmes T@PA, SharePic consistent à communiquer des informations aux personnes âgées ou à communiquer avec eux via des photos de famille, ou des systèmes de communication émotionnelle tel que le système Nostalgia.

- Il existe un grand défi pour adapter les ordinateurs aux gens ayant des incapacités et il y a des recherches qui indiquent que les personnes âgées avec des incapacités peuvent utiliser l'ordinateur et les services en ligne quand ils y ont accès et la possibilité d'en apprendre l'utilisation [206]. Les personnes âgées peuvent être réparties en différents groupes [14]. Les technologies et les méthodologies de recherche peuvent varier largement selon la nature spécifique de chaque groupe d'utilisateur. Durant notre étude nous n'avons trouvé aucun système qui tient en compte tous les facteurs de sénescence physique ou psychique, ce qui explique la difficulté d'utilisation de tels systèmes par des personnes âgées normales. Certains systèmes prennent en compte par exemple, la perte cognitive directement ou indirectement (par ex, Memojog et Angeiru) mais ne prennent pas en considération la perte sensorielle qui apparaît avec l'âge. Ce qui explique par exemple la difficulté d'utilisation du système Memojog par les personnes âgées ayant des pertes de capacités visuelles. D'autres systèmes ont été difficiles à manipuler par les personnes âgées, tel que le système SharePic qui demande une concentration et une force de bras assez importante pour une personne âgée.

Systèmes d'aide aux personnes âgées	Besoins basiques	Besoins de communication								Besoins d'apprendre		Besoins de se récréer	Besoins de s'occuper		Besoins d'éviter les dangers		Besoins d'agir selon ses croyances	
		V				NV				NC	AC		AP	AI	S	E	L	PV
		F		NF		F		NF										
		S	A	S	A	S	A	S	A									
AINGERU	<input checked="" type="checkbox"/>													<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
I-Pot														<input checked="" type="checkbox"/>				
Aphycare	<input checked="" type="checkbox"/>													<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Gloucester														<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
AHRI														<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Adaptive House											<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
HIS														<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Memojog	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
mPCA	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Cook's Collage	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Columba		<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
CIRCA											<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
PAM-AID	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MELDOG	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
MONIMAD	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
i-foot	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
AIBO							<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Homie	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	
VideoProbe											<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	





Outils intelligents de télésurveillance	Critères de Sénescences Physiques										Critères de Sénescences psychiques			Critères personnels			Critères liés à l'entourage			Critères de santé					Critères liés à l'habitat	
	VR	CD	PC	PS		RC	BC	P	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS		
				V	A										S	A										
i-foot	☐					☐	☐				☐		☐		☐			☐	☐							
AIBO									☐						☐											
Homie			☐	☐					☐	☐					☐	☐								☐		
VideoProbe									☐	☐	☐				☐									☐		
MirroSpace									☐	☐	☐				☐									☐		
T@PA									☐		☐				☐									☐		
Family Portrait										☐	☐				☐									☐		
SharePic			☐						☐		☐															
Sharecomp			☐						☐	☐	☐				☐											
Nostalgia			☐						☐		☐															

Tableau 14 Récapitulatif des systèmes d'aide aux personnes âgées en fonction de leurs capacités et limitations.

- Les besoins de motiver et cultiver des communications avec la famille et les amis sont évidents et les personnes âgées préfèrent une telle compagnie à une compagnie artificielle [107]. Certains systèmes que nous avons déjà cité ci-dessus (les colonnes surlignées en bleu du Tableau 13), considèrent la communication plutôt comme un outil pour satisfaire le besoin de sécurité chez les personnes âgées et leurs familles tels que le cas de Columba, AINGERU, Aphycare. Ça peut être de la communication via des données envoyés par les capteurs (Digital Family Portrait) ou sous forme de partage des photos (Sharecomp), ou une communication suite à la demande de l'utilisateur en cas de besoin (Columba par exemple). Par contre nous remarquons l'absence d'outils d'aide à la communication sociale, qui puisse remplir les besoins d'isolement et de solitude des personnes âgées. Un outil qui fait un vrai lien entre les différents membres de la famille, les voisins, et les amis (colonne surlignée en rouge du Tableau 13). Par contre, le vieillissement pathologique qui en plus du processus de sénescence normal comprend la présence de maladie (démence, ostéoporose, insuffisance cardiaque, etc) intéresse la plupart des études existantes. Ainsi, il existe peu de dispositifs de communication adaptés aux personnes âgées qui ont subi un vieillissement normal (sénescence) avec une certaine perte d'audition, un manque de mémoire, quelques problèmes de récupération de mot, de ralentissement de la fonction cognitive.

A la fin de cette partie, nous concluons qu'il est maintenant certain qu'un effort particulier doit être déployé pour diminuer le risque d'isolement social et essayer de répondre aux besoins de communication des personnes âgées. Surtout qu'il semble que les plus grandes menaces à l'intégrité des personnes âgées se situent au niveau psychosocial. Pour l'instant ce besoin est satisfait par le réseau téléphonique. La visiophonie et l'e-mail peuvent être attractifs pour les personnes âgées en quête de contact régulier avec leurs familles dispersées, ce qui leur donnent un sens de bien être. Le développement des technologies de l'information est très rapide et plusieurs tendances indiquent que la visiophonie sera une partie importante de la communication dans notre domicile ou notre

lieu de travail [42, 59, 205]. Les systèmes visiophoniques prennent en compte les aspects émotionnels et sociaux de la communication. Dans ce contexte la communication aide et complète une gamme d'activité à domicile telle que les activités de loisir, de santé pour les personnes âgées, des études et de travail professionnel.

Des expériences déjà citées dans ce chapitre nous pouvons conclure que notre proposition doit être un outil de communication visuelle et auditive le plus simple possible. Il doit servir à des personnes âgées qui souffrent seulement du vieillissement normal avec une certaine perte d'audition, de manque de mémoire, de quelques problèmes de récupération de mot et de ralentissement de la fonction cognitive. Notre proposition porte le nom d'ECOVIP (Espace de Communication VISiophonique), permettant ainsi le maintien à domicile des personnes âgées, en leur assurant à la fois les besoins de sécurité, de se récréer, de communiquer et d'être autonomes.

Pour ce faire et à la lumière de l'état de l'art, nous retenons les fils directeurs suivants :

- Pour être utile aux personnes âgées, la technologie d'aide a besoin d'être flexible et adaptative. Les techniques de l'informatique avancée, et en particulier, les techniques de l'informatique ambiante et de l'intelligence artificielle, ont besoin d'être développées dans le cadre de l'élaboration de ces systèmes.
- Les recherches concernant l'interaction homme-machine doivent être poursuivies pour développer des interfaces qui sont extrêmement faciles à utiliser par des gens qui peuvent non seulement avoir des pertes cognitives mais aussi des difficultés visuelles, auditives, et/ou des difficultés motrices. De plus, ces systèmes doivent être extrêmement compréhensibles par des personnes n'ayant aucune connaissance en informatique ou en technologie.
- La conception doit se faire pour et avec les personnes âgées. Les concepteurs doivent comprendre les besoins spécifiques de communication des personnes âgées, leurs caractéristiques cognitives, affectives et sensorielles et les prendre en compte lorsqu'ils développent une nouvelle technologie. Les personnes âgées forment un groupe d'utilisateurs spécial pour qui, l'accessibilité est un paramètre essentiel. Le concepteur doit savoir plus sur les capacités et les limitations des utilisateurs potentiels. Chaque groupe d'utilisateurs a ses besoins, ses capacités et ses préférences qu'il faut déterminer pour développer des systèmes utilisables [208, 209]. Chaque technologie doit être :
  - facile à utiliser : il est essentiel de personnaliser le système à la situation particulière d'un utilisateur.
  - fiable : il est essentiel pour les technologies qui sont installées dans la maison où le personnel de l'assistance technique n'est pas disponible immédiatement.
  - protection de vie privée : beaucoup de technologies décrites ici impliquent le contrôle extensif des activités quotidiennes. Clairement un tel contrôle élève des soucis de protection de vie privée qui auront besoin d'être abordé par les concepteurs de la technologie pour assurer que les droits et la dignité des utilisateurs de la technologie sont respectés.

La question de recherche qui se pose est alors la suivante : comment combler les besoins de communication des personnes âgées à domicile ? Pour répondre à cette question, nous proposons aux deux chapitres suivants ECOVIP, un outil de communication pour des personnes âgées présentant une sénescence physique et psychologique et n'ayant aucune connaissance en informatique. Certaines sous questions

---

peuvent être définies à partir de cette perspective : comment ce système doit-il être conçu, ou quelle méthode de conception doit être adoptée ? Comment s'assurer de prendre en compte les besoins de personnes âgées ? Quelles fonctions doivent être remplies par un tel système ? Quels sont les facteurs d'acceptabilité ou d'utilisabilité d'un tel outil ? Quelles interfaces doivent être utilisées pour faciliter l'interaction avec le système ? Nous essayons, dans le chapitre suivant, de répondre à ces questions et à beaucoup d'autres.

---

## **CHAPITRE III**

# **ECOVIP et SYSPA : CONCEPTION PARTICIPATIVE**

---



## I. Introduction

Le Tableau 13 du CHAPITRE II explicite le besoin d'un outil d'aide à la communication des personnes âgées. D'autre part, le Tableau 14 montre l'utilité que cet outil soit « intelligent », en d'autres termes qu'il soit adaptable et sensible au contexte (context aware) afin de prendre en compte les capacités et les limitations des personnes âgées. Les capacités et les limitations, nous les avons explicitées au chapitre I, correspondent aux critères de sénescence physique et psychique et à la faiblesse de formation technologique chez les personnes âgées ayant subi un vieillissement réussi (sans handicap).

Dans la synthèse du chapitre II, nous évoquons la possibilité de proposer des idées qui répondent aux besoins de communication des personnes âgées. Nous relevons également le peu d'attention accordée jusqu'ici dans la littérature scientifique aux problèmes concernant les personnes âgées qui connaissent un vieillissement réussi. Elles ont des besoins spécifiques, des capacités et des limitations qu'il faut prendre en compte au cours de la conception. Nous pensons que la participation des utilisateurs de la technologie à la conception du système est un moyen efficace de comprendre les besoins de développement des nouvelles technologies.

En réponse, nous proposons ECOVIP (Espace de COmmunication VIsioPhonique pour des personnes âgées), un système de communication fondé sur une conception participative. Ce système vise la couverture des besoins de communication et de sécurité des personnes âgées tout en respectant et préservant leur vie privée. Pour converger vers la meilleure solution, nous avons essayé de trouver le meilleur compromis qui satisfait l'interaction entre les *besoins*, les *capacités* et les *limitations* des personnes âgées. C'est sur une interface *utilisable, accessible, simple, compréhensible et adaptable* qu'il met l'accent. La méthode de conception participative mise en œuvre a conduit à l'inclusion d'utilisateurs ou de représentants d'utilisateurs dans l'équipe de conception. Nous avons en outre mobilisé divers moyens pour élaborer le système : entretiens semi-directifs, questionnaires, conception itérative, sondes culturelles, observation, brainstorming, etc.

La structure de ce chapitre reflète la méthodologie suivie : en section 1 nous décrivons d'une façon générale la conception participative et notre démarche, en section 2 nous décrivons l'étude des besoins que nous avons réalisée et l'analyse correspondante. Comme résultat de notre étude des besoins, nous proposons dans la section 3 la conception fonctionnelle d'ECOVIP et nous introduisons sa conception externe qui sera décrite en détail au chapitre suivant. Nous proposons, en conclusion, une analyse critique de l'approche : nous en signalons l'originalité, les limites et des solutions correctives.

## II. Conception participative

La démarche de conception participative [210] consiste à associer les utilisateurs tout au long du processus de conception en partant du principe que ces utilisateurs savent non seulement ce dont ils ont besoin, mais peuvent également avoir des idées novatrices permettant d'explorer de nouvelles voie. L'utilisateur est non seulement observé et interrogé, mais aussi intégré le plus possible au processus de conception. Contrairement à la conception centrée utilisateur, qui consiste à observer les comportements de l'utilisateur, à l'interroger sur ses attentes quant au système à concevoir et à le questionner sur le logiciel une fois proposé.

Divers chercheurs ont étudié la mise en application de la conception participative à la réalisation de logiciels. Différentes techniques spécifiques, tels que le brainstorming, la conception fondée sur les scénarios [131, 140, 211, 212] et le prototypage rapide [141, 152] aident les utilisateurs et les développeurs à générer de nouvelles idées et à communiquer au cours du développement du nouveau système. Il existe dans la littérature de nombreuses variantes de la méthode et de nombreuses techniques pour impliquer efficacement les utilisateurs. Nous pouvons noter en particulier : l'observation et les entretiens, la production de scénarios, le brainstorming, le prototypage sur papier, le prototypage sur films vidéo. Les personnes âgées ont certaines spécificités qui deviennent des contraintes lors de l'application de ces méthodes. Celles-ci doivent prendre en compte les pertes visuelles, cognitives, motrices, etc. Par conséquent, la conception participative ne peut être efficace que si ces techniques sont adaptées avec soin et conçues pour aborder efficacement les besoins spécifiques des personnes âgées.

### ***II.1. Travaux reliés***

Les méthodes traditionnelles de conception participative ont été essentiellement utilisées avec des personnes sans handicaps. Néanmoins, de plus en plus de projets utilisent la conception participative avec des personnes ayant des besoins spécifiques. Plusieurs chercheurs se sont appuyés sur une conception participative pour développer des technologies d'aide pour des personnes ayant des incapacités cognitives [213]. Une conception itérative a été utilisée avec quatre personnes atteintes de démence, dans le cadre de conception et d'évaluation du système CIRCA [135]. Druin [214, 215] a travaillé sur le développement et la conception de nouvelles technologies avec et pour des enfants. Moffatt et ses collègues [216] travaillent avec des personnes ayant une aphasie, une maladie cognitive qui affaiblit la parole et le langage, pour développer un planificateur. Cole *et al.* [216, 217] ont exploré la conception d'interfaces avec des patients ayant des traumatismes crâniens. Les patients ont guidé les concepteurs dans les décisions à propos des paramètres d'affichage tels que le texte et les instructions à utiliser. Les cliniciens ont été impliqués dans les sessions de conception focalisées sur les corrections des caractéristiques de l'interface. D'autres projets ont utilisé la conception participative avec des familles. Le projet Casablanca [218, 219] explore la manière d'introduire un mediaspace dans les ménages et la vie de famille. Ce projet a utilisé des études ethnographiques et a déployé des prototypes au sein des maisons pour tester et mesurer l'intérêt des utilisateurs à domicile pour les nouvelles technologies [16]. Le projet Interliving [201] propose, quant à lui, des artefacts technologiques comme moyen de communication familiale.

La plupart des chercheurs mentionnés ci-dessus ne prennent pas en compte spécifiquement les personnes âgées dans la conception participative. Peu de projets ont considéré ces personnes comme des partenaires à part entière dans le processus de conception, mais plutôt comme de simples sujets d'expérimentation. Mikkonen *et al.* [218, 219] ont réalisé une étude focalisée sur les besoins clés des personnes âgées pour développer leur système. Nilsson et ses collègues [119] ont utilisé les sondes culturelles (cultural probes) et les ateliers (workshops) avec des personnes âgées pour développer et évaluer le système Nostalgia. Dans le projet Interliving [60, 220-222], la conception participative implique toute la famille et non spécifiquement les personnes âgées. Au début, notre travail a été inspiré par la méthodologie du projet Interliving. Cependant, au cours du processus de conception, nous avons adapté notre méthodologie aux particularités des personnes âgées. Notre approche se distingue des autres études par la méthodologie. Nous voulions impliquer plus intimement les personnes âgées en leur

donnant la capacité de prendre des décisions par consensus durant le cycle de vie de la conception plutôt que simplement influencer les concepteurs. En outre, en s'adressant à des personnes âgées, c'est une procédure plus délicate. Avec elles, il faut surtout écouter et observer. Il est difficile de leur demander de s'engager dans des activités telles que dessiner, ou imaginer des schémas et des scénarios. Rare sont celles qui l'acceptent, la plupart refusent. Il faut savoir comment les approcher et gagner leur confiance avant de débiter quoi que ce soit.

## II.2. Notre démarche de conception

Etant donné l'ignorance de la technologie et la baisse des capacités qui peuvent accompagner le grand âge, la conception d'un système de communication pour des personnes âgées est une tâche complexe. Par conséquent, la méthodologie de conception doit être considérée avec soin. La recherche doit être conduite dans un cadre authentique et expérimental [56].

Pour atteindre notre objectif, nous proposons une conception participative et itérative comme une approche de travail avec les personnes âgées qui est une méthode dans laquelle la conception se fait avec et pour des personnes âgées. Le processus connaît une succession de phases constituées par l'affinement progressif des spécifications, l'évaluation des solutions retenues, puis leurs modifications jusqu'à l'obtention d'un système satisfaisant. Cette démarche de conception s'appuie sur la réalisation de maquettes et de prototypes qui sont évalués puis modifiés selon un cycle convergent vers l'état final. A cause des différentes spécificités des personnes âgées, les techniques qui peuvent être utilisées ne sont pas évidentes. Nous affrontons ce défi en utilisant une combinaison de techniques de conception que nous adaptions soigneusement pour nous accommoder à ces besoins spécifiques.

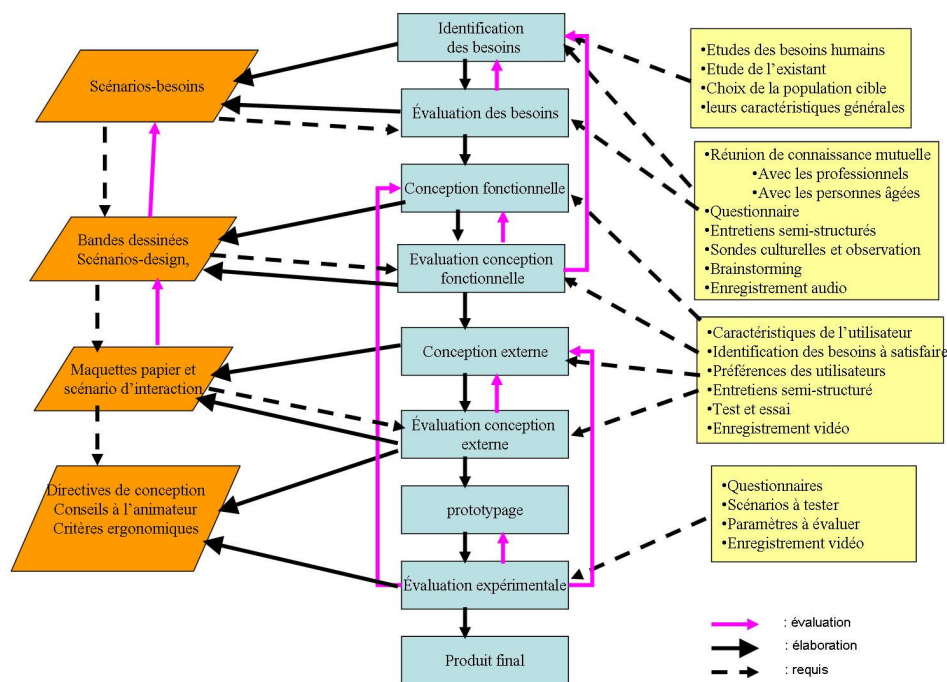


Figure 18 La méthode de conception



Notre démarche de conception est présentée à la Figure 18. Afin d'identifier les besoins non satisfaits des personnes âgées, nous avons étudié dans les deux premiers chapitres les besoins humains, les caractéristiques générales des personnes âgées et les systèmes technologiques qui répondent à certains de ces besoins. A partir d'une phase d'analyse empirique fondée sur une analyse des besoins (pour comprendre complètement ce que le système devrait effectuer et la manière de l'effectuer) et d'une analyse de la personne (pour reconnaître les capacités et limitations de la population cible), des scénarios sont définis. Ils constituent le matériel de base pour la conception fonctionnelle, l'étape suivante dans notre démarche.

Les techniques de conception (sondes culturelles, observation, questionnaire...) nous aident à rassembler des perspectives diverses et des informations au sujet de l'utilisateur et dont le but est de produire de nouvelles idées de conception. Des bandes dessinées et des scénarios sont élaborés et évalués pour s'assurer que les fonctionnalités du système sont bien appropriées et que les attentes de l'utilisateur sont bien prises en compte. A la fin de l'évaluation de la conception fonctionnelle, des conceptions externes sont alors élaborées, qui consistent à concevoir la forme, le contenu et les techniques de rendu pour ECOVIP. Cette phase de conception est itérative et s'appuie sur l'élaboration de scénarios d'interaction et de maquettes papiers. Les scénarios finaux intègrent les conceptions externes finales qui seront implémentées dans la phase de prototypage. La relation bijective reliant certaines étapes souligne leur développement entrelacé et itératif.

Après une phase de développement, on procède à des évaluations expérimentales du logiciel et du matériel utilisé portant à la fois sur les fonctionnalités (utilité) et sur l'interface (utilisabilité), ceci afin de déterminer la forme la plus adaptée aux personnes âgées, les fonctions qui correspondent à leurs besoins et le contenu qui permettra un apprentissage et une mémorisation faciles. Les résultats peuvent impliquer d'éventuelles modifications des conceptions externes initiales.

Dans les paragraphes suivants, nous développons le concept d'ECOVIP, en décrivant comment l'intégrer au sein de l'HIS déjà décrit au paragraphe II.1.2.4. Premièrement, nous décrivons notre champ d'observations initiales et les interviews qui nous ont permis d'identifier et de mieux comprendre les besoins des personnes âgées privées du contact quotidien avec leur famille. Notre première conception est née à partir de ces interviews et de notre processus de conception participative et itérative.

### **III. Etudes des besoins**

La première étape dans la conception de tout nouveau système, est de déterminer les besoins des utilisateurs, leurs capacités fonctionnelles, leurs attitudes, leurs caractéristiques et leurs perceptions aussi bien que leurs paramètres biophysiques et psychologiques. Il est important de rencontrer la personne cible dans son milieu de vie, d'étudier ses spécificités, et de communiquer avec son entourage afin de mieux connaître son environnement et ses activités. Une étude sérieuse des besoins de l'utilisateur est critique pour la conception de systèmes efficaces, utiles et acceptables pour des personnes âgées [128].

Notre étude des besoins a débuté dès le début de cette thèse. L'étude de la littérature, décrite dans les deux premiers chapitres, constitue inévitablement une partie de l'étude des besoins. Une étude des besoins humains et des capacités et limitations des personnes âgées fait notamment partie de cette revue de littérature. Pour mieux comprendre la situation, nous avons voulu nous adresser à des personnes qui souffrent de solitude pour

en connaître la cause, étudier de près les besoins de ces personnes et les faire participer dans la conception d'un outil qui les comblerait.

### ***III.1. Choix des participants***

Pour réaliser notre étude, les participants doivent avoir un vieillissement réussi et répondre aux caractéristiques que nous avons déjà spécifiées dans les deux premiers chapitres : avoir les critères de sénescence physiques, vivre seule à domicile, souffrir de la solitude et avoir des lacunes en technologie. La faisabilité de l'étude en terme de temps, la disponibilité des participants ainsi que le désir de rejoindre des personnes âgées appartenant à des milieux socio-économiques différents ont orienté notre choix vers des institutions spécialisées pour personnes âgées.

Nous avons décidé alors de nous adresser à la société de Téléalarme à Grenoble pour nous aider à sélectionner parmi ses abonnés une dizaine de personnes qui respectent les caractéristiques citées ci-dessus. Dans une première réunion avec la gestionnaire de la société, nous lui avons expliqué le but de l'étude, nos besoins et les caractéristiques des participants potentiels. La gestionnaire était très motivée surtout qu'une grande partie des appels qu'elle reçoit quotidiennement étaient de fausses alarmes ou en d'autres termes des appels par des personnes âgées qui veulent discuter, ou s'assurer que quelqu'un veille sur elles. Nous avons convenu que lors d'une deuxième réunion, elle nous proposera une liste des noms de personnes qui respectent ces caractéristiques, pour que nous puissions prendre contact avec elles. A notre grande surprise, dans la deuxième rencontre, elle nous a annoncé que sa base de données ne contenait pas assez de personnes qui respectent les caractéristiques spécifiées, la plupart sont des personnes gravement malades. Nous n'avons pas pu obtenir nos participants via la société de téléalarme.

Lors d'une deuxième tentative nous nous sommes adressés à un Foyer-Logement pour des Personnes Agées (FLPA). C'est un mode d'hébergement collectif qui a vocation à accueillir des personnes âgées valides et capables de vivre de manière habituelle dans un logement indépendant. Les locataires disposent d'un petit logement avec cuisine et salle de bains. Ils ont à leur disposition des services communs payants : restaurant, services ménagers, services paramédicaux, animations et activités diverses. Nous voulons étudier leur situation de plus près et mieux connaître les causes de leur déménagement surtout que la plupart ont toujours une autonomie suffisante pour rester à domicile. Un autre objectif était de rencontrer les professionnels qui s'occupent de ces personnes et qui ont une longue expérience avec elles, afin de savoir comment la technologie peut être utilisée pour favoriser l'indépendance des personnes âgées et pour nous aider à mieux comprendre leur face cachée.

Un premier contact a eu lieu avec la responsable de la résidence Notre Dame pour expliquer la nature de notre demande. Dès le départ, elle nous a exprimé son intérêt pour le sujet et offert sa collaboration. Dans cette résidence de 36 personnes, la plupart des habitants remplissent les caractéristiques des personnes âgées ayant un vieillissement réussi. La plupart des résidents sont toujours indépendants, ils effectuent eux-mêmes la majorité des activités quotidiennes (ménage, courses...), contrairement à certains qui deviennent de plus en plus dépendants. Afin de choisir les participants qui respectent le plus ces caractéristiques, nous avons demandé à la directrice de la résidence de nous sélectionner un certain nombre de personnes qu'elle juge adaptées. Après des discussions avec les aides soignantes, l'infirmière et la directrice du foyer/logement, une dizaine de personnes ont été contactées pour savoir si elles étaient intéressées pour participer à une telle étude. Huit personnes parmi les dix ont manifesté un intérêt pour participer, les deux

restantes ont refusé de participer, étant donné que depuis un bon moment elles baignent dans une dépression et une anxiété assez importante, une souffrance terrible, elles n'ont plus envie de faire des activités.

Pour pouvoir présenter le projet aux participants potentiels, deux réunions ont été organisées, nous permettant de nous présenter, de présenter le projet, de discuter ce qui est demandé et de tester leur motivation. Ainsi, une sorte d'équipe de travail était formée, huit personnes âgées et quatre professionnels qui sont en contact direct avec les personnes.

### ***III.2. Réunion de connaissance mutuelle***

L'étude principale comprend, comme nous l'avons déjà expliqué, huit personnes âgées, sept femmes et un homme. Ceci rejoint parfaitement la théorie qui exprime que l'espérance de vie est plus longue pour les femmes que pour les hommes et que les trois quarts des résidents des institutions pour personnes âgées sont des femmes [223, 224]. D'autre part, quatre professionnels dont la directrice, une infirmière, une aide soignante et une aide à domicile qui travaillent au FLPA ont participé à cette étude. Une séance préparatoire avec la directrice du FLPA et ses employés lui a permis de nous présenter son groupe de travail, demander des informations sur notre projet de recherche et s'approprier les questions clés afin de pouvoir les transmettre aux personnes âgées lors des rencontres. La première réunion s'est déroulée en juillet 2004, lors d'une pause café autour d'une table, avec les différents employés. A la fin de cette réunion, des rendez-vous ont été fixés avec chacun des professionnels pour des entretiens individuels semi-directifs pour remplir ensemble un questionnaire et étudier en profondeur les problèmes et les besoins relatifs aux personnes âgées.

Considérant l'expérience de la directrice en animation de groupe, sa connaissance des participants et son importante implication dans son travail, nous avons proposé de planifier conjointement la première réunion avec les personnes âgées mais en revanche, qu'elle assure elle-même l'animation selon son mode de fonctionnement habituel. Cette première réunion collective avec les 8 participants avait pour but de faire connaissance, de discuter et de sympathiser puis introduire l'idée du projet. Nous voulons leur présenter cette idée d'une façon simple et discuter du problème de solitude, et d'isolement afin de connaître leur avis et leur impression. La solitude et la fragilité sont des sujets difficiles à aborder ; il exige beaucoup d'écoute et de réflexion et soulève des émotions et des sentiments, pas toujours faciles à gérer. La directrice a su trouver les mots pour motiver les personnes et leur donner envie de participer à cette étude : « ... votre avis intéresse les scientifiques et les chercheurs » a-t-elle lancé au cours de cette réunion.

Durant ces réunions, plusieurs histoires ont été racontées, qui reflètent la peur de vivre seul, de la fragilité et des maladies qu'elles sentent approcher. A la fin de ces réunions, nous avons fixé un rendez-vous avec chacune de ces personnes afin de leur rendre visite pour se connaître plus, et d'avoir une sorte d'entrevue semi-directive. Nous leur avons demandé de signer un formulaire de consentement écrit et la permission de leur rendre visite à domicile à plusieurs reprises, de nous permettre de prendre quelques photos de leurs domiciles et des objets qui leur sont chers, d'enregistrer ou de filmer certaines séances et d'utiliser les photos à des fins scientifiques. Les deux réunions ont été enregistrées sur une mini radio cassette, pour une analyse ultérieure approfondie. L'enregistrement vidéo a été différé dans l'étude des besoins pour des raisons de confidentialité et de timidité de la part des personnes âgées. Nous préférons que les participants nous connaissent mieux avant de procéder à de tels enregistrements. Nous avons décidé, dans le but d'instaurer une bonne relation, qu'une seule personne restait en

contact le plus souvent avec eux afin de gagner leur confiance et de sympathiser assez rapidement.

### ***III.3. Questionnaire***

Deux questionnaires ont été élaborés comme base de discussion pour les différents entretiens: un pour les personnes âgées (Annexe I) et un autre pour les professionnels du foyer-logement.

- Questionnaire relatif aux personnels du FLPA : la première section du questionnaire comportait des informations personnelles telles que l'âge, le genre, la profession, l'expérience, les connaissances technologiques ; des impressions personnelles telles que l'apport qu'ils aimeraient fournir aux personnes âgées, les indices qui indiquent que la personne nécessite une aide, les freins au maintien à domicile et les avantages de ce maintien ; des questions professionnelles comme la façon dont la personne âgée demande de l'aide, les insuffisances et les problèmes de communication rencontrés au cours du travail, le désir de suivre les personnes âgées depuis leur domicile et sous quelles conditions. Ils ont également été interrogés sur la façon dont ils préfèrent être avertis qu'une personne âgée a besoin d'aide et sur des questions ouvertes, telles que nous raconter des problèmes de communication ou des incidents particuliers.
- Questionnaire relatif aux personnes âgées : la plupart des questions portaient sur des problèmes associés à l'isolement, à la communication et les facteurs qui influencent le déménagement des personnes âgées. Nos questions s'articulent donc autour de trois thèmes : les besoins physiologiques, le besoin de sécurité et les besoins sociaux. Pour chacun d'eux, nous avons élaboré une série de questions susceptibles de les illustrer. La première section comportait des informations sur la personne, la profession, l'âge, le genre, les activités, les loisirs, la situation familiale, le nombre d'enfants et des amis préférés, le nombre de contacts et des visites reçus par elle, les causes de déménagement, les objets emportés lors du déménagement, les personnes avec qui elle préfère communiquer. Dans une deuxième section, nous essayons de nous informer sur l'état de santé de la personne, les capacités physiques et les incidents particuliers (par exemple des chutes). Par la suite, nous tentons de déterminer le degré de solitude et d'isolement, leur connaissance informatique (utilisation d'ordinateur), leur degré d'utilisation des nouvelles technologies (utilisation du téléphone portable), leur degré de confiance dans les nouvelles technologies, leur acceptabilité d'être sous surveillance et de communiquer à distance avec leurs personnes favorites. Nous clôturons ce questionnaire, comme chez les professionnels du FLPA, par des questions ouvertes telles que : nous raconter certains accidents rencontrés à cause de l'âge, des activités qu'ils ne peuvent plus faire, des problèmes de communication rencontrés.

En plus de notre équipe de travail, ces questionnaires ont été évalués par la directrice du FLPA, qui s'est fondée pour cette expérimentation sur sa longue expérience avec les personnes âgées et le personnel du foyer-logement.

### ***III.4. Entretiens semi-directifs***

Quatre entretiens semi-directifs ont été réalisés avec les intervenants professionnels du FLPA provenant des disciplines variées, l'aide à domicile, la directrice, l'aide soignante et l'infirmière. Afin d'enrichir et de valider l'information recueillie auprès des intervenants professionnels, huit personnes âgées ont été également rencontrées. Un compte rendu pour

chaque entrevue a d'abord été produit à partir d'un enregistrement audio. Il a ensuite été analysé pour une meilleure compréhension des besoins.

Du côté des personnes âgées, nous les avons contactées par téléphone pour confirmer la date et l'heure du rendez-vous, afin de les rencontrer à domicile. Les entretiens sont tous enregistrés sur des cassettes pour des analyses ultérieures. Nous nous sommes rendues au domicile des participants afin de leur expliquer plus précisément le sujet de notre étude et créer un contact personnel avant de leur proposer le questionnaire. Cette manière de procéder nous paraît la meilleure afin d'adapter l'interview à chaque personne et de nous rendre compte également de leur cadre de vie. Le questionnaire, dans sa forme actuelle, était trop long pour des personnes très âgées. C'est pourquoi nous l'avons couvert sur 2 visites. Après ces rencontres, des réunions de brainstorming ont été organisées au sein de notre équipe de travail.

Toutes les personnes ayant accepté de répondre au questionnaire se sont montrées très coopératives et très accueillantes et ont commencé par exprimer leur étonnement : leur vieillesse peut donc encore contribuer à l'évolution d'un système technologique ! A plusieurs reprises, leur hospitalité souvent débordante nous a demandée un laps de temps supplémentaire pour discuter avec elles de choses et d'autres. Une fois même, nous sommes restées près de 5 heures chez une dame qui ressentait le besoin de nous parler de ses deux enfants décédés. Nous avons laissé à ces personnes âgées le temps de réfléchir et de parler des choses qui leur sont intéressantes ; elles avaient aussi l'opportunité de nous poser des questions.

Les personnes âgées ont été réparties dans un intervalle d'âge de 76 à 90 ans dont 5 veuves et trois célibataires. Une d'entre elles vit seule depuis toujours, d'autres depuis 30 ans, 24 ans et, le minimum, depuis 3 ans. La majorité des personnes rencontrées ont un « certificat d'étude » qui est l'équivalent d'un brevet élémentaire de nos jours. Elles n'ont aucune connaissance informatique sauf le seul monsieur de l'étude qui utilisait l'ordinateur depuis 15 ans. Lors de ses missions (il était prêtre), il était obligé d'apprendre à utiliser certains éditeurs de texte et depuis il ne peut plus se passer de l'ordinateur. Il nous exprime sa passion pour l'ordinateur : « j'avais dans l'ordinateur une fiche sur l'évangile... je travaille sur l'ordinateur tous les jours, tous les jours, tous les jours, et 4 à 6 heures par jour, mon calendrier est encore là-dessus, tous mes rendez-vous sont là-dessus ». Toutes les personnes rencontrées souffrent de pertes sensorielles, de certaines douleurs dans les articulations et de certaines pertes cognitives.

L'analyse de ces entretiens (avec les professionnels et les personnes âgées) appelle les remarques suivantes :

- La plupart des professionnels ont exprimé leur souhait de fournir plus de soutien et d'apports aux personnes âgées mais ils se plaignent du manque de temps et de financement. L'apport qu'ils fournissent le plus est « beaucoup d'écoute, de patience et d'amour », s'exprime l'aide à domicile.
- Les professionnels souffrent d'un problème de communication et d'un manque de coordination entre eux : « parfois je cumule les trois, intranet, téléphone, fax et courrier et je n'arrive pas à les joindre... » explique la directrice du FLPA.
- Lors du déménagement, les personnes âgées prennent soin d'amener avec elles leurs meubles surtout ceux pour lesquels elles ont un attachement particulier [225], les photos de famille, les photos de jeunesse, les photos des membres de leur famille décédés, certains souvenirs, certains cadeaux reçus... La plupart des personnes âgées rencontrées nous tenaient des propos tels que : « je veux me sentir comme chez moi ;

j'ai apporté mon lit, mon buffet...tous les souvenirs, toutes les photos ». Une autre personne nous disait : « les meilleurs souvenirs que j'ai de toute ma vie, c'est ce que j'ai ici : des objets faits par mes petites filles, la couronne à pâte à sel fabriquée par mon mari... Ce sont tous les souvenirs que je trainerai jusqu'au bout de ma vie. Ce sont pire que des diamants ». L'aide à domicile résume la situation comme suit : « lorsque vous allez à domicile chez les gens c'est totalement différent, les gens vivent avec la photo des petits enfants, avec le buffet qu'ils ont acheté juste avant la guerre, même s'il est tout croulé. Mais ce sont à eux, c'est palpable, ce sont des piliers, des repères chez les personnes. C'est très intéressant ».

- « Je veux mourir chez moi » : une expression que nous avons souvent entendue au cours de cette étude. La plupart des personnes âgées espéraient rester à domicile mais elles sont souvent poussées à quitter leur domicile pour des raisons de santé en premier lieu et d'isolement en second lieu. « Les personnes âgées sont mieux chez elles, si elles sont assez autonomes pour rester chez elles » estiment les quatre professionnels rencontrés. L'avis de la famille joue un rôle très important dans la décision de la personne âgée. Une des raisons de déménagement en institution est le conseil d'un membre de la famille, un fils ou une fille. On constate clairement l'influence de son avis sur la personne, qui est parfois contre mais qui cède finalement pour ne pas inquiéter la personne en question : « moi, je voulais rester chez moi, c'est pourquoi j'ai fait de la peine à mon fils parce que j'étais très en colère quand il m'a conseillé de déménager.... Je l'ai très mal pris parce que dans ma petite tête je voulais rester chez moi... j'ai envoyé promener mon fils, j'étais vraiment en colère... » nous explique une dame âgée de 80 ans vivant au FLPA depuis trois ans.
- L'intensité des échanges est plus importante avec le réseau familial qu'avec le réseau amical. Les personnes sans descendance présentent donc un plus grand risque d'isolement accru par la disparition potentielle de parents proches, conjoint ou enfants. La plupart des personnes âgées ont perdu des êtres chers, ce qui génère outre une solitude physique un déficit affectif intense. Une des participantes n'a plus aucun membre de sa famille. Son téléphone ne sonne que rarement et personne ne frappe à sa porte. L'isolement familial grève les chances de maintenir son indépendance surtout en cas d'absence des amis. Parmi les personnes rencontrées, quatre n'ont plus d'amis ; tous sont décédés. Les autres ont des amis qui ne les voient que rarement, soit à cause de la distance soit à cause d'une maladie grave. Les amis peuvent leur fournir une assistance ou un échange de problèmes et d'information. Etre capable de parler avec quelqu'un subissant les mêmes problèmes peut être utile n'importe quand dans la vie. Nous avons donc une population de personnes âgées dont la majorité vit seule à la maison. La plupart se sent isolées et quatre participants ont un sentiment de solitude malgré le contexte positif du foyer-logement. Une seule (le prêtre) reçoit plusieurs visites par semaine, les gens viennent lui demander conseils. Par contre, pour les autres personnes, le nombre de visites qu'elles reçoivent varient entre une seule visite par semaine et jamais de visite ! Pour nous illustrer les conséquences de la présence d'un sentiment de solitude et d'isolement sur la personne âgée, l'aide à domicile nous explique en décrivant l'histoire d'une personne chez qui elle va travailler les lundi et vendredi de chaque semaine : « entre lundi et vendredi, elle n'a vu personne. Quand j'arrive chez elle, elle est mourante, elle ne peut plus bouger, elle n'a pas mangé du week-end et si elle a mangé c'est du tout et du n'importe quoi... J'arrive, elle a mal au dos, alors elle est au fond de son lit, elle ne peut pas se lever. Je lui fais la bise, on discute 5 minutes et je commence par lui dire une énorme connerie... quand je pars au bout de trois heures, elle a la forme, elle a pris sa douche, elle s'est habillée, elle est

- bien sortie du lit... ce n'est pas parce que je suis Dieu tout puissant que j'ai pu lui enlever ses douleurs. C'est tout simplement parce qu'elle a de la compagnie ».
- L'image qui lui est renvoyée par sa propre famille est donc une image dévalorisante et contraignante. A cela peut s'ajouter le sentiment d'inutilité parce que, actuellement, la personne âgée n'a pratiquement aucun rôle à jouer et ne peut plus réaliser grand-chose qui soit utile pour ses proches.
  - Les personnes âgées ont besoin de se sentir en sécurité, de savoir qu'il y a quelqu'un à côté de leur porte. Beaucoup d'entre elles doivent faire face seules aux principaux dangers de leur maison. La plupart ont déjà fait des chutes. Un peu moins de la moitié des personnes sort plus ou moins régulièrement de chez elles. Pour les autres, on remarque à nouveau l'importance du domicile. La maison est le seul lieu de vie et de rencontre.
  - Les personnes âgées accordent une très grande importance à leur autonomie. Le sentiment d'avoir le contrôle et le pouvoir sur leur vie et la capacité de faire des choix sont des facteurs essentiels pour la liberté de la personne. Les personnes âgées ont un désir très fort de transmettre un savoir, de reprendre un rôle dans la société. C'est pourquoi trois des participants de cette étude sont membres de différentes associations. Par exemple, l'une des participantes visite les tribunaux pour assister aux audiences et aider les sans-papiers, une autre se qualifie comme visiteuse de prisons. Elles essaient de trouver un passe temps utile pour elles et pour les autres. Mais avec l'âge, il leur devient de plus en plus difficile de sortir assez souvent d'où l'aggravation du sentiment de solitude et d'inutilité.
  - Les personnes âgées sortent pour prendre des repas, faire les courses, être avec les amis, aller à l'église ou chez leur médecin. Les retraités prévoient de nouveaux rythmes pour éviter de rester trop longtemps inoccupés. La télévision permet de se repérer dans le temps grâce à des programmes réguliers. Par exemple, toutes les participantes suivent le programme « questions pour un champion » et les programmes des enquêtes policières à midi : « ça nous fait réfléchir avec » justifie l'une d'elles.
  - Pour la quasi-totalité des personnes âgées, le téléphone et les lettres sont les moyens de communication les plus fréquemment utilisés et surtout les plus faciles. Les appels téléphoniques varient selon les personnes d'un coup de fil quotidien à trois fois par an, voire jamais pour la personne qui n'a plus de famille. Etant veuves ou célibataires, elles ont plus de chances de vivre dans la solitude. Toutes les personnes âgées désirent voir les membres de leur famille mais « ça fait des voyages, mes petits enfants sont dans les points de l'hexagone » explique l'une d'elles. La majorité préfère communiquer avec les membres de famille en premier lieu, puis les amis. Les personnes âgées sont fières de leurs enfants. Les interviewés (es) ont tenu à nous montrer des photos de leurs enfants qu'ils ou elles ont affichées dans leur appartement. Elles désirent plus d'interactions, mais sans causer de dérangement pour la famille. Plusieurs personnes âgées ont manifesté le besoin d'écrire. Elles sont souvent habituées à rédiger des lettres : « le téléphone limite les rapports, on ne sait rien les uns des autres » explique l'une des personnes âgées.
  - Six sur huit des personnes âgées ont été très motivées par l'idée de pouvoir voir et communiquer à distance avec leurs proches. Certaines étaient motivées au point de demander son installation chez elles une fois qu'il serait réalisé. Leur motivation varie entre « oui ça ne me gêne pas » et « ah, c'est agréable, formidable ». Les seules conditions d'acceptation d'un tel outil est le prix et la protection de la vie privée. La

plupart accepte d'être surveillé sous condition de protection de la vie privée. Mais la plupart ont manifesté que c'est un bon outil pour des personnes avec des incapacités ou des personnes très dépendantes. Elles ont tendance à se considérer toujours jeunes, et ont du mal à accepter l'idée de vieillir, voire de devenir dépendantes. Elles n'ont pas envie d'un système qui leur rappelle cette réalité, « je suis âgée, j'aime pas ça » une expression que nous avons souvent entendu au cours de cette étude, il fallait un outil décoratif, loin des notions de maladies et de vieillissement.

- Les personnes âgées sont plus enclines à adopter la technologie si elles en perçoivent l'utilité et la conformité à leur mode de vie et à leurs valeurs [226]. La plupart du temps, elles y accèdent par un tiers, souvent un membre de la famille.

### **III.5. Observation**

Pour réaliser nos entretiens, nous avons effectué 16 visites à domicile des personnes âgées pour voir leurs moyens de vivre, ce qu'elles ont, ce qu'elles n'ont pas. Ce qu'elles font durant la journée, ce qui est familier et ce qui ne l'est pas. La manière dont elles utilisent la technologie à l'intérieur de leur domicile, est-elle utile ? En particulier, qu'utilisent-elles pour communiquer ? Ces moyens de communication sont-ils suffisants ?

Etre dans la maison de quelqu'un permet au chercheur d'observer la façon dont les technologies sont intégrées dans l'environnement [226], de créer une atmosphère sociale et vitale pour encourager avec succès la personne à discuter de ses souffrances, de ses besoins, de ses préférences et son utilisation de la technologie. Cela permet aussi d'observer la façon dont la personne s'exprime, sa façon de vivre et beaucoup de reflexes et des choses qui peuvent contenir des informations importantes que notre question ne couvre pas. La majorité des personnes rencontrées n'ont pas beaucoup d'objets techniques dans leur domicile : juste une télévision et un appareil stéréophonique. Une seule de nos participantes avait un téléphone portable, qu'elle avait reçu comme cadeau de son fils qui habite en Haute-Savoie. Elle nous fait part du désarroi de son fils qui ne peut pas lui envoyer de messages étant donné qu'elle ne sait que répondre au téléphone : « j'ai un portable, je peux faire n'importe quoi et je ne fais rien au désespoir de mon fils, j'ai l'impression que je ne comprends plus, que je n'arrive plus, que je suis embrouillée ». En fait elle n'a jamais osé essayer. Elle a peur de l'endommager ou de ne plus savoir le manipuler. Une autre personne âgée avait reçu un caméscope comme cadeau de son fils, mais elle n'a jamais réussi à l'utiliser seule. Il lui a expliqué le fonctionnement à plusieurs reprises mais elle ne se rappelle plus : « la prochaine fois je veux tout noter.. » dit-elle.

Conformément à la méthodologie que nous avons adoptée, l'observation du comportement verbal et non verbal, la direction du regard, le ton de la voix, la posture nous aident à mieux comprendre les messages délivrés par les personnes âgées surtout que les personnes âgées essaient toujours de cacher leur souffrance, et de se montrer autonome, toujours capables de faire même si elles ne le sont pas.

### **III.6. Sondes culturelles**

Interviewer les utilisateurs pour mesurer leurs performances est un bon point de départ pour n'importe quelle conception. Cependant, comme nous l'avons déjà expliqué, les concepteurs doivent être conscients du fait que ce que les utilisateurs disent n'est pas nécessairement ce qu'ils sont capables de faire. Surtout les personnes âgées qui ont tendance à cacher leurs faiblesses et à surestimer leurs capacités devant les étrangers. D'où la nécessité de recourir à d'autres moyens.



L'expression « sonde culturelle » correspond à l'expression anglaise « cultural probes », utilisée pour la première fois par B. Gaver [226] :

« Les sondes culturelles sont des objets donnés aux utilisateurs finaux (end-users) par les concepteurs d'un système afin que ceux-ci remplissent un rôle de recueil de données, par analogie avec une sonde spatiale ou une sonde médicale. » [208].

Ces sondes culturelles sont, selon les auteurs de ce concept, des objets destinés à susciter chez les utilisateurs potentiels des actions propres à ces utilisateurs. En d'autres termes, ces sondes culturelles sont des objets nouveaux pour l'utilisateur qu'il s'approprie pour un usage encore inconnu du concepteur. Un ensemble de sondes ou d'équipements essentiels pour l'étude (caméras, plan, agenda, etc.) sont donnés aux personnes qui participent à l'étude [209]. Après qu'ils aient complétés, ils envoient les résultats aux chercheurs. Dans notre cas, il faut prendre en compte les *préférences*, les *capacités* et les *limitations* des personnes âgées qui participent à l'étude. Donc nous avons essayé de rendre les sondes faciles à utiliser par les personnes âgées :

1. Nous leur demandons de nous décrire une journée typique, ce qu'ils pensent et ce qu'ils ressentent durant cette journée, afin de mieux les connaître, connaître leurs besoins psychologiques et physiques et connaître leurs capacités à faire, à réaliser leur faiblesse à cet âge, ce qu'ils acceptent, ce qu'ils n'acceptent pas, le niveau d'intrusion dans leur vie acceptée, ce qu'ils aiment et ce qu'ils n'aiment pas et ce qu'ils utilisent comme technologie. Deux personnes âgées nous ont rédigée une description détaillée (Figure 19C) de leurs journées. Les autres ont préférés nous la dicter pour des raisons diverses (s'expriment mieux en parlant, peur de ne pas nous satisfaire malgré nos encouragements).
2. Nous voulons leur prêter des caméras afin qu'ils nous prennent en photos les meilleures choses qui les rappellent des autres membres de la famille, les souvenirs qu'ils gardent toujours chez eux, les coins préférés de la maison, etc. Nous voulons savoir les objets qu'ils trouvent significatifs et esthétiquement beaux. La majorité des personnes âgées ont refusé de prendre toutes seules les photos demandées, elles veulent nous raconter l'histoire de chaque objet, de chaque meuble, elles veulent partager leurs souvenirs. En fait, les personnes âgées aiment conter leur passé, leurs expériences et ont besoin de communiquer, comme nous l'avons perçu dès le premier jour de notre rencontre. Elles souffrent de la solitude et du manque de compagnie, ce qui explique leur préférence d'être à deux pour la prise des photos. Alors nous avons cédé à cette idée et avons rendu visite à chacune des personnes âgées afin de réaliser les activités ensemble, évitant autant que possible de les influencer dans leurs choix. Les photos prises ont joué le rôle de déclencheur et source de discussion. Elles nous ont permis de faire des découvertes que nous n'aurions pu faire avec les discussions seules, remplissant aussi pleinement leur rôle de sonde culturelle.
3. Au début, nous voulions que les participants nous inventent de nouvelles idées, d'imaginer des nouveaux moyens de communication tout en leur montrant sur des photos des exemples déjà vus dans la littérature. Nous avons remarqué que la plupart se sentent incapables de le faire. Il est difficile de les conduire à s'engager dans des activités telles que dessiner ou imaginer des schémas et des scénarios. Nous avons changé alors de stratégie. Nous avons inventé des idées primaires que nous avons proposées une à une dans une réunion collective afin de les pousser à s'impliquer plus dans le projet. De cette façon, la réunion s'est

transformée en une sorte de brainstorming durant laquelle beaucoup d'idées, de critiques et d'histoires ont été racontées. Nos idées ont été muries et développées durant ces réunions, qui seront détaillées dans le paragraphe suivant.

D'autre part, nous avons demandé aux professionnelles que nous avons rencontrées de nous proposer des idées qu'elles considèrent utiles pour résoudre les problèmes de communication. Nous avons essayé de leur demander une activité telle que proposer des idées, dessiner un schéma ou imaginer une solution pour le problème de communication, mais toutes ont refusé par manque de temps. Alors nous avons essayé d'obtenir leurs propositions par discussion lors des rencontres. Nous leur avons demandé en particulier de nous décrire les moyens de communication actuels qu'ils utilisent entre eux et avec les personnes âgées. Pour la communication entre elles, la directrice du FLPA se plaint d'un manque de coordination et de communication, alors ils utilisent un cahier de liaison qui permet à chaque employé de laisser un message à la personne de son choix. Par contre, pour annoncer une nouvelle ou organiser une activité pour les personnes âgées, ils utilisent des affiches que la directrice nous a prises en photos (Figure 19A). Nous remarquons la présence de plusieurs affiches et panneaux d'affichage placés en divers endroits dans le hall d'entrée du FLPA. Les informations se répètent sur ces affiches pour que la personne âgée les remarque au moins une fois sinon pour qu'elle se les rappelle à force de passer devant.



Figure 19 Quelques photos prises chez les personnes âgées

Les journées de la majorité des personnes âgées du FLPA se ressemblent, un réveil à la même heure chaque jour, les mêmes activités qui se répètent, une solitude décrite précédemment et une routine à laquelle il est difficile d'échapper. En analysant les photos prises au sein des maisons des personnes âgées, nous avons remarqué, dans la Figure 19f, un dossier titré « obsèques » (cerclé de rouge). Nous avons demandé à la personne âgée ce que cela signifiait : elle nous a expliqué qu'elle a déjà payé ses obsèques afin d'éviter de déranger ses petits enfants compte tenu que ces deux fils sont déjà décédés. Ces personnes

âgées souhaitent souvent que la famille n'intervienne pas dans leur vie. Elles veulent éviter de susciter des difficultés physiques et des soucis dans leur famille. Les personnes âgées expriment le désir de demeurer autonome, indépendantes et de vivre dans leur propre maison aussi longtemps que cela leur sera physiquement possible. D'autres photos nous confirment ce qui a été dit dans les entretiens : par exemple, la présence du buffet fabriqué par le mari décédé (Figure 19B). Les photos prises au sein des habitats des personnes âgées montrent que la plupart des participants ont des tableaux sur lesquels sont affichées les photos de leurs enfants et petits enfants (Figure 19D et Figure 19E). Une personne s'exprime en regardant les photos : « je ne suis pas seule, je les ai tous autour de moi ». Une autre participante nous dit : « il arrive un moment qu'on ne vit que les souvenirs, pourquoi je m'ennuie pas parce que je ne vis que des souvenirs. A un moment donné, je regarde des photos de famille et je me rappelle ».

Ces sondes nous ont permis de rassembler des données sur les utilisateurs potentiels et nous ont inspiré de nouvelles possibilités de conception qui sont discutées ensuite en une sorte de brainstorming autour d'une table avec tous les participants.

### ***III.7. Brainstorming et scénarios besoin***

Les scénarios ont été proposés par Carroll [227] comme des descriptions détaillées du contexte d'utilisation dans un langage compréhensible par tout le monde afin de prendre des décisions de conception. Cette notion de « compréhensibilité par tout le monde » nous a encouragé à adopter cette approche dans notre étude. L'écriture des scénarios est une activité créative [228]. Le « scénario-besoin » raconte une histoire décrivant les personnes âgées dans leur vie quotidienne avant l'introduction de la technologie.

Toutes les conclusions que nous avons obtenues dans les phases précédentes ont servi de matière de base aux scénarios-besoin que nous voulons être de vraies illustrations des besoins et des capacités des personnes âgées. Dans une première étape, nous avons imaginé nos scénarios, nous les avons rédigés tout en décrivant le profil de chaque acteur. Pour les évaluer, nous les avons dessinés en utilisant le logiciel Powerpoint et des Clips Arts que nous avons téléchargés depuis le site de Microsoft. Nous nous sommes inspirés des histoires racontées par les personnes âgées afin de réaliser nos propres scénarios. Nous avons choisi de présenter ci-après deux exemples (Figure 20). Nous avons identifié le grand besoin de sécurité et de communication que nous avons illustrés dans ces scénarios (texte et story-board). Nous avons essayé de décrire et d'illustrer la solitude et l'isolement des personnes et leurs conséquences sur l'état de santé physique et psychique. Le premier scénario illustre l'état de santé des personnes âgées et la façon utilisée, jusqu'à l'instant, pour leur venir en aide (Figure 20A). Le deuxième illustre l'état d'isolement des personnes âgées et le rôle joué par les aides soignantes ou les aides à domicile (s'ils existent) dans ces situations (Figure 20B). Ces scénarios ont été évalués dans une réunion avec l'équipe complète des personnes âgées. Celles-ci ont préféré nommer « Juliette » l'actrice principale en hommage à une personne qui était décédée un an auparavant dans le FLPA. C'est pourquoi dans la suite des scénarios, l'actrice principale changera de nom et deviendra Juliette.

Ces réunions sont une sorte de brainstorming. Plusieurs idées ont été élaborées. Nos scénarios regroupent plusieurs problèmes rencontrés. Les personnes âgées étaient très contentes de participer et paraissaient très motivées pour la suite : « le fait de participer, ça nous réprecise les choses et ça nous fait réfléchir, ce n'est pas négligeable » explique l'une d'elles. A la fin de chaque séance, des échanges informels avec les participants ont permis de faire un bilan et une synthèse, et de souligner les points saillants.

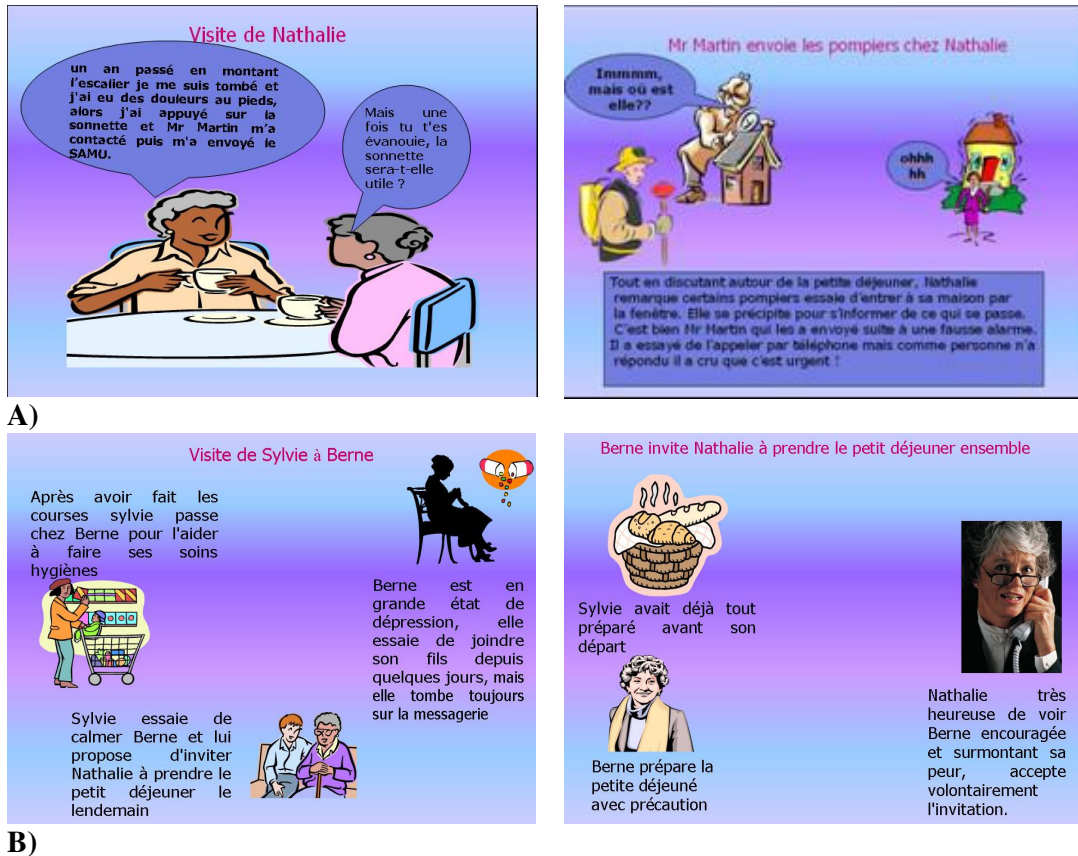


Figure 20 Exemples des scénarios besoins évalués auprès des personnes âgées

Pour finir, les scénarios besoins ont été évalués au cours d'une réunion avec les professionnels. Ceux-ci ont exprimé un accord général, à quelques remarques près.

### III.8. Analyse

Nous reprenons dans cette partie les résultats de l'étude des besoins et ses implications sur la conception d'un outil technologique. Les personnes âgées ont besoin d'une technologie très simple : plusieurs d'entre elles n'utilisent pas le téléphone par risque de se tromper de numéro ou la vidéocassette parce qu'elles ne parviennent pas à utiliser la télécommande. Pour concevoir une telle technologie, nous avons choisi d'étudier nos acteurs sur le terrain, de les observer dans leur milieu de vie pour en savoir plus sur leurs caractéristiques, leurs raisons de déménagement, leurs souffrances et leurs préférences. Il s'agit de réunir un maximum d'informations relatives à l'environnement de la personne, à ce qui s'est passé avant et après le déménagement, etc. Au total, nous avons conduit 2 réunions collectives, 16 interviews individuelles, et 8 visites à domicile pour la prise de photos et des compléments d'observation. Deux réunions collectives et 4 entretiens individuels ont eu lieu avec les professionnels du FLPA. Les cassettes ont été écoutées à plusieurs reprises, les comptes rendus, les notes et les photos prises dans les maisons des personnes âgées ont été bien analysés.

Il n'y avait pas de durée limitée pour les entretiens : ceci par soucis de ne pas interrompre les personnes âgées, il faut leur laisser dire et raconter. Il faut bien aller les voir, dans leur milieu de vie, dans leur environnement, pour voir leur comportement sur le terrain, il faut contempler chaque geste, chaque coin de la maison, c'est là toute la vie de

la personne âgée. Il faut observer, analyser, déduire, puis en discuter avec la personne pour conclure le réel besoin. Soulignons qu'il n'est pas possible de ne compter que sur ce que la personne âgée énonce étant donné les facteurs suivants :

- L'âge, conduisant à surestimer ou sous-estimer les capacités selon le caractère de la personne.
- Une baisse de l'estime de soi, avec sentiment d'inutilité.
- La présence d'un complexe : sentir qu'elles ne comprennent plus, qu'elles sont sous niveau.
- L'existence d'un problème de tempérament.
- La présence d'un état dépressif, d'isolement ou de solitude, etc.

D'où la nécessité de la visite à domicile, du contact à plusieurs reprises et le contact avec l'environnement de la personne : les soignants, la famille, les voisins et même les amis si c'est possible.

### ***III.8.1. Résultats de l'étude des besoins et leurs implications sur la conception***

Un certain nombre de résultats émergent de cette étude et des études existant dans la littérature. Nous citons ici quelques uns de ces résultats et leurs implications sur la conception de notre outil :

- Les professionnels du FLPA souffrent d'un manque de communication et de coordination entre eux et avec les personnes âgées. La plupart d'entre eux n'utilisent l'ordinateur que pour naviguer sur Internet.
  - *Implications sur la conception* : nécessité d'un outil mobile, relativement simple à utiliser, qui permette la communication et la coordination entre les différents membres du personnel qui s'occupent des pensionnaires du FLPA.
- Il y a une tension qui a émergé des narrations des professionnels et des personnes âgées. Les personnes âgées veulent qu'elles soient toujours sous contrôle pour détecter tôt les problèmes de santé et les professionnels de santé sont débordés.
  - *Implications sur la conception* : Nécessité d'un outil qui offre aux professionnels le moyen de surveiller les personnes âgées à distance et aux personnes âgées de se sentir en sécurité.
- Les personnes âgées accordent une très grande importance à leur autonomie. Elles veulent vivre d'une façon indépendante et digne. Elles sont très attachées à leurs domiciles et à leurs biens. Par contre, les principaux freins du maintien à domicile sont : l'état de santé de la personne, la solitude et le souhait d'éviter aux membres de la famille de vivre dans l'inquiétude.
  - *Implications sur la conception* : La technologie peut permettre aux membres de la famille de rester informés sur l'état de la personne âgée, les rassurant et facilitant ainsi de « vieillir sur place » (*aging in place*). Nécessité d'un système qui aide au maintien à domicile en offrant :
    - Une télésurveillance qui permette de fournir un sentiment de sécurité et une intervention rapide en cas de danger.
    - Un système de communication qui permette de faire échec au sentiment de solitude et d'isolement.

- Offrir une sorte de conscience mutuelle de l'état de santé des différents acteurs du système. Equiper leur domicile par des capteurs et des interfaces de communication, rendant possible l'analyse de l'environnement local pour une extraction d'information pertinente et un échange spontané d'information avec les différents acteurs du système.
- La maison de la personne âgée est bien *marquée* par la présence de la famille. Les *photos* des enfants, des petits enfants et des arrière petits enfants sont là, partout ; Dans chaque coin de la maison, il y a la possibilité de voir une photo d'un membre de la famille, d'un mari, d'une sœur, d'un frère décédé, etc. La plupart des personnes âgées possèdent des tableaux sur lesquels elles affichent les photos des êtres les plus chers. Nos résultats ont aussi mis en valeur l'importance donnée par les personnes âgées aux albums photo. C'est pour elles un vrai trésor [229].
  - *Implications sur la conception* : Cela nous a montrée que les photos sont des artefacts très importants du point de vue affectif, desquelles nous pourrions apprendre davantage sur le passé des participants.
  - S'inspirer de ces résultats pour concevoir un système qui aide les personnes à garder leurs photos le plus longtemps possible.
  - Les tableaux d'affichage peuvent servir comme un artefact signifiant et familier pour la personne âgée.
- Les personnes âgées sont inexpérimentées en technologie [230]. Les dispositifs sont souvent inaccessibles (obstacle du clavier compliqué, touches des portables très petites, etc.) [231]. Pourtant, les personnes âgées sont réceptives à l'idée d'utiliser la technologie si elles perçoivent la technologie comme utile, si la technologie est facile à utiliser et si elle leur a été fournie avec l'entraînement et le support adéquats [231] [15, 211].
  - *Implications sur la conception* : Nécessité d'une technologie très accessible et facile à utiliser, très compréhensible ; nécessité d'une bonne documentation simple et claire.
  - Nécessité d'une technologie qui satisfait les besoins réels des personnes âgées que les besoins de communication et de sécurité afin qu'elles en perçoivent l'utilité.
  - Offrir aux personnes âgées des matériels robustes qui résistent aux chocs pour les encourager à les utiliser. La technologie doit être robuste (pas de panne) et pas de fausse alarme.
  - L'utilisation éventuelle d'un clavier et d'une souris a, par exemple, été abandonnée, de même que celle d'un écran d'ordinateur. Les personnes rencontrées n'ont jamais eu l'occasion d'utiliser un micro-ordinateur. Elles préfèrent, dans la mesure du possible, qu'on leur soumette une autre alternative.
  - Les recherches sur les interfaces familières et tactiles, des objets comme des photos ou des objets ordinaires peuvent permettre aux aînés d'interagir avec le système informatique plus efficacement qu'ils ne le pourraient avec les systèmes traditionnels (s'il y a lieu).

- Les personnes âgées partent toujours de leurs expériences. Elles sont toujours capables de réapprendre de vieilles compétences et d'apprendre de nouvelles compétences, mais beaucoup plus lentement que les jeunes [232].
  - *Implications sur la conception* : La technologie doit être adaptée pour qu'elle compense plusieurs effets négatifs du vieillissement. Le défi, c'est un système facile à utiliser mais pas infantile, qui conserve un certain niveau de difficulté que les gens peuvent surmonter avec peu d'apprentissage. L'ergonomie des interfaces doit prendre en compte la vitesse de réaction diminuée des personnes âgées.
- Les souvenirs sont bien là ; pas un coin sans un souvenir même les meubles sont les anciens fabriqués par le mari décédé, les personnes âgées sont très attachées à leur passé. Toutes celles qui ont déménagé ont insisté d'emmener avec elles leur ambiance, leurs meubles, etc. pour se sentir chez elles, pour ne rien rater.
  - *Implications sur la conception* : La technologie, pour être utilisable, doit respecter le passé de la personne, partir de ce qu'elles connaissent déjà (utilisation de la notion de « métaphore » dans l'ergonomie par exemple). L'observation et l'analyse des souvenirs gardés par les personnes âgées donnent des directives pour la conception d'une interface familière, et pour le choix de l'artefact à concevoir, sa forme, et son fonctionnement.
- Les personnes âgées aiment bien communiquer avec leurs familles en premier lieu et puis avec leurs amis préférés et en dernier lieu certains voisins. Seuls les contacts avec les parents et les amis ont une influence sur le développement ou la réduction des incapacités. La plupart des personnes âgées dépendent des téléphones, des lettres et des cartes postales comme moyen de communication. Elles aiment beaucoup rédiger et recevoir des lettres, mais elles trouvent que le téléphone et les lettres sont insuffisants. Ils limitent les relations personnelles. Le téléphone qui est le mode communication principal avec les personnes âgées est utilisé principalement pour raconter les nouveaux événements familiaux. Les appels téléphoniques ne sont pas si fréquents, et sont plus pour des occasions spécifiques tels que les anniversaires ou les vacances ou dans les cas d'urgence. Souvent la personne âgée attend qu'elle soit appelée par téléphone par leurs membres de famille soit parce qu'elle
  - a peur de déranger
  - a beaucoup de difficultés à utiliser le téléphone (beaucoup d'erreur)
  - a trop peu d'argent pour payer les factures
  - n'a que rarement des appels téléphoniques. Avec le temps qui passe les contacts familiaux diminuent progressivement.
- *Implications sur la conception* : Permettre aux personnes âgées et à leurs familles, leurs amis de se sentir proche et maintenir le contact d'une façon divertissante. Nécessité d'un système qui assure la communication entre ces différents acteurs. Les nouvelles technologies doivent leur offrir un moyen de communication pas très cher, facile à utiliser et qui permet de provoquer des communications plutôt que de remplacer les interactions humaines [161].
- Les systèmes technologiques devraient aider les gens à partager des informations avec les autres d'une façon qui provoque la communication opportuniste.

- Les interfaces ambiantes qui illustrent les niveaux d'activité sociales et physiques et d'autres informations relatives à la santé peuvent motiver les amis ou les membres de la famille à entrer en communication avec elles pour leur tenir compagnie ou pour faire des exercices ou autres formes de socialisation.
- La technologie ne doit pas les priver de leurs loisirs préférés comme la rédaction des lettres. Le système doit leur offrir la possibilité de rédiger des lettres sans avoir recours au clavier. Les écrans tactiles ou les tablettes Pc avec des stylets peuvent accomplir cette mission.
- La protection de la vie privée est primordiale : la maison est un lieu privé même la vie de leurs enfants est une vie privée, elles n'acceptent pas d'y intervenir. La principale condition pour accepter l'idée d'un tel système était de respecter leurs vies privées et celles des membres de leurs familles.
  - *Implications sur la conception* : Dans la littérature, la technologie a offert plusieurs moyens de protection de vie privée, tels que l'arrêt de caméra et l'utilisation des filtres. Il est nécessaire de prévoir de meilleures techniques adaptées aux personnes âgées pour qu'elles soient convaincues de leur efficacité.
- La plupart des personnes âgées veulent sentir qu'elles ont un impact sur les autres plutôt que de se voir comme des bénéficiaires passives d'aide. Elles ont un sentiment d'inutilité et d'incapacité.
  - *Implications sur la conception* : Elles ont besoin d'un système qui permet de leur remonter le moral et les aider vivre indépendamment et joyeusement à leur domicile. Elles ont besoin de se sentir soutenues et, en bref, elles ont besoin de se sentir exister toujours sur terre, de discuter, d'aider, de partager des idées, de se sentir vivre. Un système qui leur donne un rôle dans cette vie.
- Les personnes âgées accordent une grande importance au sentiment d'avoir toujours le contrôle et le pouvoir sur leur vie. Le sentiment d'avoir le contrôle de sa vie et la capacité de faire des choix sont des facteurs essentiels du maintien à domicile.
  - *Implications sur la conception* : la nécessité que la personne âgée ait toujours le contrôle, la capacité d'arrêter et de démarrer le système, qu'elle soit avertie lorsque quelqu'un se connecte, etc.
  - Les personnes âgées peuvent avoir accès et utiliser le système en plusieurs endroits dans la maison. Notre système sera présenté comme un affichage qui peut être accroché sur n'importe quel mur ou laissé sur n'importe quelle surface de la maison.
- Les personnes âgées aiment toujours sortir faire leurs courses, visiter une musée, faire des promenades.
  - *Implications sur la conception* : Nécessité d'un système mobile, un dispositif qui réponde au besoin de communication chez les personnes âgées, doit être mobile [233].
- Les personnes âgées s'inquiètent de l'image qu'elles donnent d'elles [19], les personnes âgées n'aiment pas que les autres utilisent des mots qui suggèrent qu'elles sont vieilles



- et espèrent projeter une image d'être actif. Elles détestent tout ce qui leur rappelle leur vieillesse.
- *Implications sur la conception* : Le logiciel doit être convivial ne rappelant pas la maladie des personnes, donc contrôler sans donner l'impression de contrôler, le côté médical doit être caché.
  - Le système doit être invisible : c'est-à-dire intégré dans le décor de la maison.
  - Les utilisateurs à la maison sont susceptibles également d'être moins tolérants des conceptions laides, utilitaires et les pannes du logiciel ou du matériel [234, 235].
- Certaines personnes âgées vivent dans la solitude la plus complète. Elles n'ont personne avec qui communiquer, tous les membres de leur famille proche et leurs amis étant décédés. Pour compenser cette solitude, ces personnes âgées revivent leur souvenir.
    - *Implications sur la conception* : Besoin d'un passe temps préféré, qui permet de compenser le manque de communication. Nécessité d'un système qui les aide à conserver leurs souvenirs et à les faire partager.
  - Le vieillissement réussi se caractérise par des pertes cognitives et des changements dans toutes les habilités sensorielles ; dans la plupart des études reliées à l'âge les changements sensoriels sont l'audition et la vision.
    - *Implications sur la conception* : Nécessité d'un système adapté aux caractéristiques et spécificités des personnes âgées, usage des IHM multimodales.

### **III.8.2. Notre objectif**

Pour être utile pour les personnes âgées, nous envisageons concevoir un outil qui permet de favoriser la communication personnelle, fournir un sentiment de sécurité, agir comme un moyen *d'intégration sociale*, et *renforcer l'autonomie*. Il n'existe pas, d'après nos recherches, de système équivalent adapté aux personnes âgées, offrant à la fois communication et sécurité, et surtout une grande ergonomie pour les séniors. Au cours de cette étude, nous avons appris à propos de leurs besoins non satisfaits, leurs manières de vivre, leurs aspirations et leurs caractéristiques, et nous avons identifié leurs implications sur la conception. Notre objectif est de concevoir et réaliser un outil sensible au contexte (*context aware*) qui répond à ces besoins tout en respectant les différentes implications sur la conception. Ainsi, le vrai défi est de concevoir une plateforme expérimentale qui satisfait ces exigences et ces fonctions en situation de vie réelle. D'autres défis impliqués dans la conception de ces outils pour qu'elles soient acceptables et utilisables par les personnes âgées incluent l'utilisabilité, le besoin des interfaces adaptatives et les soucis de la protection de vie privée (*privacy*).

A la fin de l'étude des besoins, les questions que nous nous sommes posées étaient du genre : Quel type de fonctionnalité est attendu du logiciel ? Quel type de support est exigé ? La perception du contexte est elle bénéfique ? Les interfaces utilisateurs, comment devraient elles être conçues ? Quelles sont les techniques de protection de vie privée qui doivent être utilisées ? Comment exprimer ces techniques en termes d'affichage significative pour des personnes âgées ? Comment répondre aux pertes cognitives et aux différentes caractéristiques de point de vue techniques ? etc. Nous essayons dans la

deuxième partie de ce chapitre de répondre à ces questions tout en essayant de respecter les implications sur la conception citées ci-dessous par la conception d'un système, que nous appelons plus tard ECOVIP (Espace de Communication VIsioPhonique) qui est un :

- Système de *communication* qui permet de recréer, et renforcer le lien familial, et qui permet aux personnes âgées et à leurs familles de se sentir proches et de maintenir leurs contacts.
- Système *sensible au contexte* qui détecte, agit et réagit lorsqu'il le faut afin de permettre aux personnes âgées de vivre à domicile et d'y être indépendante, en leur offrant le sentiment de sécurité et de compagnie et en diminuant l'inquiétude créée par la distance et le nombre restreint de visite familiale.
- Système facile à utiliser, et à apprendre, esthétique, simple et compréhensible par les personnes âgées.
- Système avec une *interface très ergonomique* et simple, facile à comprendre et intuitive pour éviter tout blocage technologique. Augmenter le caractère naturel de l'interaction (grâce à la technologie tactile).
- Système avec des techniques de *protection de la vie privée* adaptées aux personnes âgées et conformes à leurs attentes.
- Système *mobile* afin de pouvoir accéder et utiliser le système à plusieurs endroits de la maison.

Nous décrivons, dans la deuxième partie aussi, un élargissement de nos objectifs décidés lors de la conception et qui a mené, parallèlement à ECOVIP, au développement d'un système qui permet d'aider les gens qui n'ont personne avec qui communiquer et de leur trouver un moyen de divertissement et un passe-temps. Nous proposons alors un système qui permet de *conserver et de partager les souvenirs* : le système SYSPA (SYstème de Souvenirs pour Personnes Agées).

## IV. Conception

Nous avons pu identifier dans la partie précédente les besoins des personnes âgées à satisfaire et leurs implications sur la conception d'un outil technologique. Nous décrivons dans cette partie les différentes étapes de la conception, nous commençons par préciser les acteurs ou les utilisateurs potentiels du logiciel et identifier les relations qui peuvent les lier au sein du logiciel. Une fois précisés les acteurs du logiciel et le rôle de chacun d'eux, nous passons à l'identification des tâches et la conception fonctionnelle et externe d'ECOVIP et de SYSPA.

### IV.1. Acteurs du système

La conception de la technologie exige la considération de tous les types d'acteurs qui seront affectés par celle-ci [19]. Les personnes âgées vivent dans des réseaux non officiels qui agissent comme des systèmes de soutien. Dans ces réseaux, elles recherchent de l'aide et offrent de l'assistance ou des ressources. Ce rapport contribue à leur sentiment de sécurité, à leurs perceptions d'une valorisation personnelle et au maintien de leurs capacités sociales, psychiques et physiques. D'après notre étude des besoins et l'étude de la littérature (au chapitre I et II) nous concluons que les personnes âgées ont tendance à limiter leurs interactions sociales sélectivement, et se focalisent sur les parents et les amis proches [19, 128]. Une bonne part de la réduction est due aux décès successifs des

connaissances. Après la retraite et au fur et à mesure de l'avancée en âge, les relations des personnes âgées avec leurs proches se modifient profondément. La perte des contacts professionnels est compensée par le développement des relations avec les enfants et les petits-enfants.

Ainsi, les personnes qui peuvent être concernés par ce système sont :

- La personne âgée : déjà décrit en détail dans le premier chapitre. Elle est l'actrice principale pour laquelle est conçu ce logiciel. Elle a des droits d'accès et décide d'en fournir aux autres interlocuteurs. Elle n'a aucune connaissance en informatique.
- La famille : Normalement, lorsque les gens pensent aux rapports personnels, ce sont les rapports familiaux qui leur viennent à l'esprit. Le premier support social reste la famille. La présence familiale est extrêmement importante pour faciliter un soutien à domicile. Les longues périodes de silence peuvent être marquées seulement par l'apparition d'une crise. Ce manque de contact quotidien crée un vide qui augmente l'inquiétude normale pour le bien-être des personnes âgées et les membres de leurs familles. Les membres de famille peuvent être conscients de l'état de santé de la personne via le système. Ils peuvent entrer en communication avec la personne âgée suivant un accord mutuel, ils fournissent des droits d'accès aux autres utilisateurs et leur vie privée est bien conservée. Généralement les membres de famille encore jeunes ont des connaissances en informatique.
- Les amis : bien que la réaction immédiate des gens à l'expression « rapport personnel » porte principalement sur la famille, les amitiés sont extrêmement importantes pour de nombreuses personnes âgées. Les amis sont des personnes qui les connaissent bien, telles qu'elles sont, et qui se rappellent aussi qui elles étaient avant. Quant au réseau amical, il concerne les « amis », proches ou éloignés. Parfois le réseau amical se juxtapose avec le réseau de voisinage, une voisine pouvant être plus qu'une copine, une amie; au même titre qu'une aide-ménagère peut être une amie. Les frontières entre les réseaux sont parfois floues [236]. Les personnes âgées qui n'ont pas d'enfants vont plus vraisemblablement rechercher le contact d'amis ou d'autres membres de la famille contrairement à celles qui sont parents. Les amis apportent un autre type important de rapports. Cependant la plupart des personnes âgées mentionne qu'elles n'ont qu'un ou deux amis toujours vivants ou même aucun ami vivant (Nous considérons que ces acteurs ont les mêmes capacités que les personnes âgées).
- Les voisins : les voisins fournissent un lien social essentiellement à travers l'échange des sentiments et des visites régulières. Le degré d'intimité entre ces voisins renforce l'interdépendance entre eux et un support social explicite. Le support social se manifeste par le sentiment d'être protégé et surveillé par ceux qui habitent à côté. En même temps, il y a le besoin et les normes à propos de la protection de la vie privée [236]. Ces voisins peuvent être eux-mêmes des personnes âgées, ou des membres de la même famille.
- Le centre de télésurveillance : qui peut englober : le personnel infirmier, les assistantes sociales, les urgentistes, les médecins de garde ou même un nouveau métier à définir. La relation habituelle entre le patient et ce type de métier est une relation de confiance. Les employés rencontrés au cours de cette étude utilisent l'ordinateur pour naviguer sur Internet ou pour rédiger un texte si nécessaire. Ces personnes préfèrent généralement conserver leur intimité sauf pour certains patients avec qui ils ont tissé des liens amicaux. C'est le centre qui sera alerté en cas d'urgence, le télésurveilleur

doit avoir le droit de consulter de temps en temps les paramètres médicaux du patient et communiquer avec lui en cas de besoin.

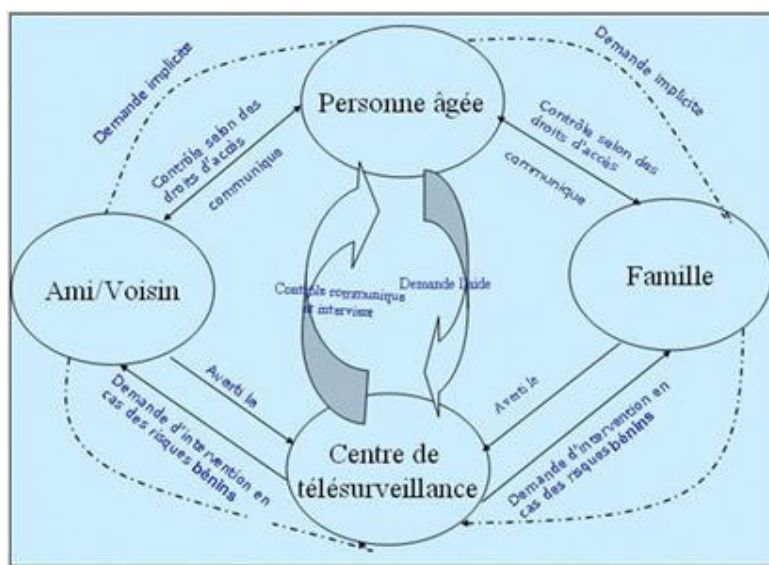


Figure 21 Les relations qui lient les différents acteurs potentiels du futur système

Il ne faut pas oublier un dernier acteur qui est l'installateur du système. L'installateur aura comme rôle d'installer le système chez la personne âgée, mais aussi auprès des autres acteurs, et le configurer avec la personne concernée. Il peut être un membre de la famille, un ami, un voisin ou un employé de la société qui vend ce produit, une fois commercialisé. L'installateur aura comme rôle aussi de montrer le fonctionnement du système aux personnes âgées, leur fournir le manuel d'utilisation, et les aider à comprendre l'exploitation du logiciel.

La Figure 21 illustre les relations qui doivent exister entre les futurs utilisateurs du système. Constitué par les amis, la famille éloignée et les voisins, ce réseau est décrit dans nos entretiens comme la source du soutien moral, de la valorisation et de l'augmentation de l'estime de soi.

#### IV.2. Conception du fonctionnement du système

Les efforts en vue d'atteindre les utilisateurs âgés ont souvent été gênés par le manque de compréhension des capacités, des exigences et des préférences de cette population [208]. Comme nous l'avons déjà expliqué auparavant, les nouvelles technologies de communication doivent être conçues pour répondre aux besoins des personnes âgées et aux besoins de leurs familles distantes. Les futurs systèmes doivent permettre des pratiques de communication non supportées par les technologies de communication traditionnelles. Les dispositifs doivent être conçus pour stimuler d'autres formes critiques de communication telle que la prise en compte la perception d'états des différents utilisateurs [237].

Dans la conception, il est important de considérer la manière dont la technologie correspond aux capacités physiques et sensorielles de l'individu, y compris : la vision, l'audition, le sens tactile (par exemple, la capacité de sentir et de toucher l'interface), la capacité d'écrire, la capacité de parler, la coordination (par exemple, la capacité de choisir avec précision de petits boutons), tous les aspects des capacités cognitives, physiques et sensorielles. Basé sur l'étude d'utilisateur et les déclarations faites par les professionnels

dans le domaine, nous avons abouti à un système simple et compréhensible par les personnes âgées.

#### IV.2.1. Bandes dessinées

Nous voulons impliquer les personnes âgées encore plus dans la conception, alors nous avons pensé à une méthode qui peut les pousser à inventer, à proposer des idées et des fonctionnalités sans qu'elles ne soient conscientes qu'elles sont en train de le faire. Nous les avons invitées à une réunion collective sous prétexte de leur montrer nos propositions et nos idées. Nous voulions que cette réunion soit un vrai brainstorming dans lequel même les personnes âgées non motivées ou celles qui se sentent inutiles ou incapables puissent participer. Nous avons proposé des idées générales et primaires et nous les avons dessinées sous forme de story-boards ou bandes dessinées. Ces bandes dessinées formaient une base de discussion durant cette réunion. Un de nos story-boards (Figure 22) illustre, par exemple, le côté télésurveillance du futur système. Il montre l'état d'une personne âgée qui subit une chute (un phénomène assez fréquent chez cette population), la détection du système du cas d'urgence, l'alerte du télésurveilleur et l'envoi des secours si la personne âgée ne répond pas aux appels de la télésurveilleuse.

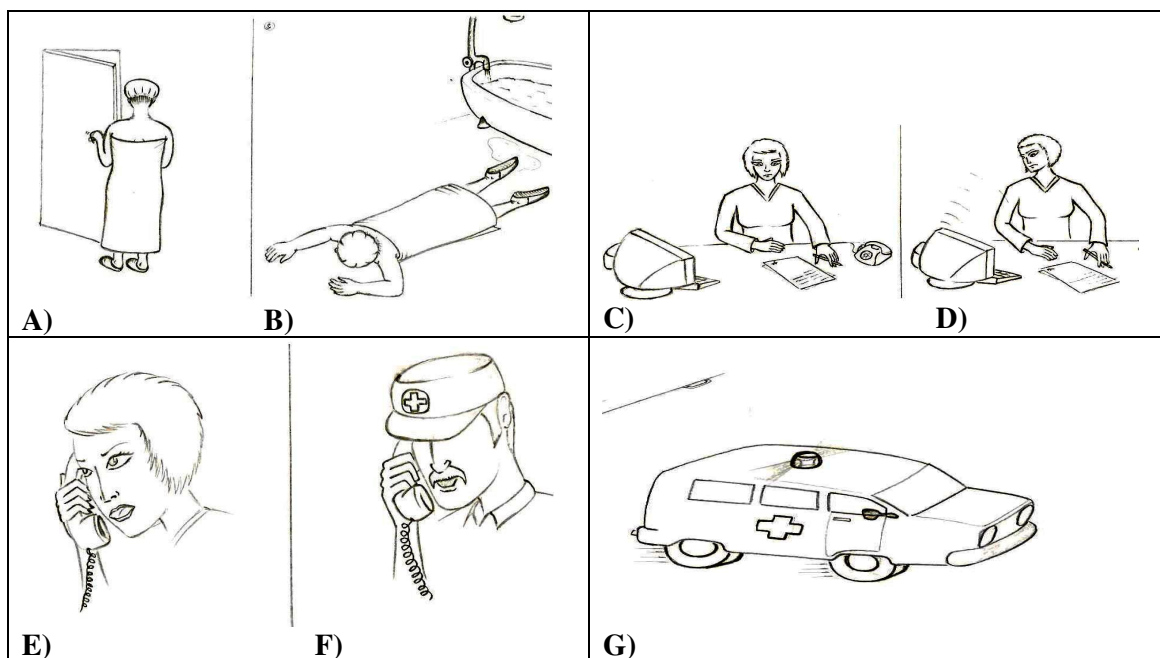


Figure 22 Bandes dessinées illustrant un état d'urgence

Nous avons laissé nos bandes dessinées sans commentaire et lors de la réunion, nous avons demandé à chaque personne âgée de les commenter, de nous raconter ce qu'elle comprenait de ces dessins. A notre grande surprise, de nombreuses idées surgissent, et ces personnes qui se prétendaient incapables et incompetentes racontent et proposent plein d'idées et de fonctionnalités pour le futur système. A la fin de cette réunion, nous avons utilisé ces idées pour rédiger avec elles des scénarios-design.

#### IV.2.2. Scénarios design

Un scénario design fournit, à différents niveaux de détail, une représentation réelle d'une solution de conception. Les premiers scénarios de conception proposent une description générale du système interactif en précisant les tâches que l'utilisateur peut

effectuer, mais sans entrer dans les détails tels que la réalisation concrète des tâches par l'utilisateur et le système [238]. Le but de cette activité est d'obtenir plus de détails sur la fonctionnalité attendue du système. A la fin de la réunion consacrée aux bandes dessinées, nous avons collectionné pleins d'idées, des propositions, des critiques et des préférences du nouvel système. Une dizaine de scénarios design ont été rédigés avec les personnes âgées. La plupart de ces scénarios portaient sur les problèmes de communication et de sécurité. Nous avons affiné ces scénarios, puis nous les avons dessinés sur Power Point, comme nous l'avons fait pour les scénarios besoins, pour faciliter leurs évaluations auprès des personnes âgées et des professionnels du FLPA que nous avons rencontrés dans des réunions collectives.

Nous avons choisi avec les personnes âgées, le tableau d'affichage comme artefact de communication, un tableau parlant. Comme nous l'avons vu dans l'étude des besoins, la plupart des personnes âgées s'adressent à ces tableaux quotidiennement en s'adressant à leurs proches qui, pour une fois, vont leur répondre.

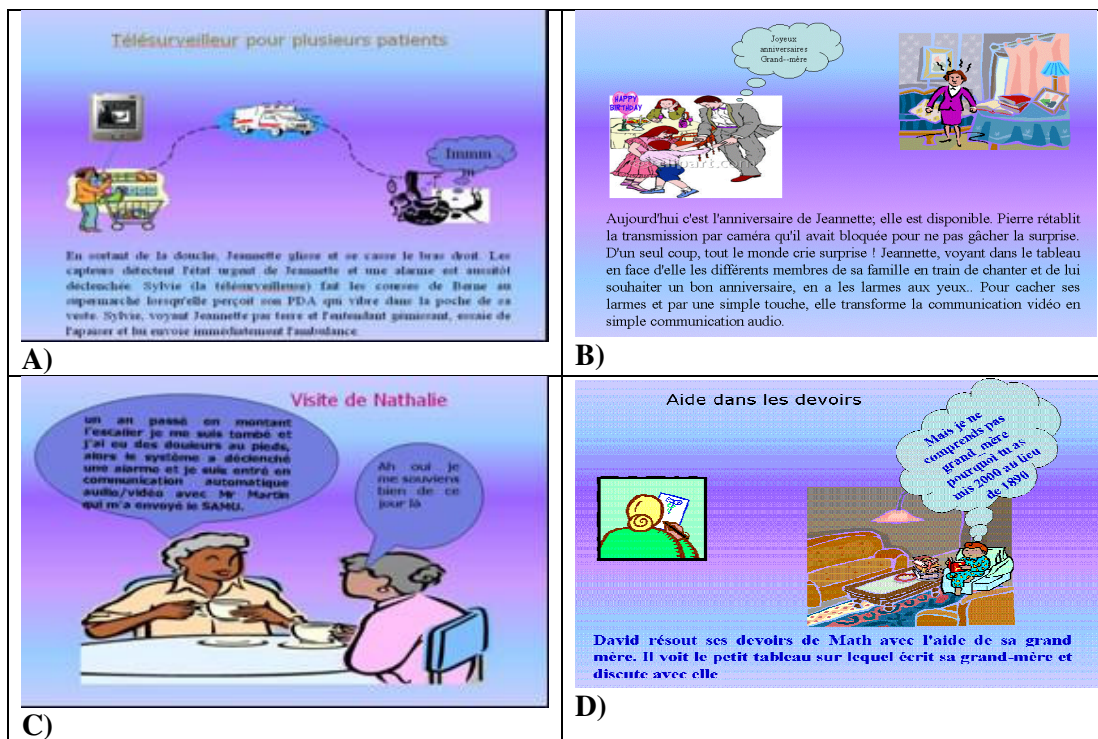


Figure 23 Quelques exemples de nos scénarios design

Les professionnels ont trouvé le scénario A de la Figure 23 surprenant, ils ne croyaient pas que cela puisse être réalisable, cela leur plaisait énormément. Parmi eux, certains ont manifesté leurs inquiétudes de perdre leur travail et d'être remplacé par des capteurs, d'autres n'étaient pas trop motivés du fait qu'ils aiment toujours séparer leur vie personnelle de leur vie professionnelle. Le scénario C correspond au scénario-besoin déjà cité dans la Figure 20B. Il montre le côté télé-surveillance du système ce qui renforce le sentiment de sécurité. Le scénario D de la Figure 23 nous a été proposé par deux personnes âgées que nous avons surpris lors de la réunion en train de discuter de la possibilité d'aider leurs petits enfants dans leurs devoirs surtout que la plupart de temps leurs fils ou belles filles n'ont pas assez de temps pour le faire. Ce scénario redonne aux personnes âgées le rôle qu'elles ont perdu auprès de leurs petits enfants. Le scénario B

redonne de la convivialité à la vie de la personne âgée privée de la présence de ses enfants. Beaucoup d'autres scénarios qui montrent la communication entre les amis, la famille et le centre de télésurveillance ont été proposés, dessinés et évalués mais nous sommes dans l'impossibilité de les présenter tous par soucis de brièveté. Ces dessins forment un travail de réinterprétation. Ce retour donne à tous les participants l'opportunité de corriger et de vérifier notre description.

### ***IV.2.3. Naissance de l'idée du système SYSPA***

A la fin de cette réunion, la plupart des personnes âgées avaient l'air très motivées et ravies de participer. Seules trois d'entre elles qui ne voyaient pas l'intérêt d'un système de communication. Il s'avère que les personnes non intéressées par ECOVIP sont soit des personnes ayant un réseau de connaissances très large (le prêtre par exemple), soit des personnes qui n'ont personne avec qui communiquer. Trois personnes sur huit est une bonne proportion qui nous a poussé à envisager un autre type de système qui peut satisfaire ce type de population d'où la naissance de l'idée d'un système de souvenir pour les personnes âgées (SYSPA) (déjà identifié, aussi, dans les implications de l'analyse des besoins sur la conception dans la partie précédente).

Ces personnes âgées, qui souvent n'ont personne pour leur rendre visite, ni personne qui les appelle pour discuter, communiquent le plus souvent avec les photos, les meubles, les souvenirs qu'elles ont traînés avec elles toutes ces années. Les personnes âgées ont tendance à partager des souvenirs et à transmettre la sagesse basée sur leur expérience. Cela est reflété dans la signification qu'elles placent sur les objets qu'elles rassemblent, et en particulier dans les photographies auxquelles elles tiennent. Cependant, les photographies sont un moyen pour préserver et se rappeler des souvenirs [239]. C'est pourquoi nous voulons proposer un système qui permet de sauvegarder sous une forme numérique les photos de ses souvenirs ce qui permet à la personne âgée de les emporter avec elle lors de ces déplacements, de conserver ses souvenirs et de les partager en cas de besoin. Ce système peut offrir aussi l'enregistrement des commentaires pour chaque photo, ce qui peut former un passe temps assez amusant et émotionnel pour les personnes âgées. Entendre ces commentaires des années plus tard peut jouer le rôle d'une prothèse pour des personnes ayant une perte cognitive progressive. SYSPA sera comme une sorte d'album photo, facile à parcourir et avec des fonctions de défilement, d'enregistrement ou d'écoute des commentaires simples d'accès. Non seulement ces trois personnes âgées ont manifesté leur intérêt pour l'idée du système mais aussi le reste de l'équipe a également accepté de participer à sa conception et son évaluation. Pour répondre aux préférences de la plupart des personnes âgées, nous avons ajouté les options d'envoi et de réception de photos. Comme l'idée de ce système est née à la fin de la phase scénarios-design nous avons décidé de proposer l'idée et de les dessiner directement sur papier pour les évaluer sans repasser par les phases précédentes. Nous nous jugeons, dans cette phase d'étude, capable de comprendre les besoins de cette population et de proposer des idées qui seront évaluées par la suite.

Après cette réunion, 4 parmi les 8 personnes âgées ont réalisé une visite du HIS de Grenoble au sein du projet AILISA ce qui leur a permis de voir de près la technologie des habitats intelligents pour la santé. Par la suite, deux participantes ont accepté volontiers de faire partie du projet AILISA, ce qui consiste à installer dans leur appartement un HIS pour des buts expérimentaux relatifs aux traitements de données venant des capteurs (comme décrit dans le paragraphe II.1.2.4.b). Cette expérience a permis de donner une idée plus précise de cette technologie à l'ensemble des participants, la plupart étant venu regarder le matériel.

Dans le paragraphe suivant, nous détaillons les fonctionnalités de ces deux systèmes à travers l'arbre des tâches de chacun d'eux. Nous présentons ci-dessous les arbres de tâches finaux résultant de toutes les phases d'évaluation. Nous avons évité volontairement de détailler les arbres de tâches intermédiaires dans une optique de clarté et de simplicité.

#### IV.2.4. Arbre des tâches d'ECOVIP

Le but du système ECOVIP est de rompre l'isolement des personnes âgées et leur permettre de vivre à domicile en toute sécurité. Il consiste à établir une visiophonie permanente entre les différents acteurs du logiciel, d'une façon simple et adaptée. Il leur permet aussi de s'envoyer mutuellement des messages vocaux et écrits. Un ensemble de capteurs installés au sein de l'HIS permet aux différents utilisateurs de se contrôler mutuellement selon des droits d'accès définis au préalable. Afin de représenter de manière synthétique les actions réalisables avec le futur système, nous résumons l'ensemble des tâches réalisables par des arbres de tâches. Le formalisme de notation est résumé dans la Figure 24.

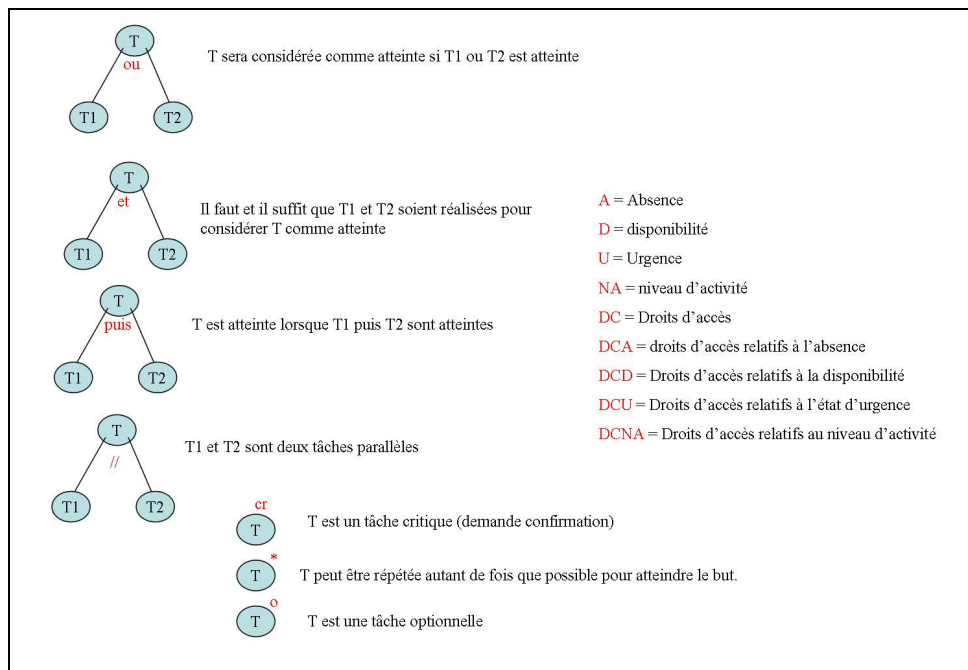


Figure 24 Formalisme adopté par cette étude

Le sommet de l'arbre est décrit par la Figure 25. Pour atteindre les buts fixés, nous avons identifié des tâches de communication, la communication par visiophonie (détaillée à la Figure 26), la manipulation des messages (détaillée à la Figure 27) et la réception des messages que nous avons choisie de ne pas développer vu sa ressemblance avec la tâche « consulter message », des tâches de télésurveillance (détaillées à la Figure 29) et des tâches de protection de la vie privée (détaillées à la Figure 32). La tâche de configuration du système (détaillée à la Figure 28) est une tâche qui permet à la personne âgée de personnaliser le logiciel. Les interfaces correspondantes sont décrites en détails dans le chapitre suivant.

La tâche d'identification de l'utilisateur correspond à une tâche réalisée une seule fois à l'installation du système. Dans cette tâche, l'installateur (accompagné de l'utilisateur concerné) précise le nom, prénom, surnom, le symbole (l'avatar) et le type de l'utilisateur



(professionnel ou non), puis peut ajouter des correspondants tout en leur fixant leurs droits d'accès.

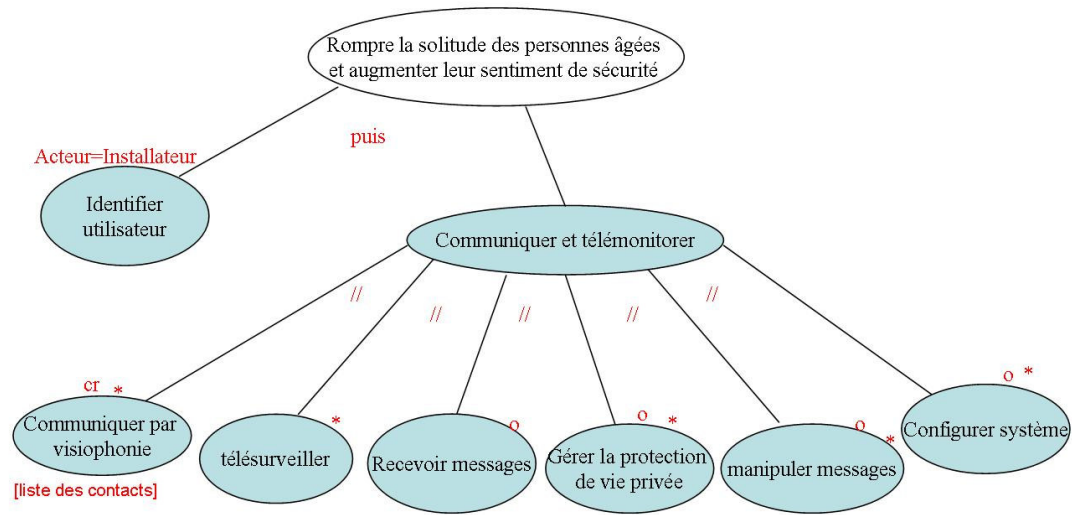


Figure 25: Le sommet de l'arbre des tâches pour le système ECOVIP

Les tâches de communication par visiophonie décrites dans la Figure 26 sont les tâches de communication hommes-hommes médiatisées classiques. La visioconférence permet, en plus de l'échange verbal, un échange d'information non verbale en utilisant l'expression faciale et les gestes.

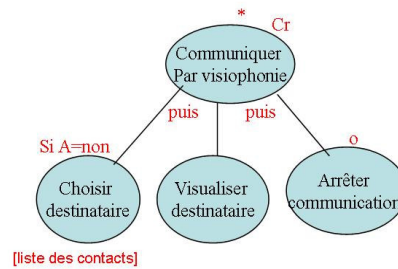


Figure 26 La partie de l'arbre des tâches concernant la communication par visiophonie

ECOVIP permet d'envoyer des messages écrits ou oraux, de consulter les messages reçus, ainsi que les messages envoyés, qu'ils soient oraux ou écrits (Figure 27). Pour plus de simplicité ou de clarté nous n'avons pas explicité la tâche d'envoi de message oral étant donné que son développement ressemble à celle d'envoi de message écrit que nous avons développé dans la partie droite de l'arbre. Il en est de même pour la fonctionnalité de consultation des messages pour laquelle nous n'avons développé que la consultation des messages oraux reçus. Cette ressemblance apparaît mieux dans la description du système au chapitre suivant (où il est clair par exemple que l'interface « choix destinataire » est identique pour tous les cas).

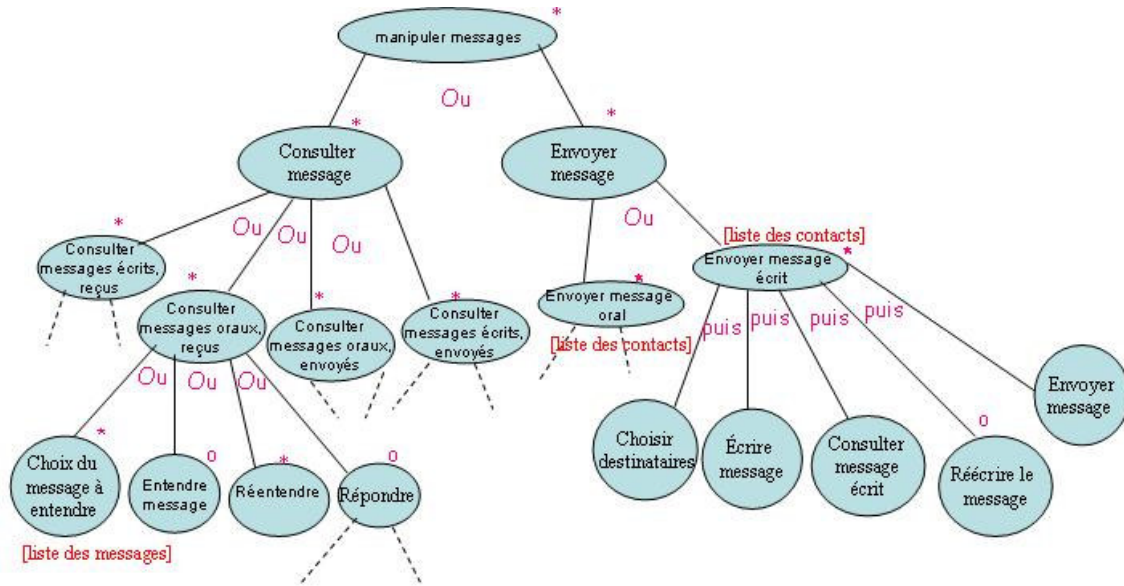


Figure 27 La partie de l'arbre des tâches concernant la manipulation des messages

Des fonctionnalités ont été ajoutées pour satisfaire la demande des personnes âgées qui ont quelques connaissances en informatique (leur nombre augmente de plus en plus surtout dans les prochaines années, avec les diplômés qui prennent leur retraite actuellement). Ces fonctionnalités sont groupées sous le nom « configurer système » (Figure 28).

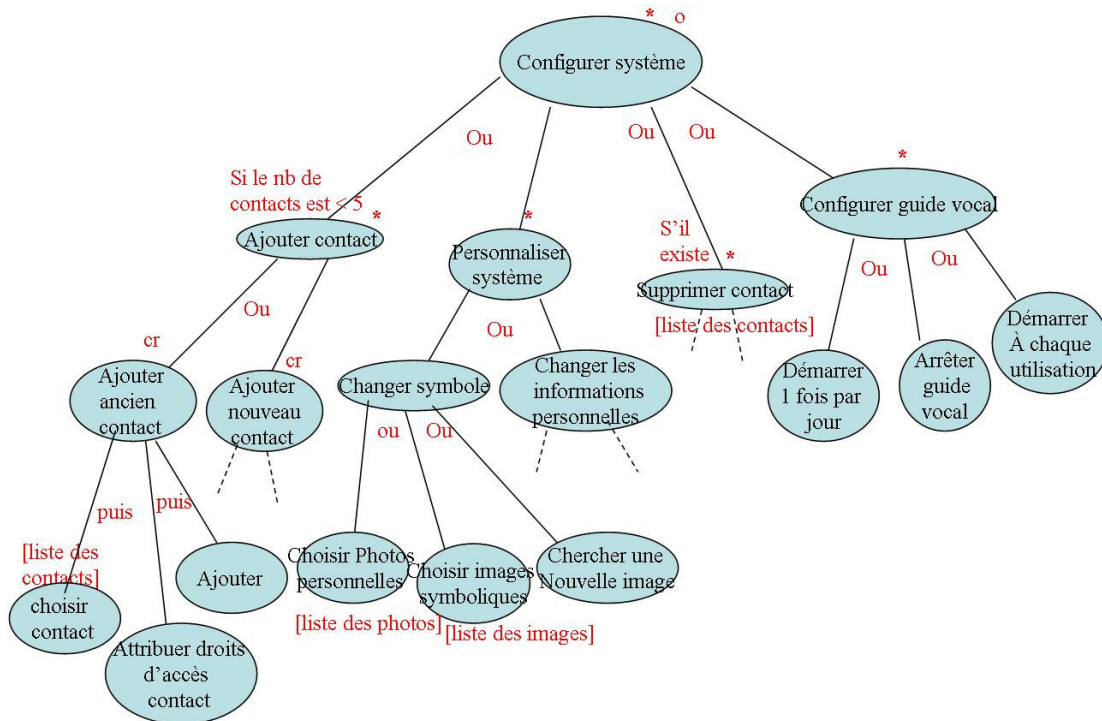


Figure 28 La partie de l'arbre des tâches concernant la configuration du système

La tâche de « configuration système » permet aux utilisateurs d'ajouter ou de supprimer un contact, de changer de symbole (qui est une sorte d'image qui remplace la personne âgée lorsqu'elle se met absente ou qu'elle est jugée indisponible par les capteurs).

L'utilisateur pourrait aussi personnaliser son système en changeant son symbole ou en modifiant ses paramètres personnels qu'il avait fixés avec l'installateur le jour de l'installation du système. Le guide vocal est l'une des idées qui a résulté de la conception participative. Un guide vocal est une sorte de message préenregistré pour aider à utiliser les différentes fonctionnalités du logiciel. Ce guide vocal, qui est une tâche par défaut, peut être arrêté, relancé une fois par jour ou à chaque utilisation du logiciel.

La partie télésurveillance du projet, détaillée dans la Figure 29, se décompose en deux parties, la télésurveillance ou le suivi d'état réalisé par les acteurs du système, et la télésurveillance assurée par l'ensemble des capteurs installés au sein du HIS.

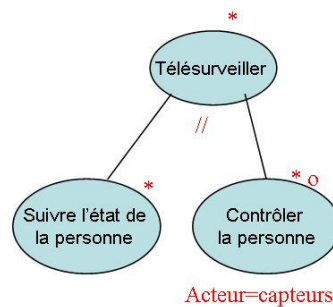


Figure 29 La partie de l'arbre des tâches concernant la télésurveillance

Suivre l'état de quelqu'un (Figure 30) nécessite la mise en place des moyens de contrôle à distance, en développant une solution permettant aux différents acteurs du système de se suivre mutuellement. De plus, ce système doit incorporer une procédure d'alerte en cas de détection d'un problème, qui permet de réagir au plus tôt. Grâce aux traitements des différentes informations disponibles, le système peut contrôler la disponibilité, l'absence, l'activité de la personne âgée, ainsi que la situation d'urgence (Figure 31).

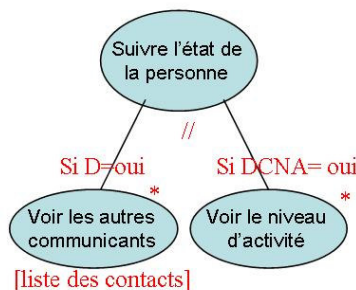


Figure 30 La partie de l'arbre des tâches concernant le suivi de la personne âgée

Le système doit aussi fournir aux utilisateurs certaines mesures de perception (awareness) de l'environnement si la personne est disponible pour la conversation, aussi bien qu'un moyen très léger pour passer de cette perception à une communication informelle [240]. L'émergence des réseaux de capteurs, de l'apprentissage par la machine

et des outils d'analyse des données peuvent aider dans la saisie discrète des actions de la personne [168].

Les systèmes de capteurs, omniprésents, observent continuellement les activités de la personne et déduisent le contexte d'utilisation. Ce contexte est utilisé pour présenter de l'information aux contacts distants. Les acteurs du système peuvent avoir une idée de la disponibilité respective de chacun d'eux (selon les droits d'accès qu'ils s'attribuent). En développant notre cadre conceptuel, nous nous sommes focalisés sur l'importance de l'activité, de la disponibilité, de l'urgence et de la présence des personnes mais cela ne signifie pas que nous suggérons ces quatre comme seules manifestations du contexte de la personne.

Pour assurer à l'utilisateur une vraie perception de sa situation, il fallait l'alerter lors d'un changement d'état, par exemple une personne âgée rentre de sa sortie, le système détecte son arrivée et lui remet son état original. Si la personne était disponible avant de sortir, le système reprend la transmission de la vidéo avec les autres utilisateurs. Cependant, cette personne peut avoir oublié que la caméra est en marche, d'où la nécessité de l'alerter visuellement et oralement avant de rétablir l'état précédent (conception externe décrite au chapitre suivant).

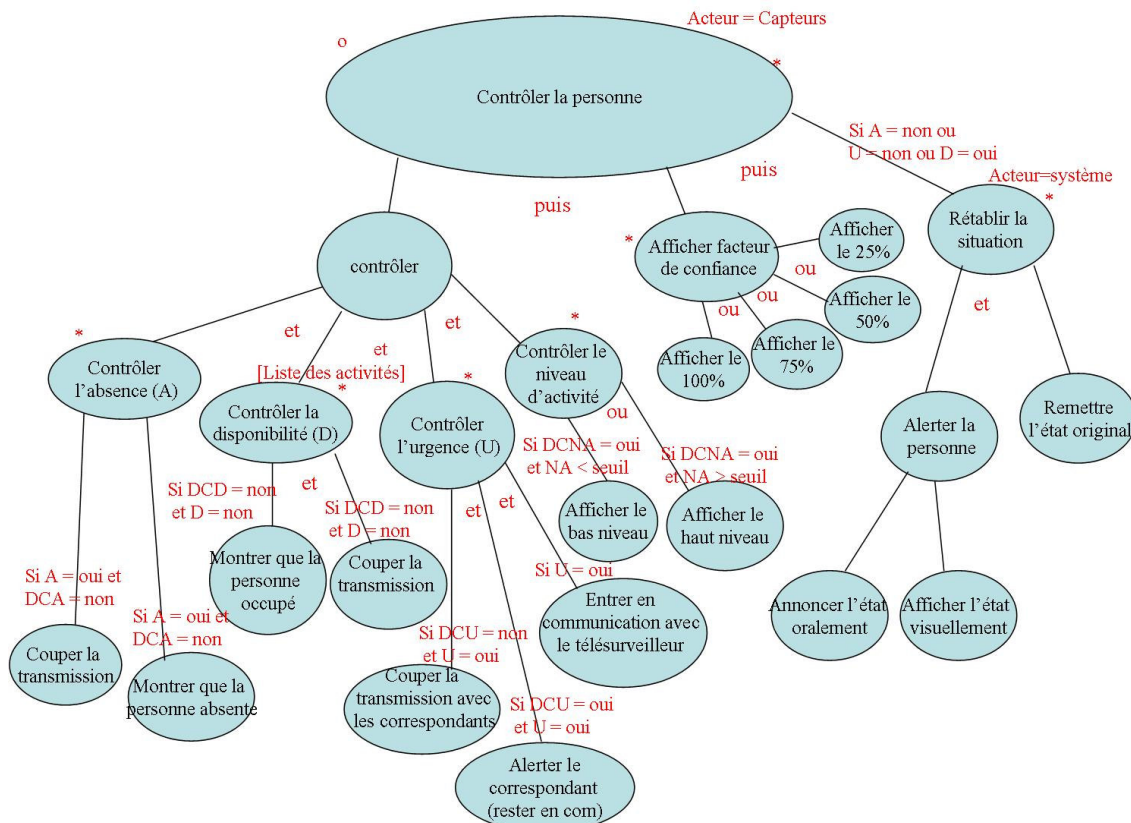


Figure 31 La partie de l'arbre des tâches concernant la télésurveillance par les capteurs

L'un des défis est la prise en compte du contexte pour encourager la conversation tout en respectant la famille et les notions de protection de la vie individuelle [166].

L'utilisation des technologies précédemment citées implique que des systèmes peuvent capturer des informations qui concernent directement l'utilisateur sans qu'il en ait

conscience. Etant donné que ce système de communication à domicile est destiné à des personnes âgées susceptibles d'avoir des pertes cognitives, il est crucial de prévoir dès le début de la conception des techniques de protection de la vie privée.

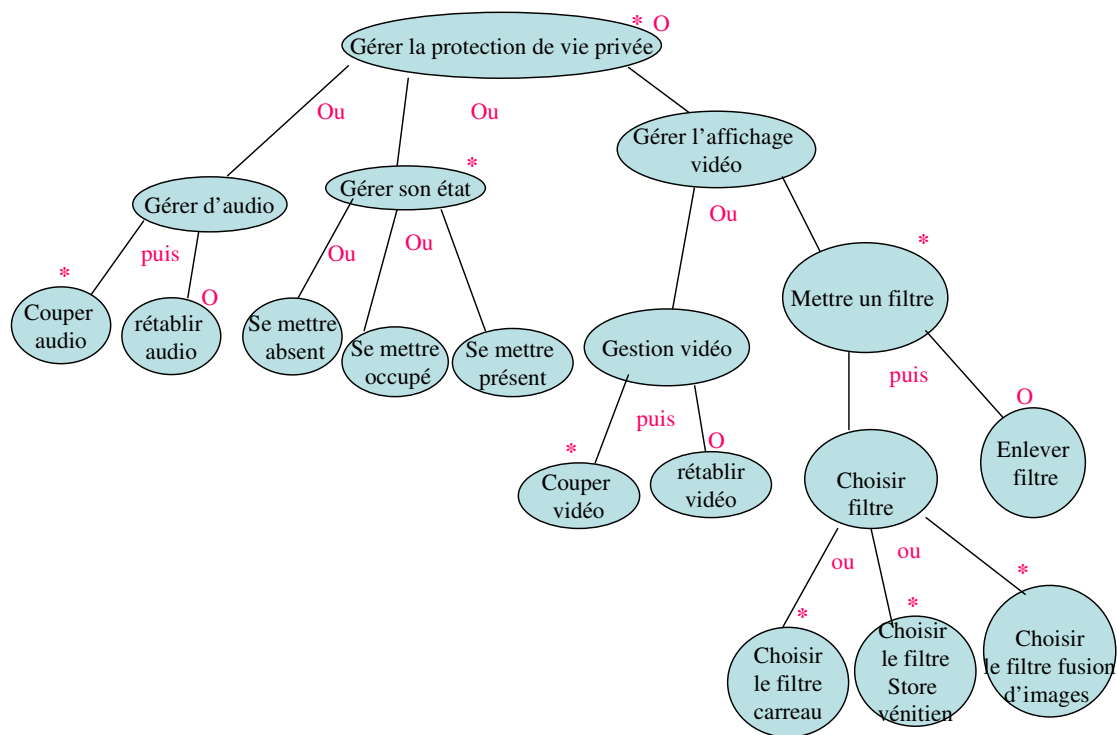


Figure 32 La partie de l'arbre des tâches concernant la protection de vie privée

ECOVIP doit permettre à l'utilisateur de gérer son état de disponibilité, gérer son affichage vidéo et sa transmission audio (Figure 32), en plus des droits d'accès que l'utilisateur précise lors de l'ajout d'un nouveau contact.

Les différentes tâches sont identifiées à partir de l'analyse des besoins et de l'activité des utilisateurs potentiels. A chaque feuille de l'arbre correspond un ou plusieurs scénarios illustrant cette activité décrit par un verbe d'action à l'intérieur de la feuille.

#### IV.2.5. Arbre des tâches du système SYSPA

Afin de préserver la mémoire le plus longtemps possible, il faut encourager la personne âgée à se remémorer le passé et à faire une revue de sa vie. SYSPA permet à la personne de rassembler ses expériences de vie, de les intégrer et de rester en contact avec son vécu. Ce système permet également de stimuler la mémoire des personnes âgées en affichant d'anciennes photos.

Le sommet de l'arbre des tâches du système SYSPA est décrit dans la Figure 33. Pour atteindre l'objectif fixé par SYSPA, quatre tâches ont été identifiées. La tâche de manipulation des photos offre la possibilité d'enregistrer des commentaires pour chaque photo afin de les entendre ultérieurement. La tâche d'envoi de photos décrite dans la Figure 34A assure le partage des souvenirs entre les différents utilisateurs (s'ils existent). Pareillement l'utilisateur peut recevoir des photos. La tâche de défilement de photos décrite dans la Figure 34B permet à l'utilisateur de voir un défilement de ses souvenirs ce qui lui permet de les contempler encore plus et de les voir sur plein écran.

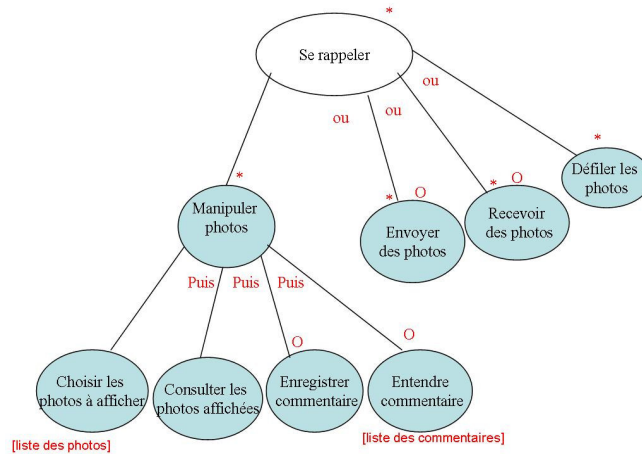


Figure 33 Le sommet de l'arbre des tâches pour SYSPA

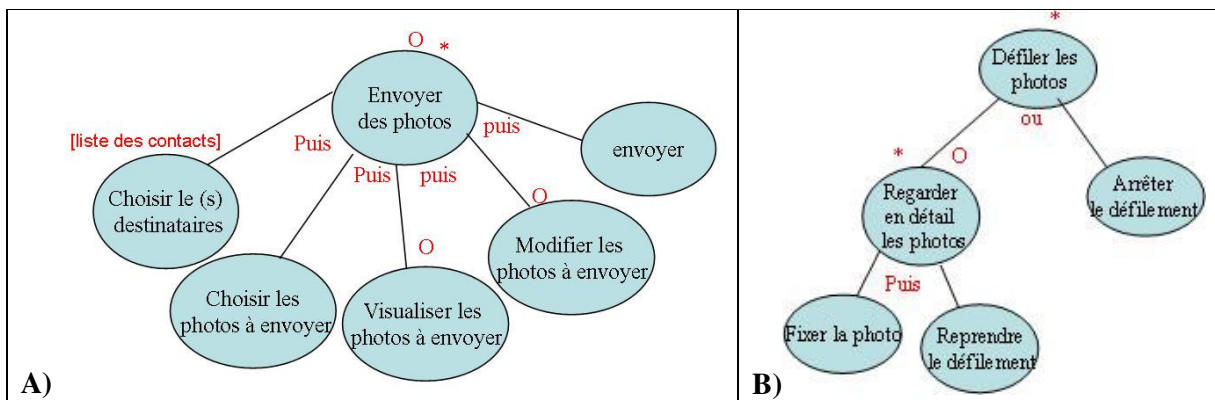


Figure 34 La partie de l'arbre des tâches concernant l'envoi de photos et le défilement de photos

Une fois précisées les fonctionnalités principales d'ECOVIP et de SYSPA, nous passons à la conception externe, en d'autres termes à la conception des interfaces d'utilisation.

### IV.3. Conception externe

Parallèlement à la phase de conception fonctionnelle des deux systèmes ECOVIP et SYSPA, nous avons commencé la conception externe ou la conception ergonomique qui consiste à créer et évaluer les futures interfaces utilisateur. Au fur et à mesure de l'avancement dans la conception des fonctionnalités des deux systèmes, des modifications et des améliorations dans les interfaces externes ont été nécessaires. Afin d'aboutir à des interfaces utilisables nous avons réalisé une conception externe itérative durant laquelle plusieurs interfaces intermédiaires ont été proposées et évaluées auprès des utilisateurs. Afin d'éviter la redondance et pour une clarté et compréhensibilité meilleure nous décrivons brièvement, dans ce qui suit, la démarche réalisée pour obtenir nos interfaces finales. C'est dans le chapitre suivant que nous décrivons les interfaces finales et les interfaces intermédiaires qui ont été sujettes à plusieurs évaluations (maquettes papier et expérimentation).

### IV.3.1. Choix de l'interface principale

ECOVIP et SYSPA feront parti du décor de la maison, d'où la nécessité qu'ils respectent les goûts et les préférences des personnes âgées. C'est pourquoi nous avons dessiné sur papier plusieurs interfaces potentielles, dans lesquelles plusieurs formes géométriques sont utilisées. A la fin de la réunion des scénarios design, nous les avons présentés aux personnes âgées, afin de connaître leur préférence indépendamment de la signification de chaque forme. Nous espérons avoir leur avis général sur ces interfaces ainsi que leurs critiques. Leurs choix forment une base primaire de laquelle nous partons pour réaliser notre interface principale.

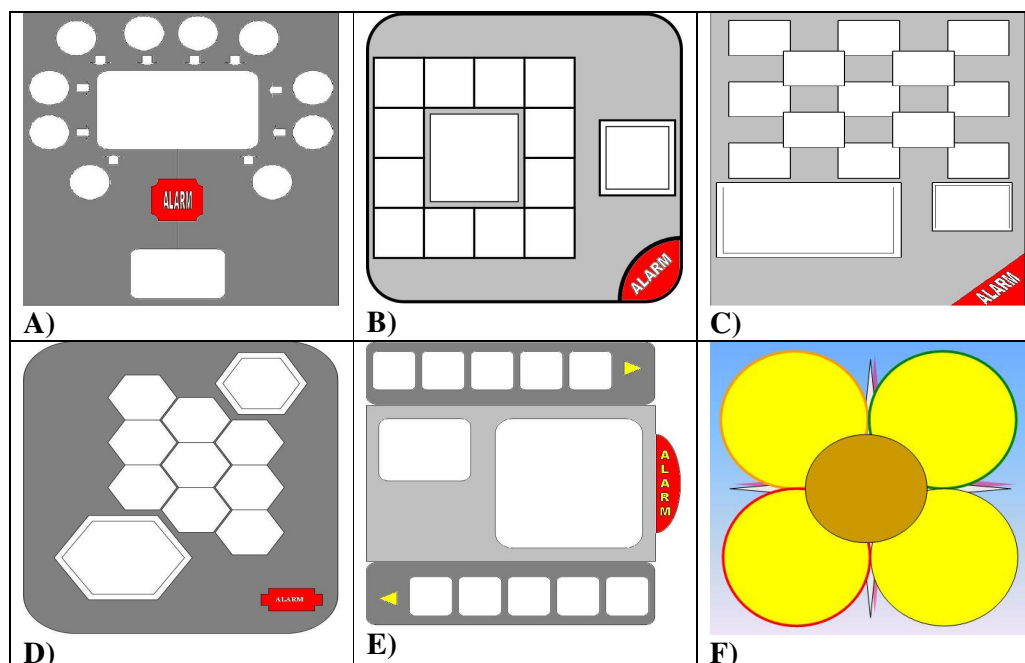


Figure 35: Propositions de formes différentes pour l'interface principale

Les participants ont manifesté un intérêt au dessin D de la Figure 35, ils l'ont même nommé « nids d'abeille ». De même pour le dessin E de la Figure 35 qui leur rappelle leurs tableaux d'affichage mais avec une présentation mieux ordonnée. Ces deux interfaces constitueront la base de notre conception externe.

### IV.3.2. Maquettes papier

Vu l'absence de directives ergonomiques standard dans la littérature des systèmes interactifs pour des personnes âgées et les besoins spécifiques de ce type de population, nous étions obligés d'adopter une méthodologie de conception externe participative et itérative. Dans cette phase, le recours à des experts en ergonomie était nécessaire pour guider le début de cette étude et évaluer les résultats des tests auprès des personnes âgées.

Au fur et à mesure de notre étude, notre idée de conception a changé selon les besoins de la personne. Déjà dès l'étude des besoins, nous avons commencé à imaginer les interfaces potentielles pour ECOVIP et SYSPA ce qui explique la grande différence entre la première version (Figure 36A) que nous avons dessinée et la version (Figure 36I) que nous avons évaluée chez les personnes âgées

Dans un premier temps, nous avons dessiné les interfaces illustrant les fonctionnalités d'ECOVIP et de SYSPA sous Power Point. Nous avons essayé de prendre en compte les moindres détails d'interaction tels que les messages d'erreur et les retours d'information. Concernant l'interface principale, nous avons dessiné sur papier plusieurs propositions (Figure 36) qui peuvent former une base de discussion et de travail avec les ergonomes. Notre but était de choisir le meilleur format qui ferait l'objet d'une première évaluation auprès des personnes âgées. Ces différentes interfaces ont été imprimées selon divers scénarios d'utilisation et évaluées auprès de deux ergonomes, Camille Roux et Caroline Golanski. Lors de cette évaluation, des modifications importantes ont été réalisées afin de diminuer l'encombrement des interfaces et d'augmenter leur utilisabilité. L'interface principale ou notre « nid d'abeille » était très compliquée et encombrée pour être utilisée par des personnes âgées (Figure 36A, B, C, D). Diverses méthodes d'affichage ont été proposées pour représenter l'état des utilisateurs et les informations relatives à la perception du contexte de chacun d'eux (Figure 36C, D, H). Ces techniques d'affichage étaient très encombrantes d'où la nécessité de trouver un moyen simple et conviviale pour représenter ces informations. Dans les premières maquettes, nous avons choisi d'essayer divers jeux de couleurs pour l'interface principale, jusqu'à ce que nous découvrions, au cours de l'étude des besoins, que les personnes âgées arrivent à voir le jaune et le rouge beaucoup mieux que le reste des couleurs (tel que nous l'avons décrit dans le premier chapitre au paragraphe IV.1.1). Il en découle les interfaces finales que nous avons évaluées auprès des personnes âgées avec le jaune comme couleur de fond et le rouge comme couleur utilisée pour afficher du texte (Figure 36I).



Figure 36 Différents exemples de maquettes papier illustrant l'interface principale d'ECOVIP



Pour réaliser une évaluation la plus réelle possible, nous avons demandé aux personnes âgées des photos des membres de leurs familles (Figure 36I) afin de les intégrer dans les maquettes papier du système ECOVIP. Pour le système souvenir, nous avons aussi utilisé les photos que nous avons collectionnées au cours de la phase des sondes culturelles, les photos des cadeaux et des souvenirs (Figure 37B). Après avoir réalisé les modifications que nous avons prévues lors de la réunion avec les ergonomes, nous avons utilisé les photos des membres de la famille de chaque personne afin de personnaliser et faciliter l'usage des maquettes papier. Nous avons imprimé les interfaces illustrant tous les cas possibles de fonctionnement et d'interaction d'ECOVIP et de SYSPA sur des papiers A4.



Figure 37 Evolution de la conception externe du système SYSPA (quelques illustrations)

Nous avons préparé un scénario d'utilisation qui consiste à demander à la personne âgée de tester le logiciel comme s'il était réellement implémenté. Pour le système ECOVIP nous avons choisi 5 personnes âgées pour l'évaluer, alors que pour SYSPA nous l'avons testé avec les trois personnes restantes qui n'ont personne avec qui communiquer. Trois de ces séances ont été filmées pour une analyse ultérieure.

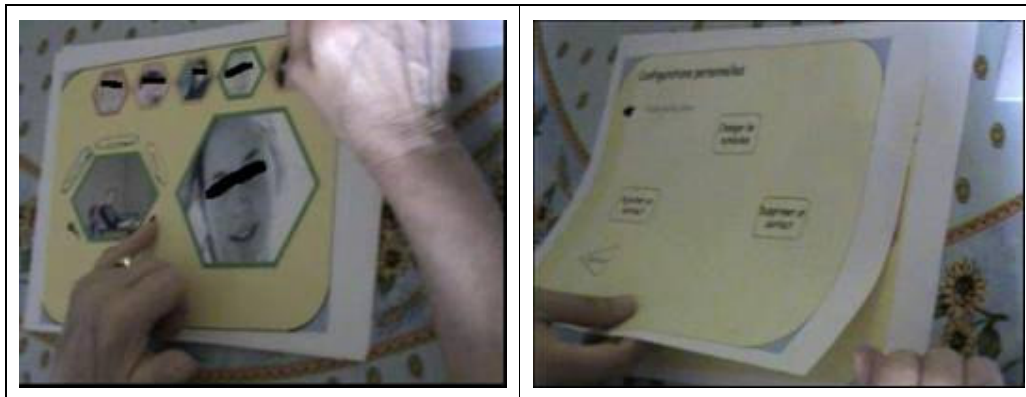


Figure 38 Photos extraites des vidéos d'évaluation des maquettes papiers

Après une phase d'explication des fonctionnalités et des techniques d'interaction avec ECOVIP, nous avons demandé à la personne d'entrer en communication avec son fils ou sa fille selon le cas. Suite à une pression sur la photo de l'autre interlocuteur, normalement elle entre en communication avec cette personne. Par conséquent, on lui passe très rapidement le dessin correspondant comme dans la Figure 38 tout en tenant compte des messages d'erreur à afficher et les retours d'information fournis par le système, sauf les retours sonores que nous n'avons pas testé pendant cette phase de l'étude.

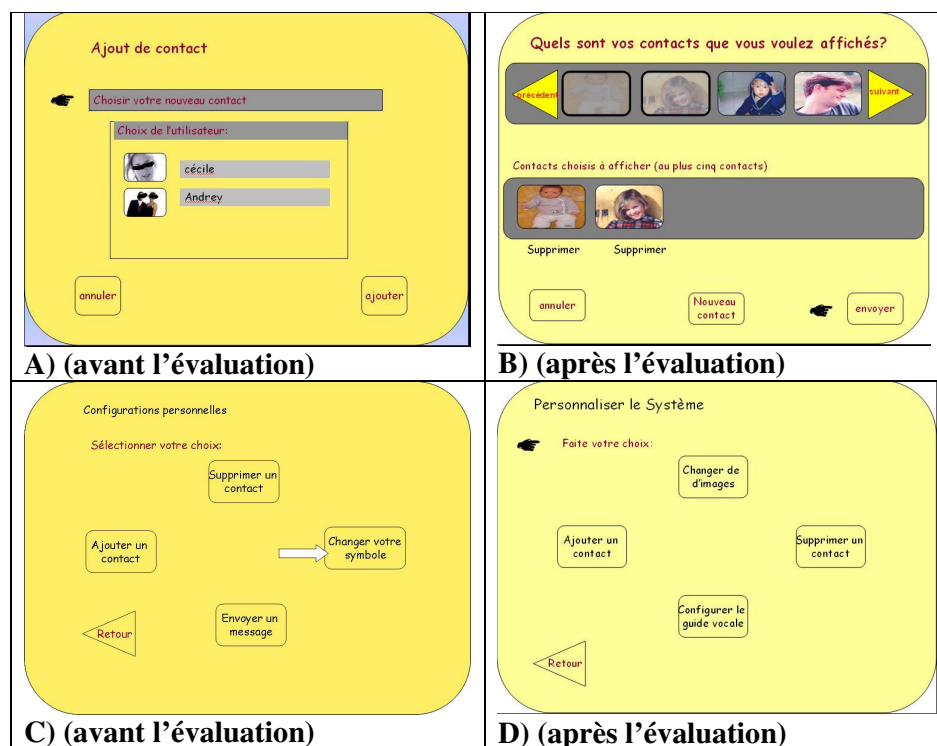


Figure 39 Illustrations de certaines maquettes papier

Après cette phase d'évaluation des maquettes papier nous avons visionné les films des essais et les notes que nous avons rédigées pour des analyses plus profondes. Les personnes âgées avaient beaucoup de difficultés à interagir avec nos deux systèmes ECOVIP et SYSPA. Le bouton urgence donne à ECOVIP (Figure 37A) et SYSPA (Figure 36A) l'apparence d'un système pour des personnes dépendantes ce que les personnes refusent d'accepter. Nous avons reçu des critiques lors de l'évaluation telle que « oui, c'est joli mais c'est pour les gens qui ont besoin ». C'est pourquoi, nous utilisons dans la suite la notion d'un bouton d'alarme physique que la personne peut utiliser en cas d'urgence (à côté des techniques de détection automatique des cas critiques). Le texte utilisé était le plus souvent incompréhensible par les personnes âgées. Ainsi, les mots « sélectionner » ou « configurer système » ou « ajouter contact », par exemple, ont soulevé des problèmes de compréhension (Figure 39A). Au cours de ces phases, des fonctionnalités ont été ajoutées telles que les deux tâches : enregistrer et entendre des commentaires du système SYSPA (Figure 37B), d'autres ont changé de place d'affichage comme par exemple la tâche « Envoyer un message » (Figure 39C) qui est devenue une tâche de l'interface principale au lieu d'être cachée derrière le bouton « configurer système ». Les personnes âgées avaient des difficultés à comprendre les significations des barres de défilement (Figure 39A), d'où la nécessité d'éviter leur utilisation et de les remplacer par des listes accessibles et simples à utiliser. Après cette phase d'analyse, nous avons réalisé des améliorations et des modifications sur nos interfaces que nous avons évaluées encore une fois auprès des ergonomes (quelques illustrations des interfaces modifiées : Figure 39C et Figure 39D). Ce sont les interfaces résultantes de cette évaluation qui ont été implémentées comme une première version d'ECOVIP et de SYSPA. La première version d'ECOVIP a subi une évaluation expérimentale, et ces interfaces ont bénéficié d'améliorations qui seront décrites dans la partie évaluation du chapitre suivant. L'utilisation des maquettes papier a fourni une première réaction sur

l'utilisabilité du système avec un effort minimal et un retour maximal de la part des personnes âgées. Dans la mesure où les évaluations expérimentales d'ECOVIP portent essentiellement sur son utilisabilité, les résultats et conclusions ergonomiques de cette phase seront groupés avec les analyses de ces évaluations décrites dans la dernière partie du chapitre suivant.

## V. Synthèse

Dans ce chapitre, nous avons développé les différentes phases de conception de nos deux systèmes ECOVIP et SYSPA. Une première étape est l'étude de besoins que nous avons réalisée auprès de huit personnes âgées et quatre professionnels du FLPA de Notre Dame à Grenoble. Nous avons pu identifier les implications des résultats obtenus sur la conception d'un outil technologique. Dans une deuxième étape, nous avons expliqué les différentes techniques et méthodes utilisées en cours de la conception, et comment nous les avons adaptées pour convenir aux capacités et limitations des personnes âgées. Les fonctionnalités d'ECOVIP et de SYSPA sont décrites par les arbres de tâches correspondants. Dans une dernière étape, nous avons décrit la conception externe des deux systèmes selon un processus itératif. La version finale des maquettes papier évaluée en cours de la conception a été implémentée puis confrontée à l'expérimentation auprès de 8 personnes âgées. Suite à ces évaluations, cette version a bénéficié de plusieurs modifications et a donné naissance à une deuxième version d'ECOVIP. Cette deuxième version a été évaluée auprès de 34 sujets âgés. Suite à ces dernières évaluations, nous avons effectué des dernières modifications sur ECOVIP pour obtenir une version finale que nous décrivons au début du chapitre suivant. Notre travail présente l'impact des personnes âgées sur le processus de conception participative, ses avantages, ses limites et les actions correctives que nous avons adoptées.

### V.1. Avantages de notre méthode de conception

Cette thèse se caractérise par l'élaboration du sujet par et avec l'utilisateur final du système. C'est une conception guidée par des personnes âgées plutôt qu'une conception participative que nous avons utilisée. A la fin de cette étude, nous sommes en mesure de tirer les conclusions suivantes :

- L'étude des besoins humains et de fragilité (décrit dans le premier chapitre) a permis une bonne compréhension des caractéristiques des personnes âgées. Elle nous a fourni les idées basiques qui nous facilitent, ultérieurement, l'interaction avec les participants de l'étude.
- La multidisciplinarité de l'équipe avec qui nous avons travaillé a permis de mieux gérer et organiser l'étude des besoins et la conception des deux systèmes, ECOVIP et SYSPA.
- Les personnes âgées ont apprécié leur participation dans cette étude ; « ça nous reprecise les choses et ça nous fait réfléchir, ce n'est pas négligeable ».
- Nous nous sommes éloignés du jargon professionnel dans notre étude. Les personnes âgées sont, pour la plupart, inexpérimentées en informatique. Il faut adopter un langage approprié pour faire passer le message.
- Notre étude est basée sur une large communication et interaction avec les participants. L'étude avec l'utilisateur a duré tout au long du cycle de vie du système. Les

- personnes âgées ont participé à l'élaboration des idées, la conception, la mise œuvre et l'évaluation d'ECOVIP.
- Les méthodes que nous avons utilisées lors de notre conception nous a permis de détecter très tôt les problèmes relatifs à l'utilisabilité et à l'utilité du système.
  - La plupart des participants dans l'étude souffrent des affaiblissements des capacités cognitives, sensorielles et des différents effets de vieillissement. Nous avons pu adapter les différentes méthodes utilisées selon les capacités des personnes âgées. Par exemple, les idées de conception et le contexte sont mieux décrits par les scénarios.
  - La plupart des personnes âgées qui souffrent d'isolement et de solitude n'ont pas assez de motivation pour participer à des études telles que la notre. D'autre part, la plupart d'entre elles souffrent d'un manque de confiance en soi et en leurs capacités créatives. Pour remédier à ces problèmes, nous avons utilisé des techniques qui poussent et motivent les personnes âgées à participer (même sans l'apercevoir), comme par exemple, l'utilisation des bandes dessinées comme source d'inspiration (exemple cité au paragraphe IV.2.1).
  - La flexibilité de notre méthode de conception a permis d'adapter les différentes étapes selon le cas de chaque participant, ainsi que les différentes tâches demandées par les personnes âgées. Par exemple, la prise en photo ou la description d'une journée que les participants ne peuvent pas faire, nous les avons adaptées afin de réussir les tâches. La durée des entretiens varie par exemple selon la personne interviewée, certaines personnes âgées étant plus motivées que d'autres.
  - La participation des professionnels du FLPA dans l'étude nous a permis de profiter de leurs expériences assez longues dans le domaine afin de comprendre et d'apprendre beaucoup d'informations complémentaires sur les personnes âgées. Ces échanges ont facilité la prise en compte des faiblesses des personnes âgées, de leurs limitations et leur ignorance de l'informatique.

## ***V.2. Limites de notre méthode de conception et solutions correctives***

Les techniques utilisées au cours de notre conception ne sont pas sans limites ou sans inconvénients. Nous en citons quelques unes tout en proposant des « actions correctives » (solutions possibles).

- Nous n'avons pas pu rencontrer les membres de la famille des personnes âgées pour des questions techniques (la plupart est dispersée en France ou ailleurs).
  - *Actions correctives* : Nous avons remédié à ce problème par la rencontre des professionnels qui ont assez d'expériences d'après leurs contacts quotidiens avec les personnes âgées et occasionnels avec le reste de leur famille.
- Vu la liberté attribuée aux personnes âgées durant les entretiens, nous craignons ne pas pouvoir cerner les discussions, qui partent dans un autre sens. Durant les entretiens et comme notre principe dès le début était de laisser les personnes âgées libres d'agir, les discussions peuvent diverger dans un sens ou dans un autre et les données à analyser augmentent d'une façon inutile. Nous risquons d'avoir une perte de temps assez importante. Nous pouvons avoir des difficultés à retranscrire le contenu des entretiens par écrit, pour lesquels il faut être le plus fidèle possible : percevoir les points communs et les différences entre les différents entretiens lors de la rédaction de l'analyse.

- *Actions correctives* : Il faut savoir gérer délicatement l'entretien, rappeler à la personne le sujet de la question ou le sujet d'étude une fois que la personne sort du sujet. Il faut chercher un compromis entre laisser la personne « libre de raconter » et restreindre l'entretien aux questionnaires (geste que nous déconseillons fortement). La prise de notes s'avère très utile lors de l'analyse des entretiens ultérieurement.
- Au fur à mesure que l'étude avançait, nous avons constaté une implication émotionnelle de notre part et de la part des participants qui commencent à s'habituer à notre présence.
  - *Actions correctives* : Nous avons essayé le plus possible de garder assez de distance pour ne pas causer aux personnes âgées une rupture à la fin de cette étude. C'était la tâche la plus difficile.
- Comme nous l'avons déjà vu précédemment, la personne peut être influencée par son état ou ses faiblesses si bien que l'on ne peut pas uniquement prendre en compte ce qu'elle raconte. La plupart du temps, les personnes âgées n'arrivent pas à exprimer leurs désirs et leurs besoins clairement. De plus, les personnes âgées ont souvent une timidité vis-à-vis de :
  - Les techniques utilisées généralement dans la conception participative telles que les enregistrements vidéo, audio, prise en photo.
  - Les interviews, nous sommes finalement des personnes étrangères pour les personnes âgées.
  - Les personnes âgées peuvent se sentir blessées, choquées par les questions posées par l'interviewer ou même par les méthodes utilisées, par exemple, une des personnes âgées a été vexée de l'idée de tester le logiciel sur papier
  - Un sentiment d'infériorité par rapport aux autres, étant ignorantes en technologie.
- *Actions correctives* : Contact avec l'environnement de la personne, les soignants, les voisins, et même les amis si c'est possible.
- Nécessité de la visite à domicile de la personne et du contact à plusieurs reprises afin de se familiariser avec elle et d'établir une relation de confiance avant de demander la permission d'enregistrer les séances en vidéo.
- Pour de futurs projets, l'évaluation des « maquettes papiers » peut être réalisée sur un support technique. Macromedia offre divers logiciels qui permettent de simuler le fonctionnement du système.
- Il faut faire signer le consentement, bien expliquer et rappeler l'anonymat de l'étude.
- Le manque de motivation chez certains participants surtout au début de l'étude peut limiter une conception réussie. Les personnes âgées peuvent avoir un sentiment d'infériorité, de sous-estime de soi, et sentir incapables de faire ou de créer.
  - *Actions correctives* : Les soignants ou la famille sont les facteurs clés dans l'introduction des technologies inconnues. Ils doivent motiver les personnes âgées à utiliser des aides techniques et à participer à ce type d'études.

- Développer un environnement encourageant les interactions
- Introduire des éléments nouveaux pour enrichir l'échange
- Les pousser à créer en adoptant des techniques telles que les bandes dessinées, comme nous l'avons déjà cité dans le paragraphe précédent.

Nous concluons cette analyse par des conseils que nous proposons pour l'animateur d'une telle étude auprès des personnes âgées.

### ***V.3. Conseils à l'animateur de l'étude***

Partant de notre expérience avec les personnes âgées, nous avons pu élaborer certaines directives à respecter afin d'obtenir de meilleurs résultats :

- L'animateur doit savoir communiquer. Une bonne communication est plus qu'une aptitude sociale pour un interviewer : c'est la base sur laquelle il appuie ses traitements, ses analyses de situation. Une mauvaise communication peut donner lieu à une mauvaise analyse et par la suite une conception inappropriée. La communication doit se faire dans les deux sens. Cela ne se limite pas à la simple transmission d'information. Cela signifie aussi vérifier auprès des personnes âgées qu'elles ont bien compris le message et leur laisser la possibilité de clarifier les choses.
- L'animateur doit savoir écouter. Un bon entretien repose sur un échange d'informations et une compréhension mutuelle. Il faut laisser les personnes âgées exprimer leurs pensées et émotions et fournir des renseignements objectifs sur leur situation et leurs pensées. L'animateur doit livrer un seul message à la fois et ramener l'attention sur la question en cours si la personne s'écarte du sujet de conversation. Il doit savoir gérer l'entretien afin de conserver l'équilibre entre laisser la personne âgée libre de parler et le temps nécessaire pour analyser la quantité de données qui peuvent être inutiles. Il vaut mieux laisser un peu de temps pour que la personne parle de ce qu'elle a envie puis lui rappeler délicatement ce qu'elle était en train de dire et de résumer les propos en cours. L'interviewer doit savoir interpréter les gestes, paroles et comportements des personnes âgées, écouter et observer les messages verbaux et non verbaux, laisser suffisamment de temps pour que la communication puisse se faire et répondre de façon appropriée. Il faut bien observer l'environnement de la personne âgée et sa façon de vivre. Chaque mot, geste ou détail peut signifier un cas ou une information inconnue par l'interviewer.
- L'animateur doit poser des questions adéquates et avoir une écoute active pour encourager la personne à exprimer ses pensées. Il doit se montrer véritablement intéressé par ce que la personne âgée ou le personnel a à dire. Poser des questions objectives, être patient. Donner à la personne le temps nécessaire pour répondre à la question. Il faut penser aux différentes façons d'interpréter l'information obtenue et à d'autres moyens pour réaliser ses objectifs, puis expliquer à la personne âgée notre compréhension de la situation pour que nous puissions tous les deux échanger nos points de vue.
- L'animateur doit savoir manifester son arrivée. Utiliser les rituels sociaux (les salutations, les poignées de la main) et parler d'un ton calme et un sourire permanent favorisent une réponse franche et plus directe de la personne âgée, et l'encourage à de plus en plus parler et discuter et lui donne de plus en plus confiance en soi.

- 
- l'animateur doit expliquer par des exemples, utiliser des objets réels, des photos, des gestes pour expliquer l'idée qu'il est en train d'élaborer, ce qui permet aux personnes âgées à mieux comprendre son intention.
  - L'animateur doit éviter les formalités et le jargon professionnel ; il faut s'adapter au niveau de vocabulaire et de compréhension de la personne.

Dans le chapitre suivant, nous décrivons les interfaces d'utilisation d'ECOVIP et SYSPA, la conception logicielle et réalisation d'ECOVIP et ses deux expérimentations. Le système SYSPA n'a pas été implémenté entièrement et n'a subi aucune évaluation expérimentale. Nous montrons au chapitre suivant la description générale du système SYSPA qui est le résultat final des évaluations des maquettes papier alors que les interfaces décrites pour ECOVIP sont celles issues de la deuxième évaluation expérimentale.

---

## **CHAPITRE IV**

### **Illustrations et évaluations : Le système ECOVIP et le système SYSPA**

---





## I. Introduction

Basé sur les concepts et les résultats du chapitre précédent, nous avons mis en œuvre deux exemples de collecticiel : le système ECOVIP, système de communication pour des personnes âgées, et un système de souvenir appelé SYSPA.

Les deux premières sections sont consacrées à la description des systèmes ECOVIP et SYSPA. Pour ECOVIP, nous décrivons les interfaces finales, obtenues lors de la 2<sup>ème</sup> évaluation. SYSPA n'a pas été entièrement implémenté et n'a pas fait l'objet d'une évaluation expérimentale, nous décrivons les interfaces implémentées et qui sont celles de la dernière version de maquette papier. La troisième section expose les aspects notables de la réalisation logicielle. La section 4 présente les deux phases d'expérimentation, qui ont été menés pour évaluer l'utilisabilité et l'utilité du système ECOVIP, et l'analyse des résultats obtenus. La dernière section clôt ce chapitre par un bilan de la conception, les avantages et limites d'ECOVIP et les directives ergonomiques que nous avons tirées de cette étude.

## II. Description du système ECOVIP

Dans cette partie nous présentons le système ECOVIP sous divers angles. Nous présentons son utilisation à travers ses principales fenêtres afin de montrer la facilité d'apprentissage et d'utilisation d'ECOVIP et nous exposons sa conception ergonomique.

Nous décrivons dans cette partie, les interfaces issues de la 2<sup>ème</sup> évaluation expérimentale d'ECOVIP. Le système ECOVIP est un système de communication synchrone permanent, qui vise à favoriser les échanges informels et contribue à renforcer le sentiment d'appartenance à la famille et qui peut fournir des informations sur l'état des utilisateurs.

### II.1.1. Accès à l'espace de communication

Au démarrage du système, comme le montre la Figure 40, l'utilisateur (l'installateur) dispose d'une fenêtre de connexion nécessitant un nom d'utilisateur et d'autres informations, s'il n'a pas encore été enregistré. Pour le représenter dans l'espace de communication, l'utilisateur doit choisir un symbole personnel. De plus, il doit spécifier s'il est médecin ou pas (nous avons évité d'utiliser le mot « télésurveilleur » temporairement pour faciliter aux personnes âgées la compréhension). Les interfaces relatives au télésurveilleur n'ont pas été conçues ou développées durant cette étude et feront l'objet d'une des perspectives de ce système. Dès que le compte ou l'espace de communication de l'utilisateur est créé, celui-ci est mémorisé de manière persistante sur un serveur : cela permet d'accélérer et de faciliter l'accès à l'espace de communication ; ainsi, lors d'une panne ou du démarrage du système, il n'est pas nécessaire de soumettre à nouveau ces informations.

**Bienvenue sur Ecovip**

**Enregistrement de vos informations :**

Nom :  Prénom :

Surnom :  Mot de passe :

Vous êtes :

Insérez votre photo :

Figure 40 Fenêtre de connexion du système ECOVIP

Dès la première connexion et une fois que l'utilisateur s'est identifié, il pourrait ajouter des correspondants. Pour ce faire, l'utilisateur a besoin du login, qui est dans ce cas le surnom, de la personne en question. Les correspondants contactés au cours de la session sont aussi mémorisés et récupérables pour les prochaines sessions. Pour déterminer les contacts disponibles, le système interroge le serveur sur lequel sont stockées les données.

### ***II.1.2. Navigation dans l'espace de communication***

Dès que la phase de connexion est terminée, l'utilisateur pénètre dans l'espace de communication. L'espace de communication, comme le montre la Figure 41, est organisé spatialement en trois zones. La première zone est consacrée à l'utilisateur lui-même. Nous utilisons l'effet « miroir » qui permet de contrôler l'image de soi envoyée aux autres communicants (ou correspondants). Autour de cette image, plusieurs choix de contrôle de la vie privée sont disponibles. Ces différents choix ou différentes techniques sont décrites dans le paragraphe relatif à la protection de vie privée. Dans le coin inférieur de cette zone, un bouton appelé « modifier les options du système » permet de personnaliser le système selon le goût des utilisateurs. Cet espace de personnalisation est destiné aux personnes âgées ou aux utilisateurs qui ont un peu plus de connaissances en informatique.

La deuxième zone est destinée aux différents correspondants. Ils sont présentés sous forme d'un agencement de polygones (un polygone équivaut à un communicant). Dans cette zone, l'utilisateur est représenté par un symbole en cas d'indisponibilité ou d'absence. Les couleurs utilisés ont une signification, le orange indique que la personne est occupée, nous pouvons toujours communiquer avec elle mais c'est une façon d'exprimer qu'elle n'a pas envie, actuellement, d'être dérangée. Le rouge indique que la personne est absente ce qui signifie que la personne a décidé d'arrêter toute transmission vidéo, nous ne pouvons pas la déranger. Elle est remplacée par son symbole et la communication visiophonique est impossible. Pour communiquer avec elle, dans ce cas il reste l'option de lui envoyer des messages oraux ou écrits en appuyant sur le petit oiseau à gauche. Comme ce petit oiseau, au cours de la conception, a rappelé aux personnes âgées « le pigeon voyageur », nous avons utilisé l'oiseau comme métaphore pour représenter la messagerie. La couleur verte indique que notre correspondant est disponible et que nous pouvons entrer en communication avec lui. Selon notre étude des besoins, nous avons

conclu que la plupart des aînés préfère communiquer le plus souvent avec deux à trois personnes parmi leurs connaissances. C'est pourquoi nous avons décidé de limiter l'affichage à 5 correspondants en parallèle. Nous pensons que c'est généralement suffisant. Par contre, nous leur laissons toujours le choix de changer de communicant. Par exemple, si la personne atteint 5 communicants et veut en ajouter un sixième, elle est obligée de supprimer un correspondant. Ce correspondant ne sera plus affiché mais il restera toujours dans la base de données dans le cas où elle voudrait le réafficher de nouveau. Chaque polygone est accompagné au dessous par le nom des personnes correspondantes pour aider les personnes ayant des pertes cognitives. Les informations de perception de contexte viennent s'afficher sur le polygone du communicant correspondant.

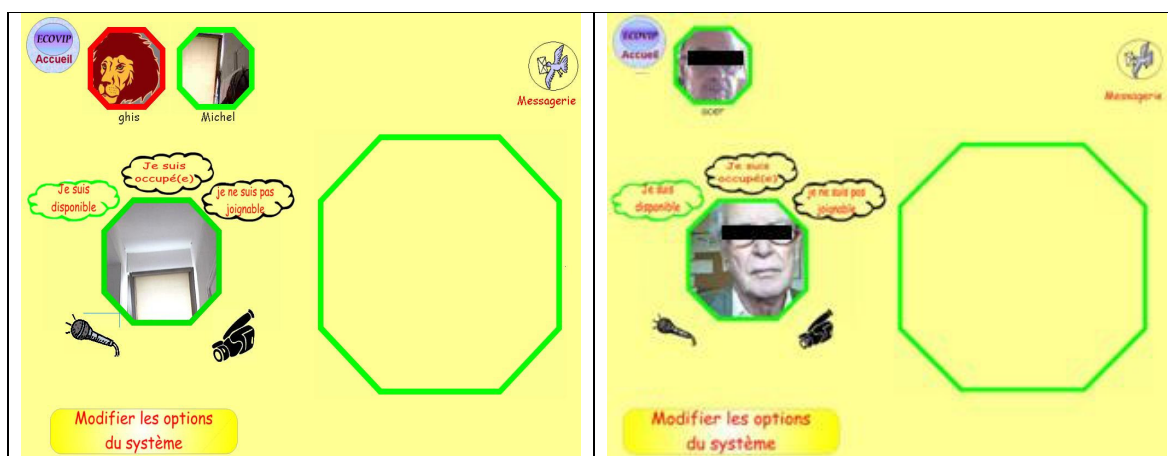


Figure 41 Fenêtre principale du système ECOVIP

Pour communiquer avec un de nos correspondants, il suffit d'appuyer sur la personne ou de toucher le polygone correspondant pour que l'affichage de sa vidéo passe dans la troisième zone qui est la zone de la personne avec qui nous communiquons. Une communication audiovisuelle commence. Pour arrêter la communication il suffit soit d'appuyer sur « absent », mais ce choix rend notre état absent par rapport à tous les communicants, soit d'appuyer sur la vidéo de la personne avec qui nous discutons.

Le fait de toucher l'image pour parler à la personne est très naturel et intuitif. L'utilisation des couleurs rappelant celle des feux tricolores des voitures (métaphore) facilite bien la compréhension de leur signification.

Voir une personne peut rappeler un sujet de discussion, la vue des autres peut mener à des conversations spontanées. La liste des communicants en haut représente des vidéos des différents acteurs du système, ces vidéos sont saccadés en d'autres termes des images mises à jour périodiquement, afin que les "clichés" de leur domicile puissent montrer leurs mouvements récents et disponibilité. Les comportements visibles tels que regards, gestes, et expressions faciales contribuent à la communication d'information interpersonnelle. Le regard est un indicateur important d'attitude interpersonnelle ou d'affection. Dans ECOVIP, une rétroaction croissante facilite la compréhension partagée et établit un terrain commun entre les différents utilisateurs.

Cet agencement permet aux utilisateurs à la fois de continuer leur activité de communication et de percevoir l'activité des autres utilisateurs d'une façon périphérique et réciproque.

## II.2. Envoi et réception de message

ECOVIP offre la possibilité d'envoyer et de recevoir des messages écrits ou oraux. Dès que l'utilisateur appuie sur le petit oiseau, il pénètre dans l'espace « Messagerie ». Pour rédiger des messages, l'utilisateur peut utiliser les écrans tactiles ou les stylets des tablettes PC. Les différentes étapes d'envoi de messages oraux et écrits se ressemblent. Il faut choisir un ou plusieurs destinataires, enregistrer ou rédiger le message puis l'envoyer ou le détruire afin de le refaire dans le cas de non satisfaction. L'utilisateur peut aussi consulter les messages qu'il a déjà reçus ou qu'il a déjà envoyés. Ces messages sont classés par ordre chronologique et se différencient selon ce qu'ils sont lus ou non lus. Les personnes âgées peuvent supprimer ces messages, sinon ils seront sauvegardés dans un dossier par défaut.

Nous avons facilité le choix des destinataires, chacun est représenté par son nom et son symbole dans une liste facile d'accès. Il suffit d'appuyer sur la photo ou le nom correspondant pour sélectionner le destinataire et passer à l'étape suivante (Figure 42B).

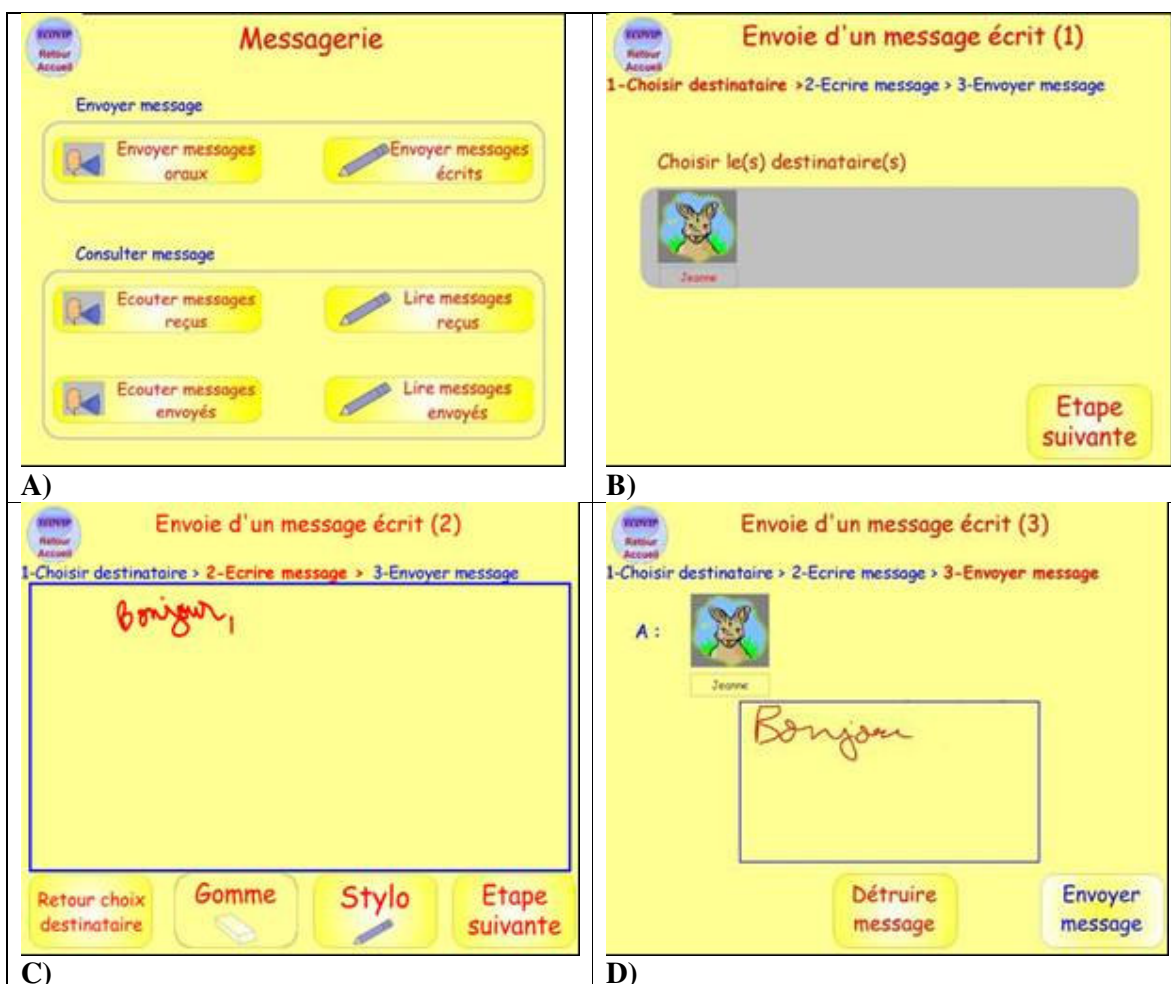


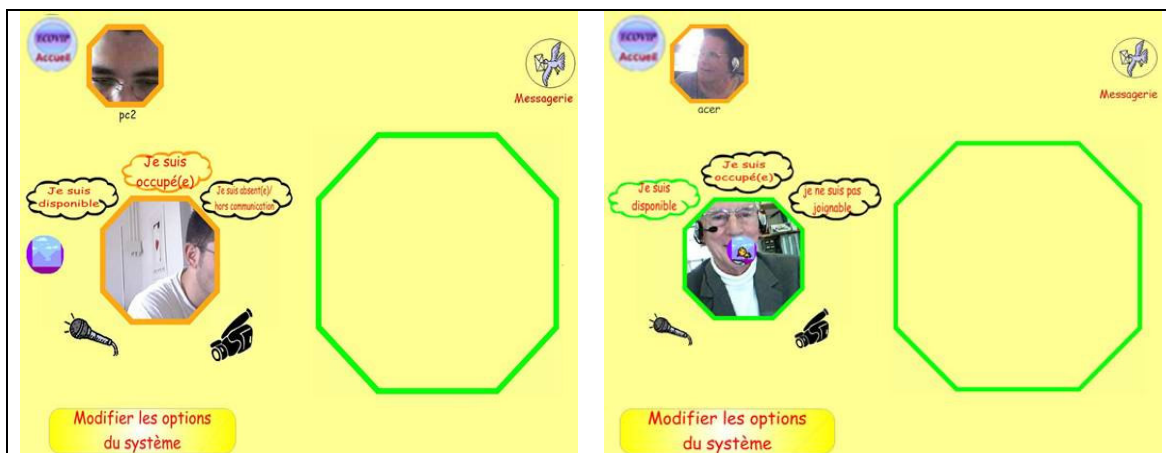


Figure 42 Fenêtres d'envoi de messages oraux et écrits

En haut de l'interface, nous trouvons une barre de guidage qui aide l'utilisateur à se localiser dans les étapes d'envoi du message et au milieu une phrase qui explique à la personne âgée la tâche à accomplir. Ce type de guidage forme une source essentielle pour les personnes ayant une perte cognitive. Si l'utilisateur se trompe en rédigeant la lettre, il a toujours le moyen d'effacer l'erreur, sinon, lors de la 3<sup>ème</sup> étape, il a la possibilité de détruire le message avant de l'envoyer (Figure 42D et Figure 42F).

A n'importe quel moment, le communicant peut recevoir un ou plusieurs messages. La personne est avertie d'une façon très simple. Nous utilisons la même métaphore que pour l'envoi de message. Par contre, dans ce cas, nous utilisons un oiseau qui vient déposer une lettre. Dès la réception de nouveaux messages, l'utilisateur aperçoit un petit oiseau portant une lettre au bec venant du côté gauche de l'écran pour déposer la lettre dans la zone de l'utilisateur principal (Figure 43). L'arrivée du petit oiseau est accompagnée d'une alerte sonore qui annonce à l'utilisateur l'arrivée de nouveaux messages « vous avez reçu de nouveaux messages ».

En appuyant sur le petit oiseau, l'utilisateur passe à l'écran B de la Figure 43, le petit oiseau lui indique le type de message reçu. L'utilisateur peut consulter le message reçu ou l'entendre dans le cas de messages oraux (Figure 43C). Une fois que la personne a lu ou entendu le message reçu, elle peut le réentendre, le supprimer, répondre ou tout simplement le conserver.



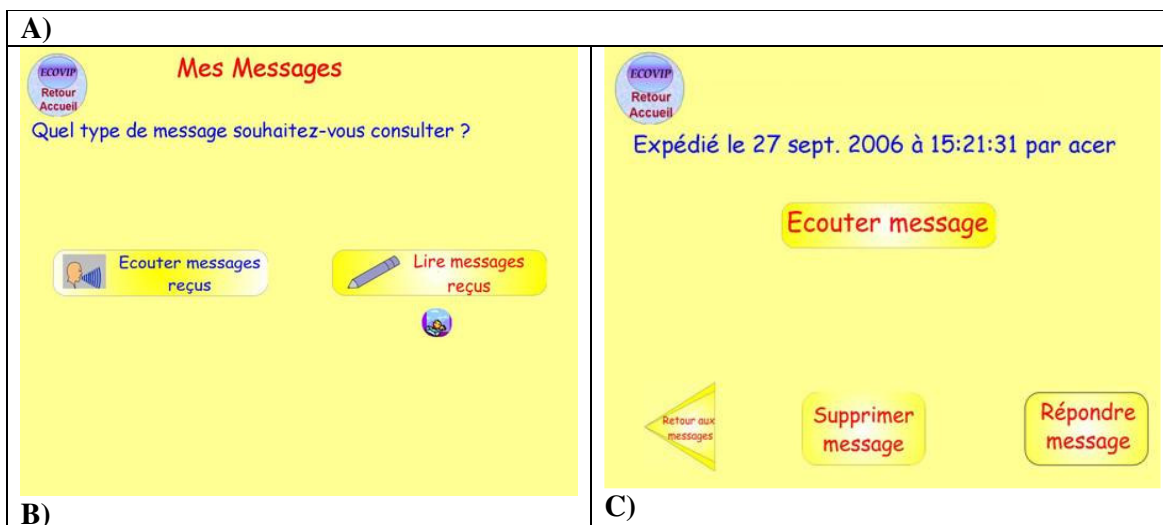


Figure 43 Quelques fenêtres de réception de messages

Les messages reçus sont datés et identifiés par le nom de l’expéditeur. Ces messages sont ordonnés dans une liste du plus récent au plus ancien. Une fois sorti de cette espace de réception de messages, l’utilisateur peut toujours accéder aux messages reçus via l’interface principale de « Messagerie » (Figure 42A).

### II.2.1. Protection de vie privée

Nous avons signalé dans les chapitres précédents l’intérêt de la protection de la vie privée dans de tels systèmes à domicile. Nous avons adopté plusieurs techniques de protection de vie privée :

- La première méthode de contrôle utilisée dans ECOVIP est la négociation explicite entre le système et la personne appelée : « X veut communiquer avec vous, voulez-vous acceptez ? ». Si ce modèle offre un moyen simple pour contrôler les demandes de connexion, il crée également de nouveaux problèmes : Comment refuser une communication sans vexer celui qui l’a demandée ? Pour répondre à cette question, nous avons choisi, lors d’un refus de communication, d’afficher à la personne appelant un message qui signifie que la personne appelée est occupée. Cette réponse porte en elle plusieurs explications : soit la personne est en cours de communication et elle ne peut pas faire suite à l’appel directement, soit la personne a refusé la communication actuellement, soit elle est occupée et elle n’a pas répondu dans une période de 2 minutes. Cette technique permet de respecter le choix de l’utilisateur.
- L’effet « miroir » : comme déjà vu dans la description de l’interface principale, permet de fournir une image « miroir » de ce qui est capturé par ECOVIP. Ce type de rétroaction permet aux utilisateurs d’adapter leur comportement à la situation, en leur offrant la possibilité de voir leur image qui va apparaître aux autres utilisateurs d’ECOVIP. L’utilisateur se voit de la même manière que les autres l’aperçoivent (par exemple, s’il se met absent, sa vidéo est remplacée par son symbole préféré chez le reste des utilisateurs et dans sa zone personnelle). Il peut leur fournir l’état de la caméra et l’état de disponibilité. Cette technique est déjà utilisée dans plusieurs mediaspaces cités dans la littérature, tel le système Cavecat [168].



Figure 44 Fenêtre décrivant plusieurs moyens de protection de vie privée

- Les gens ont besoin d'être en mesure, eux-mêmes, de préciser le niveau actuel d'intrusion dans leur vie privée. ECOVIP leur offre plusieurs moyens :
  - Au cours d'une conversation, l'utilisateur peut, en cas de nécessité, arrêter le microphone pour transformer la communication audio-visuelle en une communication visuelle. Pour arrêter la communication vocale, il suffit d'appuyer sur le microphone de l'interface principale qui se transforme en un microphone barré (voir Figure 44) ce qui signifie que le son est coupé. Il peut entendre l'autre interlocuteur mais pas le contraire. De la même manière, l'utilisateur peut arrêter la communication visuelle et rester en communication audio, en appuyant sur la caméra, ce qui aura pour effet d'ouvrir une liste temporaire lui offrant le choix d'arrêter la caméra ou de choisir un filtre.
  - La personne a le choix d'ajouter un filtre à sa vidéo. ECOVIP offre actuellement trois types de filtre dont la technique de « store vénitien » déjà utilisé dans Cruiser ou Comedie [169] par exemple, un filtre plus fin à partir duquel les différents contacts aperçoivent le niveau d'activité de la personne mais sans pouvoir identifier le type ou le genre de cette activité et un dernier filtre qui permet de fusionner le symbole à la vidéo affichée afin de rendre l'image floue. L'utilisateur choisit le filtre parmi une liste qui s'affiche à l'écran suite à sa demande. Dans l'optique d'expérimentation ultérieure, nous avons préféré conserver ces filtres dans la version finale d'ECOVIP malgré le manque de motivation que les personnes âgées ont manifesté quant à l'utilisation de ces derniers.
  - La personne, comme expliqué précédemment, peut à tout moment modifier son état. Il suffit d'appuyer sur « je ne suis pas joignable » pour arrêter toute transmission vidéo qui sera remplacée par son symbole qu'elle a dû choisir lors de la phase de connexion. Le fait d'être « occupé » n'arrête pas la communication mais rend le polygone de couleur orange ce qui signifie que la personne n'a pas envie d'être dérangée actuellement. Dans ce cas, elle sera remplacée par son symbole préféré. Une image vient remplacer sa vidéo qui cesse d'être diffusée.
- L'utilisateur peut gérer librement une liste de droits d'accès et peut autoriser ou interdire à chacun des autres utilisateurs du système certains types de connexion. Tels



que dans RAVE [241] et CAVECAT [240] la personne âgée précise, pour chaque communicant, des droits d'accès.

- La détection automatique des scénarios privés et le fait de contrôler dynamiquement la nature des images que les caméras émettent en fonction des observateurs et des endroits observés dans une pièce.
  - Dans le cas où la personne n'est plus dans la maison, et elle a oublié d'arrêter la transmission vidéo, ou en d'autres termes elle a oublié de se mettre absente, alors le système doit s'en occuper tout seul.
  - Dans le cas de certains gestes inappropriés, nous adoptons les activités identifiées dans la thèse de Neustadter [242] à l'université de Calgary (changement de vêtement, curer le nez, embrasser sa femme) pour demander au système de remplacer, à lui seul, la vidéo par le symbole choisi par défaut (selon les droits d'accès attribuer à chacun).
  - Une fois qu'un cas d'urgence est détecté, le système doit arrêter toutes les communications avec ceux qui n'ont pas des droits d'accès suffisants et établir une communication audio-vidéo avec le télésurveilleur.

### ***II.2.2. Les capteurs, la conscience d'état des personnes***

L'un de nos défis est d'utiliser le contexte pour encourager la conversation tout en respectant la famille et les notions de protection de vie individuelle [243]. Le fait de voir 5 personnes en même temps peut fournir une conscience de groupe assez riche. Les interfaces ambiantes qui illustrent les niveaux d'activité sociale et physique et d'autres informations relatives à la santé peuvent motiver les amis ou les membres de famille à entrer en communication avec les personnes âgées pour leur tenir compagnie ou pour faire des exercices ou d'autres formes de socialisation. Nous avons essayé de respecter l'équilibre entre l'esthétique et la fonction qui définit les affichages ambiants.

ECOVIP tente de fournir des informations de perception de contexte d'une façon appropriée afin que les gens puissent les interpréter avec peu d'effort. Ces informations facilitent des interactions impromptues entre les différents acteurs du système et une transition facile de la conscience du contexte à la conversation. Dans la version actuelle d'ECOVIP, nous tenons compte des informations ambiantes suivantes :

- L'absence : si l'utilisateur quitte sa maison en oubliant d'arrêter la communication ou que la caméra est toujours en fonctionnement, le système doit s'occuper tout seul :
  - Pour les correspondants qui ont le droit de toujours voir chez lui, même pendant son absence : rendre le polygone de couleur rouge et afficher le facteur de confiance. La caméra tourne toujours, et ces correspondants peuvent toujours voir chez lui en son absence mais en sachant qu'il est hors de sa maison et que c'est une déduction faite par ECOVIP (et non pas par l'utilisateur) avec un certain niveau de confiance (Figure 45A).
  - Pour les correspondants qui n'ont pas le droit de voir chez lui pendant son absence : sa vidéo est remplacée par son symbole préféré, le polygone est de couleur rouge et le facteur de confiance est affiché (Figure 45D).

Dans la version actuelle du logiciel AILISA, l'agent logiciel signale l'absence lorsqu'il a détecté un passage à l'entrée suivi d'une inactivité de 1 minute. Il repasse à l'état « présent » dès qu'il y a une détection à la porte d'entrée.

- L'indisponibilité : Dans le cas où la personne âgée oublie que la caméra est en train de diffuser son image, et qu'elle fasse une activité inappropriée, le système doit se mettre absent ou occupé selon les droits d'accès attribué à chaque utilisateur. Savoir le type d'activité n'est pas possible pour l'instant. Un agent indique que la personne est indisponible lorsqu'elle pénètre dans une pièce privée (la salle des bains, les toilettes, la chambre à coucher) et repasse à l'état disponible dès qu'elle entre dans une pièce non privée :
  - Pour les correspondants qui n'ont pas le droit de voir en cas d'indisponibilité : le polygone est toujours de couleur verte mais la vidéo est remplacée par le symbole de l'utilisateur et les facteurs de confiance s'affichent (Figure 45B).
  - Pour les correspondants qui ont le droit de voir en cas d'indisponibilité : la caméra tourne toujours, le facteur de confiance s'affiche pour indiquer aux autres correspondants que c'est une déduction d'ECOVIP (Figure 45C).
- Niveau d'activité : le fait d'être indisponible sur une longue période peut inquiéter les membres de la famille (qui n'ont pas des droits d'accès au niveau indisponibilité). Pour soulager leur inquiétude, nous voulons utiliser des symboles qui reflètent la réalité.
  - Pour les correspondants qui ont le droit d'apercevoir l'activité de la personne âgée en cas d'indisponibilité : tant que le sujet est actif, les correspondants aperçoivent une petite danseuse qui danse joyeusement au-dessus du symbole de la personne correspondante (Figure 45F). Si le sujet a une activité ralentie, la petite danseuse arrête de danser avec les mains croisées (Figure 45E).
  - Pour les correspondants qui n'ont pas le droit d'apercevoir l'activité de la personne âgée en cas d'indisponibilité : rien ne s'affiche au niveau activité.

Savoir le type d'activité de la personne, comme c'était envisagé lors de la conception est encore impossible par le logiciel AILISA. Les travaux d'analyse et de traitement des données sont encore en cours. Actuellement, pour indiquer le niveau d'activité, un agent du logiciel AILISA indique le nombre moyens de détections par heure depuis le début de la journée. Nous considérons que la personne est active si le nombre de détections dans l'heure précédente dépasse un seuil précis, sinon nous considérons que l'activité est ralentie.

- L'urgence : De grandes quantités de données temporelles hétérogènes devraient être analysées en temps réel pour l'identification des situations inquiétantes ou critiques des personnes âgées. Cette analyse n'est pas encore entièrement réalisée au sein du projet AILISA. Pour cette raison, nous considérons actuellement qu'il y a un cas d'urgence dans le cas d'une inactivité prolongée de plus d'une heure (détection de présence et d'inactivité de plus d'une heure). En cas de problèmes survenant au sein de l'HIS, l'application devra être capable de les détecter et d'informer les télésurveilleurs qui auront été définis au préalable.
  - Pour les correspondants qui ont un droit d'accès : ils peuvent toujours voir les personnes en cas d'urgence. Elles sont alors alertées par un message vocal de la situation.
  - Pour les correspondants qui n'ont pas de droit d'accès : la communication est interrompue et la personne en question sera considérée comme absente.

Les interfaces relatives au cas d'urgence ne sont pas implémentées, en attendant qu'une étude de conception soit faite avec les professionnels de santé pour identifier les informations à afficher dans de telles interfaces.

- Niveau de confiance : généralement, il y a toujours un certain degré d'incertitude dans les résultats de traitement de données réalisés par AILISA. Le calcul de ce degré d'incertitude n'est pas encore pris en compte au sein du projet AILISA. Normalement nous devrions recevoir de l'agent de confiance d'AILISA un chiffre qui reflète le niveau de confiance dans les données ou le traitement fourni. L'intention de l'interface est de fournir un sens qualitatif de cette information. Nous avons utilisé alors un seul moyen pour donner à l'utilisateur une idée de la sûreté de la décision des capteurs et pour lui indiquer que c'est une décision prise par le système et non pas par l'utilisateur. Nous avons utilisé des étoiles qui nous semblent une notion facile à comprendre et à traiter. Le nombre d'étoiles affichées dépend de la valeur du facteur de confiance (0-25% = une étoile, 26-50% = deux étoiles, 51-75% = trois étoiles, 76-100% = quatre étoiles). La couleur des étoiles dépend de l'état de l'utilisateur, en d'autres termes de la couleur du polygone.

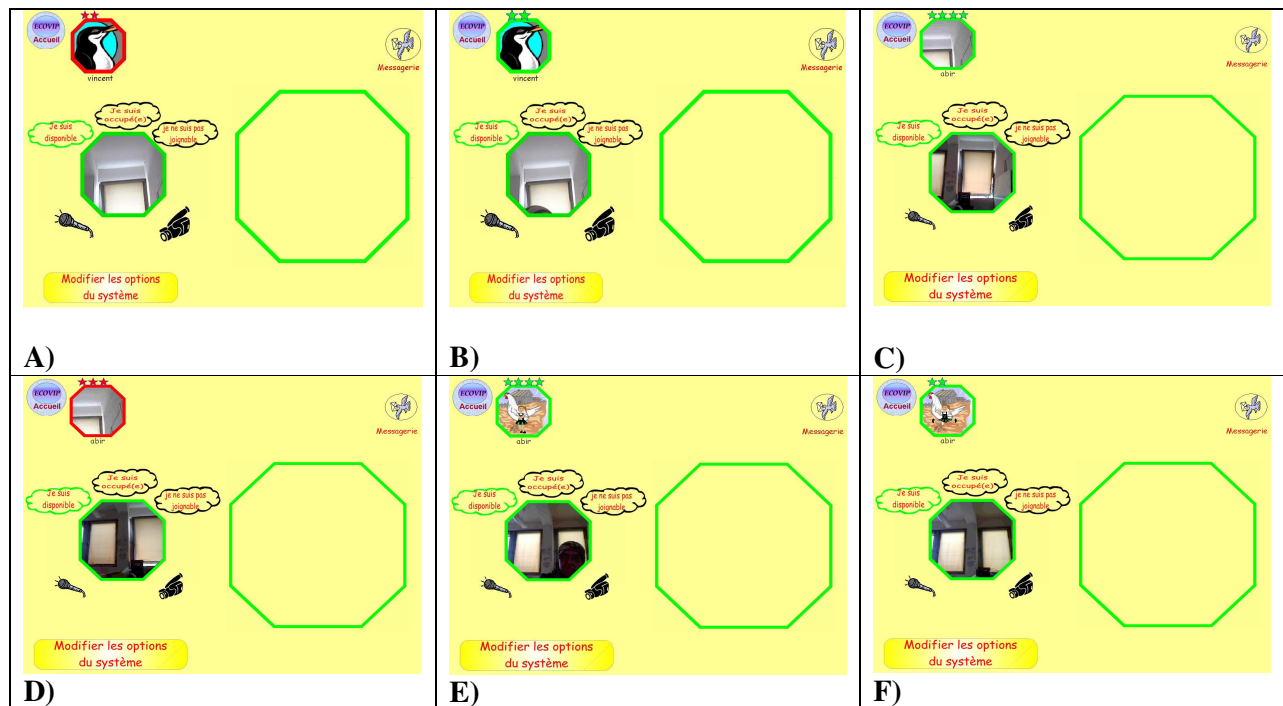


Figure 45 Fenêtres affichant des informations ambiantes

En surveillant la petite danseuse, ECOVIP permet aux amis et à la famille de contrôler la personne âgée à domicile, au lieu de toujours réserver cette tâche aux soignants. De plus, le niveau de mouvement de la petite fille danseuse peut déclencher des communications opportunes.

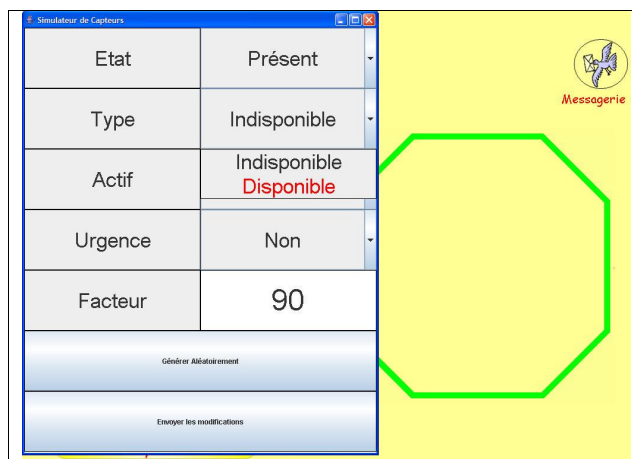


Figure 46 Illustration du simulateur des capteurs

L'équipe AFIRM a toute latitude pour fabriquer les indicateurs dont nous venons de décrire, et surtout pour les améliorer (par fusion de données) sans que cela ait le moindre impact sur l'application ECOVIP. Pour réaliser nos expériences, nous avons développé un simulateur simple qui permet de préciser manuellement la valeur détectée et le facteur de confiance ou de les générer aléatoirement (Figure 46).

### II.3. Configuration du système

Cet espace permet à l'utilisateur de configurer le système selon ses préférences. Cette tâche est conçue pour les personnes âgées qui possèdent un minimum de connaissances en informatique. C'est la raison pour laquelle, le bouton correspondant est placé dans le coin le moins accessible par la personne âgée, en bas, à gauche de l'écran. Une personne qui entre dans cet espace par erreur a toujours la possibilité de revenir à la page d'accueil via le logo d'ECOVIP en haut de l'écran. Cet espace permet à la personne de personnaliser le système, d'ajouter ou supprimer des correspondants et de configurer le guide vocale.

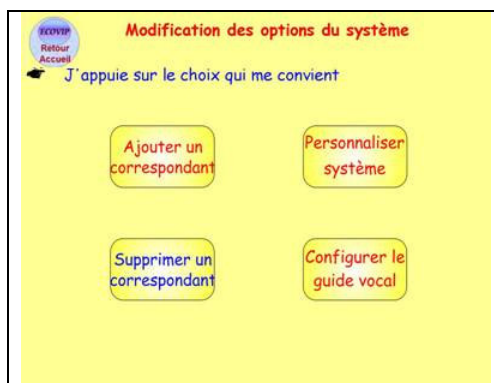


Figure 47 Fenêtre de configuration du système

#### II.3.1. Personnalisation du système

Cette tâche permet à l'utilisateur d'adapter les interfaces à son gré selon ses besoins. En effet, ces interfaces sont paramétrables, ce qui permet à l'utilisateur d'ajuster à tout moment et selon son souhait un certain nombre de paramètres du système, et de les enregistrer par défaut.

La personnalisation du système permet à l'utilisateur de changer ses informations personnelles qu'il a dû préciser lors de l'installation (les droits d'accès attribués aux autres communicants, son nom, son prénom...) et lui permet de modifier son symbole.

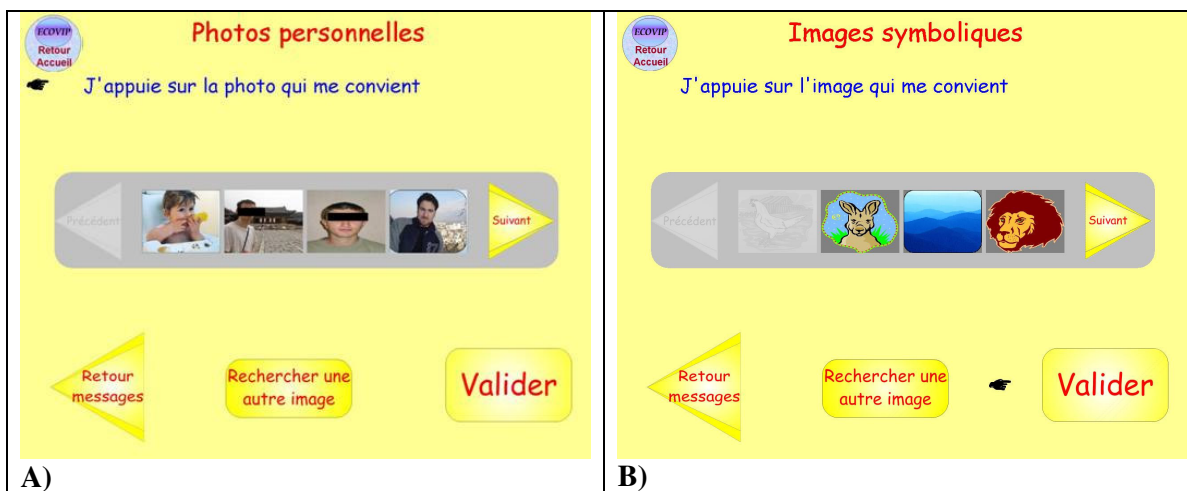


Figure 48 Fenêtres de changement de symbole

Les personnes âgées sont très attachées à leurs souvenirs d'où l'idée des symboles qui les remplacent. Elles peuvent aussi les modifier ce qu'il leur permet de conserver leurs photos personnelles et même ajouter des photos symboliques qui peuvent leur signifier tellement de choses émotionnelles. Ça peut former un véritable album photo. Ainsi l'utilisateur a le choix entre photo symbolique et photo personnelle. Les photos symboliques peuvent être des photos d'animaux ou de lieux préférés ou des souvenirs par exemple. La personne sélectionne son symbole dans une liste accessible dès la phase d'installation (nous supposons que l'installateur a dû lui stocker un certain nombre de photos dans le dossier correspondant). Si aucune photo ne lui plaisait, elle a toujours la possibilité de chercher une autre photo stockée sur son ordinateur. Le fait de chercher une autre image est une tâche adaptée pour les gens qui sont un peu plus familiarisés avec l'ordinateur, surtout que la fenêtre qui s'ouvre n'est pas si accessible pour les personnes ignorantes en technologie. Une fois que la personne âgée valide son choix elle aura un retour d'information qui lui assure le changement de son symbole et elle revient à la page d'accueil.

### II.3.2. Ajout de correspondants

L'ajout de contact est une tâche critique qui nécessite l'accord de la personne ajoutée. Lors de l'ajout de la personne, nous devrions lui préciser ses droits d'accès. Le contact ajouté peut être un ancien correspondant qu'on a dû effacer pour une cause quelconque. Une fois la personne supprimée, il n'est plus affiché dans l'interface principale mais il n'est pas supprimé entièrement de la base de données ce qui facilite son rajout en cas de besoin. Si la personne choisit d'ajouter un ancien contact, elle peut le choisir parmi une liste de contact puis valider son choix. Par contre si c'est un contact entièrement nouveau, il faut disposer de son surnom pour pouvoir l'identifier et il faut lui attribuer des droits d'accès lors de l'ajout (Figure 49).

Figure 49 Fenêtres d'ajouts de contact

### II.3.3. Configuration du guide vocale

Le guide vocale est une sorte de message audio préenregistré qui se déclenche à chaque fois que la personne approche sa main ou son stylet d'un des boutons l'interface ou lorsqu'elle passe d'un écran à l'autre. Ces messages consistent à expliquer le fonctionnement du système. Par exemple, en approchant la main du petit nuage « je ne suis pas joignable », le message suivant est déclenché : « en appuyant sur l'expression « je ne suis pas joignable » vous empêchez les autres de vous voir et de vous entendre et votre vidéo sera remplacée par votre symbole préféré ». Ce guide vocale forme une vraie aide pour les personnes ayant des pertes visuelles ou pour les personnes qui utilisent le logiciel pour la première fois ou qui ont toujours des difficultés à l'utiliser. Le guide vocale est une tâche par défaut que l'utilisateur peut configurer : il peut l'arrêter, le démarrer pour une seule fois par jour, le démarrer pour chaque utilisation. Les messages de l'aide vocale renforce la connaissance des utilisateurs des états du système et leur permet de l'utiliser en suivant simplement les instructions

Figure 50 Fenêtre de configuration du guide vocale

### II.4. Gestion d'erreur

Nous avons pris en considération la gestion d'erreur à plusieurs niveaux. Pour éviter à l'utilisateur de commettre des erreurs, nous avons utilisé plusieurs techniques de guidage, nous citons par exemple :

- Le guide vocale : déjà expliqué dans le paragraphe précédent, le guide vocale forme une source d'explication et d'aide qui permet à la personne âgée une compréhension meilleure. Le guide vocale est utile surtout pour les personnes ayant des pertes cognitives et/ou visuelles.
- Les noms des boutons : nous avons essayé de choisir des expressions ou des noms significatifs pour les boutons à utiliser. La participation des utilisateurs à la conception d'ECOVIP nous a permis de choisir avec précision les expressions les plus compréhensibles par la population cible.
- Techniques de localisation : les noms des différentes interfaces sont significatifs et permettent à la personne âgée de se localiser par rapport au reste du logiciel. Les barres d'étapes utilisées dans l'envoi de message permettent à la personne âgée de savoir les étapes accomplies, et celles qui suivent. Dès que la main s'approche du bouton, le texte écrit dessus change de couleur. Il passe de la couleur rouge à la couleur bleue, ce qui signifie que la personne est dans une zone cliquable. Les phrases affichées au sein des interfaces forment le guide principal, préféré par les personnes âgées. Ces phrases ont été modifiées à plusieurs reprises afin de choisir le meilleur vocabulaire compréhensible par elles (les barres d'étapes n'ont pas été bien utilisées par les personnes âgées durant les évaluations d'ECOVIP, comme nous verrons dans la partie évaluation. Elles les confondaient avec les boutons correspondants. Par contre, nous sommes convaincus qu'avec peu d'apprentissage, la personne pourrait rapidement les différencier. Il faut encore plus d'expérimentations pour une décision finale.). Les boutons changent de couleur, une fois qu'ils sont sélectionnés pour aider les personnes âgées à faire la différence entre ce qu'elle vient de choisir et ce qu'elle n'a pas encore choisi.
- La main : une main vient guider les personnes âgées à travers les différentes étapes. Par exemple dans la Figure 48A la main pointe vers la phrase « j'appuie sur la photo qui me convient », dès que la personne choisit la photo souhaitée, la main pointe alors sur le bouton valider pour indiquer à la personne âgée, la seconde étape à appliquer.

Si, malgré les divers techniques de guidage utilisées, la personne âgée commet une erreur, ou en d'autres termes, exécute une tâche différente de la tâche espérée, ECOVIP offre plusieurs moyens de rectification d'erreurs :

- Logo ECOVIP : Le logo ECOVIP qui permet de localiser la page d'accueil est utilisé dans le reste des interfaces comme un bouton de retour à l'accueil. Le fait que ce bouton existe à la même place, dans toutes les interfaces rassure les personnes âgées dans leur utilisation. Par habitude, l'utilisateur saura qu'à n'importe quel moment, il pourrait revenir à la page d'accueil qui deviendrait avec le temps assez familière pour lui. Supposant qu'une personne âgée n'ayant aucune connaissance en informatique passe dans l'espace de configuration du système et se sent entièrement perdue, le logo ECOVIP (retour à l'accueil) forme une vraie sortie de secours pour elle.
- Messages d'erreur : nous avons essayé de fournir des messages d'erreur de bonne qualité, très facile à comprendre par des personnes âgées. Par exemple, si elle essaie d'envoyer un message alors qu'elle n'a aucun correspondant encore (elle n'a ajouté personne), un message s'affiche « je ne peux pas envoyer de message car je n'ai aucun correspondant ». Ce message disparaît au bout de 8 secondes (le temps idéal suite à nos évaluations expliquées au chapitre IV).

- La correction d'erreur : ECOVIP offre plusieurs moyens de correction d'erreur. L'utilisateur a toujours la possibilité d'annuler son action avant de valider, une fois qu'il a sélectionné le correspondant à supprimer par exemple il peut appuyer sur « défaire » pour annuler cette sélection. Le message que l'utilisateur rédige ou enregistre afin de l'envoyer à un de ses correspondants est visualisé pour une révision finale avant de valider son envoi. A cette phase, dans le cas de non satisfaction du message, il peut le détruire ou le refaire.

Le facteur de confiance est un autre type de gestion d'erreur, c'est une sorte d'annonce aux utilisateurs si les informations provenant des capteurs sont sûres ou non.

### II.5. Notification ou retour d'information

Les notifications sont un ensemble de commandes déclenchées avant, pendant ou après l'exécution d'un service pour indiquer aux utilisateurs d'ECOVIP l'activité du système. Ces notifications peuvent prendre différentes formes telles que les boîtes de dialogue, des images significatives ou les alertes sonores. L'utilisation du son se révèle particulièrement intéressante puisqu'il permet d'informer efficacement l'utilisateur sans monopoliser son attention. Ainsi, ECOVIP permet d'associer des sons usuels échantillonnés aux différents services, tels que le bruit d'un battement d'aile lors d'envoi de messages et une sonnerie de téléphone lorsqu'il reçoit un appel. Une boîte de dialogue s'affiche par exemple lors du démarrage du système pour inciter l'utilisateur à patienter ou lors de suppression des messages pour confirmer l'acte on non (Figure 51).

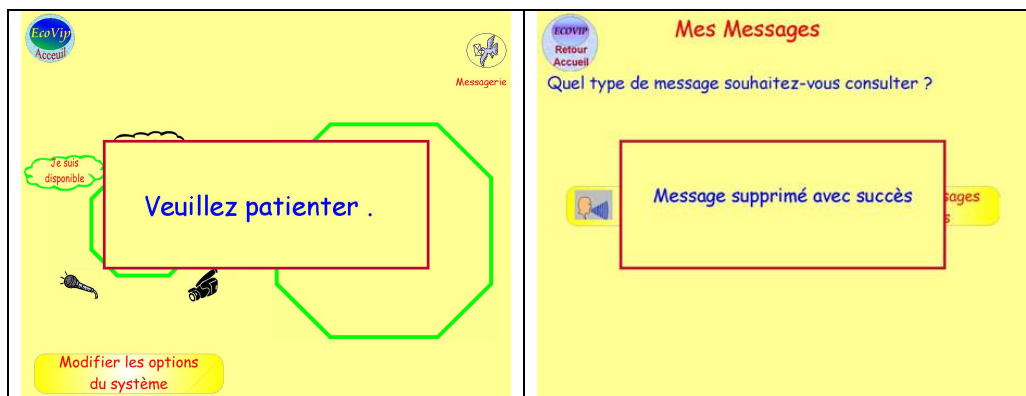


Figure 51 Exemples de retours d'information

Certains messages sonores forment une sorte d'alerte à la personne âgée, par exemple lorsque l'utilisateur rentre à la maison, le système lui annonce que la caméra fonctionne toujours. Dans le cas où l'utilisateur est en cours de communication et qu'un troisième interlocuteur l'appelle, il est réclamé par deux façons : le couleur du polygone de cet interlocuteur commence à clignoter pendant deux minutes et une alerte sonore se déclenche.

## III. SYSPA

Le système SYSPA permet aux personnes âgées de naviguer dans ses photos-souvenirs, d'enregistrer des commentaires afin de les entendre ultérieurement et d'envoyer et de recevoir des photos. SYSPA n'a pas été encore implémenté entièrement, nous décrivons dans les paragraphes suivant quelques interfaces implémentées selon la dernière version des maquettes papier, comme SYSPA n'a subi aucune évaluation expérimentale.



La conception du SYSPA nous a été beaucoup moins difficile que celle d'ECOVIP, comme nous savions déjà les capacités, limites et préférences des personnes âgées d'où le nombre diminué des choses à modifier suite à l'évaluation de la maquette papier. Les techniques de guide à l'utilisation, l'utilisation des symboles et des expressions familières sont des principes communs dans les deux systèmes, ECOVIP et SYSPA.

### III.1. Espace des photos-souvenir

L'interface principale de SYSPA montre les différentes photos-souvenirs des personnes âgées. L'ensemble de ces photos est organisé dans une liste simple, facile d'accès en haut de l'écran. Deux boutons « suivant » et « précédent » permettent à la personne âgée de naviguer dans cette liste. Il est possible de choisir deux photos afin de les afficher au centre de l'écran pour les comparer par exemple.



Figure 52 Interface principale du système SYSPA

Il est possible de faire défiler les photos d'une façon automatique et en plein écran en appuyant sur le bouton « Défiler photos ». Le bouton « envoyer de messages » en bas de l'écran fournit une espace qui permet à la personne âgée (qui a des connaissances) d'envoyer des photos à d'autres utilisateurs. Dans le cas de réception de messages, un petit oiseau vient déposer une lettre du côté gauche de l'écran. En appuyant sur « la tête qui parle » la personne âgée a la possibilité d'enregistrer de commentaires pour chaque photo. Ces commentaires peuvent être entendus ultérieurement en appuyant sur « l'oreille ».

#### III.1.1. Enregistrement de commentaires

Un élément clef de socialisation est de raconter des histoires. Encourager la personne âgée à se remémorer le passé et à faire une revue de sa vie lui permet de rassembler ses expériences de vie, de rester en contact avec son vécu, de se valoriser et continuer à se sentir utile et importante. SYSPA offre un moyen pour collectionner l'ensemble des histoires de sa vie. Pour chaque photo des commentaires vocaux peuvent lui correspondre.

Les jeunes ont tendance à utiliser des photos pour capturer des situations amusantes ou des objets ordinaires qui ont de l'importance pour eux. A l'inverse, les personnes âgées ont tendance à les utiliser pour illustrer des souvenirs et de les raconter sous forme d'histoires. Il est possible que le message d'une image change avec le temps c'est pourquoi SYSPA offre le moyen d'enregistrer plusieurs versions de commentaires pour la

même photo. Il suffit de choisir le destinataire, écrire le nom de la version à enregistrer puis appuyer sur « enregistrer » pour commencer l’enregistrement du commentaire.



Figure 53 Fenêtre d'enregistrement de message

### III.1.2. Entendre les commentaires

Le fait d’entendre les commentaires enregistrés depuis des années peut jouer un grand rôle dans le traitement des personnes qui perdent leurs capacités cognitives. Pour entendre les commentaires enregistrés ultérieurement, il suffit de choisir le commentaire à entendre dans une liste simple à utiliser (dont la forme ressemble à celle des photos de l’interface principale). Les commentaires sont sauvegardés par ordre chronologique. Une fois entendu, le commentaire peut être supprimé ou réentendu encore une fois.

### III.1.3. Envoi de photos

Pour les personnes âgées qui ont encore des membres de leur famille ou des amis vivants, le partage d’histoires vécues, de moments de bonheur, de tristesse est essentiel. C’est pourquoi nous avons pris en compte dans SYSPA l’envoi de photos-souvenirs. Comme dans ce qui précède, le choix de destinataire est très simple, il suffit de choisir les personnes dans une liste puis choisir les photos à envoyer (Figure 54).



Figure 54 Fenêtre de choix des destinataires pour l'envoi de photos

L’envoi de message n’est pas encore entièrement implémenté. Nous avons tenté dans cette partie de décrire rapidement les interfaces et les fonctionnalités principales de SYSPA. Comme nous l’avons déjà précisé, SYSPA n’a pas été le sujet d’évaluation

expérimentale. A notre avis, il nécessite encore quelques améliorations et une phase d'évaluation pour présenter des interfaces optimales.

### III.2. Réalisation logicielle d'ECOVIP

Cette partie passe en revue certains aspects techniques de la réalisation. Elle s'intéresse à l'architecture logicielle d'ECOVIP et à certains aspects d'implémentation.

#### III.2.1. Architecture logicielle

Notre modèle d'architecture repose sur le modèle Clover [243] et le modèle Contexteur [244]. Nous montrons comment les contexteurs s'insèrent dans Clover. Nous présentons maintenant brièvement ces deux modèles afin de développer notre architecture logicielle (Modèle Clover étendu au contexte) qui permet l'organisation des composants d'un système interactif, sensible au contexte.

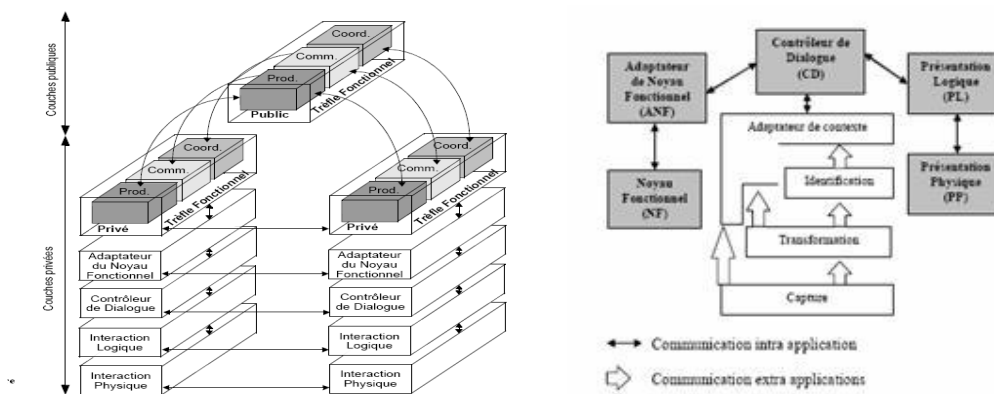


Figure 55 Modèle d'architecture Clover (à gauche) et le modèle Arch étendu au contexte (à droite)

« Un contexteur est une abstraction logicielle qui fournit la valeur d'une variable du Contexte Système » [243].

Le contexteur comprend trois classes d'éléments : les entrées qui se décomposent en deux types : les données que le contexteur va traiter (avec les métadonnées associées qui expriment la qualité de la donnée) et le contrôle d'entrée qui permet à un autre contexteur de modifier les paramètres internes du contexteur ; pareillement les sorties sont de deux types : les informations transmises soit à d'autres contexteurs, soit à une autre entité logicielle (et les métadonnées associées) et le contrôle de sortie qui permet principalement de modifier les paramètres internes d'un contexteur cible ; un corps fonctionnel qui correspond à la fonction remplie par le contexteur.

Clover est un modèle d'architecture logicielle dédié aux collecticiels. Il étend le modèle de Dewan qui préconise des couches publiques et privées et un protocole d'échange de données entre couches, en appliquant les cinq niveaux d'abstraction du modèle de référence Arch. Le modèle affine le Noyau Fonctionnel en deux composants, l'un public, l'autre privé. A leur tour ces deux composants sont décomposés selon les trois facettes du Trèfle des collecticiels [230] : production, communication et coordination. L'interface logicielle a pour rôle de masquer la décomposition interne du composant selon les facettes du trèfle. L'espace de production recouvre les objets et les fonctionnalités qui sont liés à l'activité des groupes. L'espace de communication offre aux utilisateurs la possibilité de communiquer et d'échanger des messages. L'espace de coordination modélise l'organisation des utilisateurs, leurs rôles, leurs droits, les procédures et

protocoles à respecter, etc. Néanmoins, tous les collecticiels n’offrent pas nécessairement les trois types de fonctionnalités. ECOVIP, par exemple, dédiée à la communication informelle, repose principalement sur des services de communication et quelques services de coordination tels que joindre ou quitter une session.

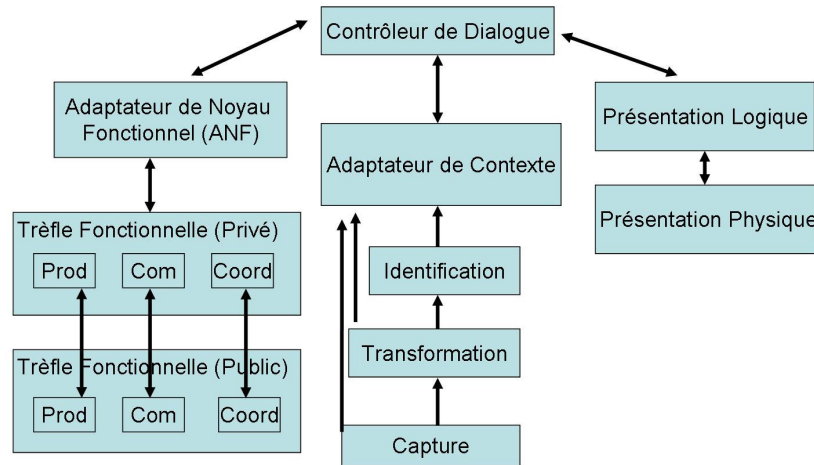


Figure 56 Notre architecture logicielle

Nous nous référons à la façon dont Rey [245] a intégré son contexteur dans le modèle Arch afin d’étendre Clover au contexte. Les services contextuels selon ce modèle, sont structurés selon une pyramide de quatre niveaux d’abstraction. La couche capture qui correspond à l’acquisition d’information à l’aide des capteurs. La couche Transformation elle correspond aux chaînes de contexteurs. Elle permet de détecter la présence d’entités, les identifier, les suivre et détermine leurs relations et leurs rôles. Sa mission est de fournir les informations contextuelles au bon niveau d’abstraction. La couche identification permet de connaître la situation actuelle et le changement de contexte. La couche Adaptation enfin prend en charge la gestion du contexte. Elle permet de faire le lien entre le contrôleur de dialogue et le contexte.

Notre contrôleur de dialogue reçoit les différents états et informations contextuelles du logiciel AILISA. Vu la confidentialité du projet AILISA, nous ne savons sur son architecture logicielle que le peu que nous avons détaillé dans le paragraphe (II.1.2.4.c). C’est pourquoi nous supposons que notre partie contextuelle suit cette architecture sans le détailler encore plus. Nous supposons que l’agent qui calcule le franchissement du seuil pour la détection de l’état d’activité par exemple correspond au contexteur à seuil, et l’agent qui prend les décisions de présence, d’urgence et de disponibilité correspond au contexteur de fusion de données, etc.

Nous avons adopté ce modèle d’architecture en raison de l’importance de la propriété de modifiabilité dans le cadre d’une conception itérative centrée sur l’utilisateur. Ce découpage fonctionnel se traduit par une modularité accrue du logiciel qui à son tour implique une grande modifiabilité. Par exemple, dans le cas d’ECOVIP, il était aisé d’ajouter un service de communication en ajoutant un module dédié à la communication (cas des messages textuels et vocaux) et cela, sans affecter les modules existants.

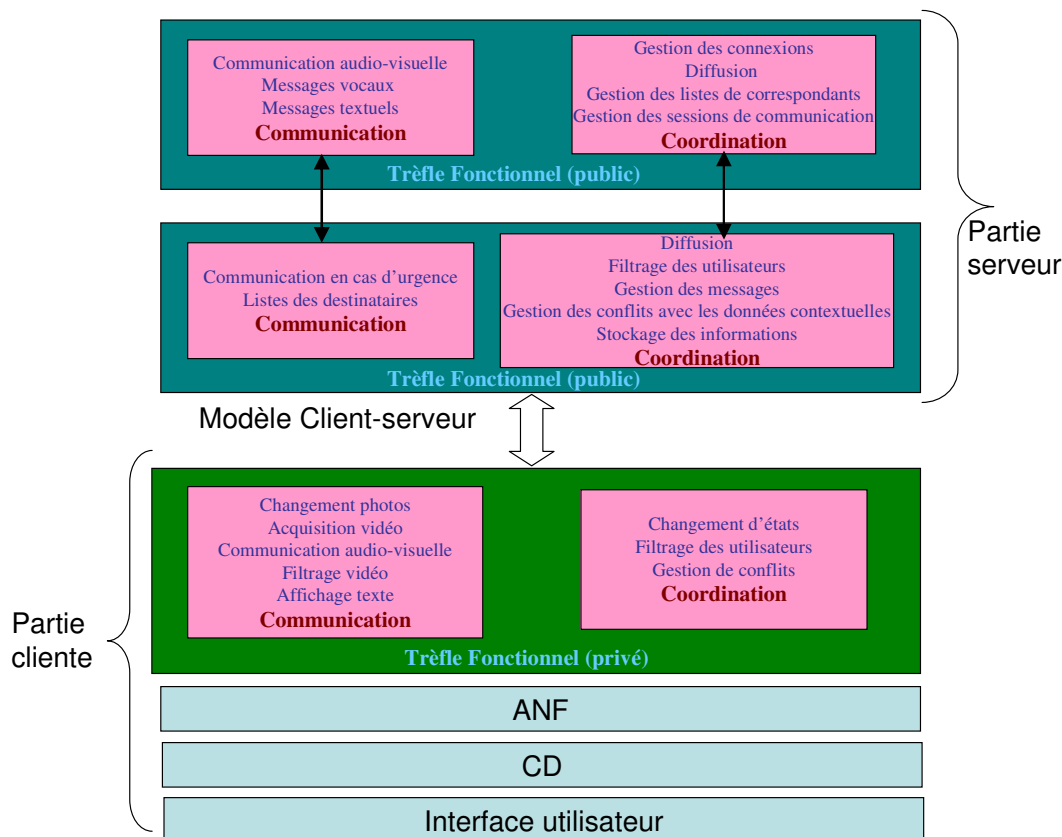


Figure 57 Architecture du système ECOVIP

La Figure 57 représente l'architecture logicielle du système ECOVIP. Le système repose principalement sur la communication et la coordination. L'architecture d'ECOVIP est de type client/serveur. Le Trèfle Fonctionnel public est localisé sur le serveur. Le Trèfle Fonctionnel privé est décomposé en deux parties, une au niveau du serveur et l'autre au niveau du client.

Le composant public dédié à la communication gère différents types de communication. Un client peut se connecter ou se déconnecter à une session audio-visuelle et peut envoyer des messages. La réception des images successives de différentes vidéos affichées en haut de l'écran (liste des contacts) se fait en passant par le serveur, environ toutes les 300 millisecondes. Le composant public dédié à la coordination a la responsabilité de coordonner les utilisateurs, gérer les différents conflits probables (demande de communication lorsque l'utilisateur est déjà en cours de communication par exemple), gérer les sessions de communication et les listes des correspondants de chaque utilisateur et la diffusion des informations publiques. Il administre les accès concurrents et notifie tous les contacts des changements d'état. Deux fonctions permettent respectivement de lire et de modifier les informations personnelles d'un utilisateur, tandis qu'une autre fonction est dédiée à la lecture et à la modification des droits d'accès attribués aux autres utilisateurs. Dans ECOVIP, un utilisateur est identifié par un surnom et un mot de passe. Les données relatives à un utilisateur contiennent aussi un symbole, un nom et un prénom.

Au niveau client, le Trèfle Fonctionnel privé maintient un état local à l'application et une copie de l'état privé située sur le serveur. Le Trèfle fonctionnel privé situé sur le

serveur est constitué de deux sous composants, dédiés à la coordination et à la communication. Ces composants maintiennent les données privées d'un utilisateur. L'implémentation actuelle du système permet de conserver une partie de ces données d'une manière persistante sur le serveur (dans une base de données), l'autre partie de ces données est conservée chez l'utilisateur (dans des dossiers). Les composants de coordination, privés et publics, manipulent les mêmes données relatives à l'utilisateur. Cependant, le composant public peut uniquement lire ces données quand celles-ci sont diffusées. Le sous-composant, dédié à la communication dans le Trèfle Fonctionnel privé, gère par exemple la communication directe dans le cas d'urgence et a toujours accès au composant de communication public.

Le Trèfle Fonctionnel privé de la partie cliente implémente aussi des composants dédiés à la communication correspondant aux services d'acquisition vidéo, de filtrage et la communication de client à client. Lorsque deux clients veulent entrer en communication audio-visuelle, le serveur les met en relation en donnant à chacun l'adresse IP (Internet Protocol ADDRESS) puis ils lancent eux-mêmes une session RTP (Real Time Transport Protocol) grâce à JMF (Java Media Framework) afin qu'ils aient une image fluide de leurs contacts sans saturer le serveur. Le service de filtrage engendre une modification de l'image de soi en fonction du filtre.

Le composant dédié à la coordination offre un service de filtrage des utilisateurs. C'est un service qui permet à un client de sélectionner les utilisateurs qu'il souhaite voir. Deux fonctions permettent de supprimer et d'ajouter des contacts. Enfin, cette partie privée régit les préférences utilisateurs c'est-à-dire le filtre activé et les informations personnelles le concernant.

L'Adaptateur de Noyau Fonctionnel (ANF) permet de résoudre les conflits de style entre le NF et le Contrôleur de Dialogue (CD). Il maintient une représentation des utilisateurs (les droits de connexion de chaque utilisateur, etc.). Le CD a la charge de régler l'enchaînement des tâches, gérer les conflits et transmettre les décisions provenant de la partie contextuelle (par l'adaptateur du contexte).

Les autres couches de l'architecture d'ECOVIP ne sont pas décomposées selon les trois facettes du trèfle des collecticiels. Ces couches sont au nombre de quatre : l'Adaptateur du Noyau Fonctionnel (ANF), le Contrôleur de Dialogue (CD) et les deux composants d'interaction Logique et Physique. Les Présentations Logiques et Physiques ne présentent pas de détails particuliers. Il s'agit de l'utilisation de bibliothèques graphiques Swing et AWT de Java et des composants systèmes.

Le développement du système ECOVIP a été facilité grâce à l'architecture Clover. L'application du modèle a permis de développer chaque partie sans être obligé d'avoir une vue globale de l'ensemble du logiciel. Par exemple, les trois sous-composants des Trèfles Fonctionnels publics et privées ont été développés séparément, diminuant très significativement la complexité de la programmation.

### ***III.2.2. Aspects techniques/implémentation***

L'implémentation actuelle d'ECOVIP repose essentiellement sur une architecture client-serveur. Le serveur est développé essentiellement pour la gestion des connexions audio/vidéo et le stockage des données contextuelles. Ce serveur peut être considéré ultérieurement comme le poste du télésurveilleur. Une interface graphique spécifique doit être développée afin de lui permettre de consulter le dossier médical de la personne sous télésurveillance, en cas de besoin. L'implémentation de la maquette ECOVIP se base sur

le langage orienté-objet JAVA™ dans sa version 1.5.0\_06. La portabilité du langage permet de supposer, même si cela n'a pas été vérifié expérimentalement, que cette maquette peut fonctionner sur la plupart des systèmes d'exploitation. Pour le développement des applications audio-visuelles, nous avons fait appel à des extensions le plus souvent sous forme de fichiers JAR, la librairie JMF (Java Media Framework pour interfacer la caméra avec Java). Pour la communication avec la base de données une autre API est nécessaire, le JDBC pour Java (Data Base Connectivity). C'est une API qui permet un accès à des bases de données tout en restant indépendante de celles-ci. Un driver spécifique à la base utilisée permet d'assurer cette indépendance car le code java reste le même. Nous avons eu recours à un Environnement de Développement Intégré (EDI), Eclipse d'IBM. Comme Système de Gestion de Base de Données (SGBD), nous avons utilisé MySQL qui est un système rapide, robuste, stable et gratuit.

Les mots de passe associés aux identifiants des utilisateurs peuvent être retrouvés dans la base de données. Par conséquent, l'accès à la base de données est sécurisé avec un login et un mot de passe différents des autres. Les mots de passe ne sont pas identifiables dans la base de données. Ils sont codés grâce à une clé de cryptage personnelle d'au moins 20 caractères, mêlant caractères alphabétiques et numériques.

Les interfaces d'ECOVIP sont adaptées à trois résolutions, qui sont les plus courantes, 1024\*768, 1280\*1024 et 1400\*1050. Suite à des tests de performance, nous avons conclu que, pour une qualité optimale, ECOVIP a besoin de 1,3 Mbits/sec de bande passante. La plupart des échanges sont « lourds », ainsi les images sont compressées et envoyées en JPG avec un taux de compression de 0.17. En effet, après de nombreux tests de bande passante et de qualité d'image, il semblait que ce soit le meilleur taux nous donnant des images Webcam d'environ 4ko pour les symboles et les images vidéo des listes de contacts. Les messages vocaux sont quant à eux compressés en mp3 128kbps 44100Hz par soucis de qualité audio. La vidéo est compressée en format RTP classique, format vidéo YUV compressé en JPEG/RTP, et pour format audio MPEG audio 22000Hz 16bits

### ***III.3. Les matériels à utiliser***

Le déclin dans les capacités motrices a l'effet le plus sévère sur l'interaction des personnes âgées avec les dispositifs classiques d'entrée (clavier et souris) [60] [246] et sur l'habilité des personnes âgées à contrôler ces dispositifs ou à manipuler des petits composants [247]. Les personnes âgées prennent plus de temps que les jeunes pour exécuter le même mouvement, leurs mouvements sont plus variables et la coordination entre leurs mouvements est perturbée. Il ne faut pas s'attendre à ce que les personnes âgées puissent double cliquer ou utiliser la souris [248]. La perte des capacités motrices rend difficile pour les personnes âgées de positionner les curseurs sur l'écran de l'ordinateur, en particulier en interagissant avec les petits objets à l'écran [230]. La coordination moteur-visuelle est aussi exigée pour utiliser le dispositif de pointage. Quelquefois, la sortie exige des capacités visuelles et auditives [249]. Certaines difficultés à utiliser les claviers et souris sont dues à l'inexpérience. Plusieurs difficultés spécifiques à l'usage de la souris peuvent être identifiées. Par exemple, cliquer sur une cible est difficile, en particulier quand la cible est petite [11, 19]. Les autres problèmes liés à la souris incluent : cliquer deux fois, traîner, et utiliser des barres de défilement. Les problèmes cognitifs impliquent la difficulté d'apprendre un domaine peu familier, problème d'attention, besoin de temps d'entraînement assez long. Les dispositifs d'utilisation existants: tels que les grands moniteurs de l'ordinateur, peuvent aider à compenser des caractères de petites dimensions [246]. L'utilisation des écrans tactiles est

plus facile et plus rapide à apprendre que les autres appareils d'entrée et ils sont bien acceptés par le public [250]. Ils sont d'utilisation plus aisée pour les personnes âgées grâce à la coordination directe entre l'œil et la main et supportent un mouvement continu dans toutes les directions [197]. Aucune mémorisation de l'ordre n'est exigée (il aide ainsi les personnes âgées ayant une perte cognitive).

### ***III.3.1. Ecrans tactiles***

L'avancée en technologie tactile fournit une manière naturelle de manipuler directement des objets virtuels [250]. Une telle technologie peut être bénéfique pour un grand nombre de personnes [150] et peut être idéale pour des gens inexpérimentés en informatique [152]. Plusieurs travaux ont montré que les gens ayant une démence, par exemple, peuvent souvent utiliser un écran tactile [250] [250].

Pour les raisons citées ci-dessus et à cause des problèmes de vision potentiels chez les personnes âgées, nous avons utilisé deux écrans tactiles, plats de 21" et 19", de technologies différentes :

- Résistive : L'écran tactile résistif peut être activé par n'importe quel objet solide : un doigt ganté, un crayon., etc. Cette technologie est utilisée surtout dans, par exemple, les Assistants Numériques Personnels (PDAs) comme le Psion et le Palm [251].
- Capacitif : Les écrans tactiles capacitifs répondent seulement au contact avec un objet conducteur (le stylo de métal spécial, le doigt etc). Les avantages incluent une résolution plus haute, une plus grande efficacité, moins d'influence de l'éclairage de l'environnement ; les inconvénients incluent le calibrage nécessaire et la sensibilité aux erreurs [252].

L'avantage le plus évident des écrans tactiles réside dans le fait que le dispositif d'entrée est aussi le dispositif de sortie. Le fait de toucher et de manipuler des objets sur l'écran en plus de voir et d'entendre, fournit un sens d'immersion [253]. De plus, ces technologies peuvent être embarquées au sein de la maison, elles peuvent être légères et portables, donc elles peuvent être installées où les gens souhaitent les utiliser [254] [255].

### ***III.3.2. Tablette (première évaluation)***

L'interface se compose d'une tablette et d'un stylet et épargne ainsi aux personnes âgées l'utilisation d'un clavier. La tablette est l'objet qui simule le tableau interactif dont se servent les personnes âgées pour interagir avec le système. Elle leur permet de choisir la personne avec qui ils souhaitent communiquer.

Parfois appelé tablette tactile, ou tablette graphique ou tablette numérique par ce que sa fonctionnalité présente une similarité avec le stylo et le papier. D'où il est attendu que même si les participants n'étaient pas familiers avec l'appareil, il serait assez aisé de transférer leur modèle mental d'opération du stylo-papier à celle de la tablette.





## IV. Evaluation expérimentale

Dans cette partie, nous exposons les deux séries d'évaluation expérimentale d'ECOVIP. La première expérimentation avait essentiellement comme but de s'assurer de l'acceptation d'ECOVIP par l'utilisateur final. Suite à la première expérimentation, nous avons effectué les modifications indispensables pour une meilleure utilisabilité. Puis nous avons réalisé une deuxième série de tests. C'est à la fin de cette série que nous avons effectué nos dernières modifications (version finale que nous avons présenté au début de ce chapitre). Différentes données ont été recueillies et analysées au cours de ces deux expérimentations. Pour des raisons d'envergure, nous ne présentons pas séparément mais simultanément les résultats de ces analyses, en utilisant les données des entretiens et des enregistrements pour compléter la description des observations et en enrichir l'interprétation et la recherche de solutions.

Nous évaluons des informations objectives (par exemple correspondant à des taux d'erreurs de manipulation de l'IHM enregistrées automatiquement) ainsi que des informations subjectives (par exemple issues de questionnaires ou d'interviews). Nous nous focalisons dans la plupart de notre étude sur l'interface homme machine d'ECOVIP, étant donné l'intérêt que nous avons porté à ce thème dès la conception et qu'il est un facteur principal dans la réussite du système. ECOVIP sera considéré comme utile dès lors qu'il permettra par exemple de maintenir des liens familiaux ou amicaux ou qu'il sera jugé indispensable ou adoptable par les participants.

### IV.1. Cadre expérimental

Etant donné que les sujets qui ont participé à la conception d'ECOVIP ont déjà des idées assez claires sur ECOVIP et afin d'éviter une étude biaisée, nous avons prévu de réaliser nos évaluations expérimentales auprès de nouvelles personnes âgées. Comme il nous a été difficile de tester ECOVIP entre une personne âgée et les différents membres de sa famille, nous avons décidé de le tester entre personnes âgées. L'évaluation expérimentale a été menée en collaboration avec le service de gériatrie du Pr. Rigaud, à l'hôpital Broca à Paris. Nous avons mené, dans les locaux de l'hôpital, deux séries d'expérimentation de notre prototype ECOVIP, en se focalisant sur l'usage, le choix du mode de communication, la facilité d'utilisation (« *easy of use* »), la compréhensibilité et l'acceptabilité d'une telle technologie. Nous visons à répondre à des questions relatives à l'efficacité de l'usage, aux sources de la difficulté d'ECOVIP : hésitations, manipulations compliquées, termes scientifiques compliqués, mauvaise présentation de l'information et mauvais choix des symboles, mauvaise qualité des messages d'erreur et comportement de l'utilisateur dans le cas d'un mauvais choix (revenir à l'interface principale, revenir en arrière ou se bloquer). Nous essayons de savoir comment améliorer la présentation d'information sur l'écran et si l'interface permet à l'utilisateur de réaliser sa tâche correctement.

Pour évaluer l'utilisabilité et l'utilité de notre système, nous avons choisi de combiner les deux méthodes quantitative et qualitative pour une étude plus profonde et plus précise. Dans chaque méthode, nous avons choisi les méthodes que nous avons trouvées le plus compatibles avec l'idée de notre système et les caractéristiques de nos utilisateurs qui sont des personnes âgées. Dans les deux expérimentations, les sujets passent par les mêmes épreuves.

Les sujets qui ont participé à ces expérimentations ont été sélectionnés par une docteur-psychologue qui travaille à l'hôpital Broca de Paris, Madame Solène Thévenet. Elle s'est occupée de la prise des rendez-vous, l'organisation des séances d'expérimentation, l'accueil des sujets et l'explication de l'organisation et des buts de l'expérience. Les séances se sont déroulées dans les locaux de l'hôpital Broca. M<sup>me</sup> Thévenet a participé dans les expérimentations comme évaluatrice.

#### ***IV.1.1. Méthodologie***

La méthodologie adoptée dans les deux expérimentations est la même. Chaque utilisateur est guidé par une personne durant la session d'évaluation. Durant l'expérimentation, un évaluateur suivait et filmait les personnes âgées en interaction avec le système (celles qui ont acceptées et signées le formulaire de consentement). La tâche consiste à gérer les scénarios expérimentaux définis, donner les consignes expérimentales, expliquer chaque scénario et observer les difficultés rencontrées au cours de l'expérimentation. Lorsque c'est le sujet qui manipule lui-même, l'expérimentatrice recueille les productions verbales spontanées ou les demandes éventuelles faites par les sujets en cours de travail. Les observations ont pour but d'étudier l'utilisation et le comportement de l'utilisateur en action de voir, observer et analyser le temps passé, le temps passé pour faire la tâche et la réaction des utilisateurs dans le cas d'un mauvais choix.

Chaque étude a duré approximativement entre une heure et une heure et demi et a consisté en des tests consécutifs. Parfois il était difficile de faire comprendre aux personnes âgées les fonctionnalités d'ECOVIP avant qu'elles essaient elles mêmes de réaliser la tâche.

#### ***IV.1.2. Les tâches ou scénarios à évaluer***

Dans un premier temps, nous avons voulu tester et évaluer les fonctionnalités principales d'ECOVIP et non pas la totalité de ses fonctionnalités. L'étude a inclu deux scénarios différents et des questions concernant les sujets.

Pour des questions techniques et comme nous voulons essentiellement évaluer les interfaces d'ECOVIP, nous n'avons pas pu tester le côté contextuel d'ECOVIP. Nous l'avons testé en supposant qu'il est un système de communication indépendant de tout capteur ou HIS. Les scénarios à appliquer étaient de la forme suivante (tout en laissant l'utilisateur libre de ses choix, ce ne sont que des directives) :

- X doit entrer en communication avec Y
- Y doit accepter
- Les deux communiquent ensemble un certain temps, X doit arrêter la communication (puis Y refait les étapes 1,2 et 3)
- X doit envoyer un message écrit à Y pendant que ce dernier actionne le guide vocal
- Y reçoit le message, le consulte puis répond pendant que X actionne le guide vocal
- X reçoit le message et répond avec un message vocal pendant que Y se familiarise avec le changement de statut
- Y écoute le message et répond oralement pendant que X se familiarise avec le changement de statut
- X écoute le message, etc.

### ***IV.1.3. Démarches de l'expérimentation***

Avant de commencer chaque expérimentation, nous demandons à chaque sujet certaines informations personnelles tels que son âge, son expérience en informatique, son niveau de formation.

L'expérimentation se décomposait en trois phases :

- Une première phase consiste à expliquer la fonctionnalité et le scénario à appliquer pour les sujets. Une explication interactive s'est déroulée approximativement pendant une demi-heure. Nous expliquons étape par étape le scénario à tester et nous laissons le sujet tester après chaque explication.
- Une deuxième phase consiste à laisser l'utilisateur se familiariser avec le système et lui donner les consignes nécessaires en cas de besoin.
- Une troisième phase consiste à demander au sujet d'appliquer le scénario demandé en supposant qu'il est tout seul à domicile et qu'il n'a personne pour l'aider en cas de besoin. C'est cette phase qui sera jugé pour remplir le questionnaire destiné aux évaluateurs. Notre but est de tester la facilité d'apprentissage et la mémorisation du déroulement du logiciel par les sujets âgés.
- La dernière phase consiste en un entretien post-expérimental. Nous demandons aux participants de remplir ensemble un questionnaire pour évaluer ce qu'ils viennent de tester.

### ***IV.1.4. Méthodes utilisées pour la collection des données***

Durant cette étude nous avons suivi plusieurs méthodes afin de réaliser nos buts :

#### ***IV.1.4.1. Penser à haute voix***

Nous avons demandé à chacun de suivre les séquences et de penser à haute voix ce qu'il fait et ce qu'il pense en interagissant avec ECOVIP. D'après Nielsen (1993), la méthode de penser à haute voix nous permet de comprendre comment les utilisateurs utilisent l'interface et quelles considérations les utilisateurs prennent en compte en l'utilisant [79]. Un des principaux avantages de cette méthode était que la terminologie employée par l'utilisateur dans la première expérimentation a été utilisée pour améliorer ECOVIP pour la deuxième expérimentation (dans le cas de termes non compréhensibles).

#### ***IV.1.4.2. Entretien semi-directif***

Nous nous sommes servis des questionnaires dans le but d'obtenir le degré de satisfaction des usagers à l'égard d'ECOVIP de façon générale. À la fin de chaque séance, chaque sujet a répondu à un questionnaire durant un entretien semi-directif.

En ce qui concerne notre recherche, un questionnaire a été destiné aux sujets âgés afin de saisir leurs impressions et de pouvoir cerner leur appréciation générale de l'utilisation d'ECOVIP et un autre destiné aux évaluateurs afin de noter leurs impressions et évaluer les tâches (Annexe III). Le questionnaire comportait des items portant sur l'utilisabilité d'ECOVIP, sur la facilité d'utilisation des messages vocaux et écrits et de la liste des correspondants, sur la qualité du son et de l'image, la facilité de la démarche pour entrer en communication, la signification des couleurs, la compréhensibilité du langage utilisé, l'esthétique de l'écran et les moyens utilisés pour représenter le communicant. Le questionnaire portait également sur l'utilité D'ECOVIP ou de certains de ses composants, par exemple sur l'utilité du guide vocal. Nous avons essayé de prédire l'utilité d'ECOVIP

d'une façon indirecte comme par exemple en demandant à la personne si elle accepte d'adopter un tel système. Des questions ouvertes peuvent être très utiles pour l'analyse : demander à la personne âgée de citer les difficultés rencontrées au cours de l'utilisation d'ECOVIP, de donner son avis général sur ECOVIP...

Le questionnaire destiné à l'évaluateur lui permet d'estimer le temps de réalisation des tâches, le temps d'apprentissage, le nombre d'erreurs, le nombre de fois de demande d'aide, la lisibilité, l'accessibilité des dispositifs et la facilité de la démarche utilisée. Les mêmes questionnaires ont servi pour les deux expérimentations. Le choix de nos questions indique clairement un focus sur l'interface d'ECOVIP.

#### ***IV.1.4.3. La trace informatique***

La capture de la trace informatique est un excellent moyen pour mesurer l'utilisation d'un système ou logiciel car c'est une saisie de l'information à la fois immédiate et invisible. Les traces à elles seules ne renferment nullement les intentions des usagers, ni ce qui s'affiche à l'écran de la part du système (exemple : contenu et forme des messages d'erreur), aussi il est difficile d'extraire certaines explications d'une simple analyse de traces (par exemple : pourquoi l'utilisateur aurait exécuté six fois de suite la même commande : par hasard, par erreur ou au contraire de façon volontaire ? Et pour quelle raison ?). Comme nous l'avons déjà mentionné, nous avons effectué la capture de la trace informatique dans le cadre de notre recherche, mais nous n'avons pas pu être en mesure de l'inclure complètement dans notre analyse car celle-ci s'est avérée incomplète suite à des défaillances d'ordre technique. Cependant elle nous a aidés à nous assurer des estimations des évaluateurs.

#### ***IV.1.4.4. L'enregistrement vidéo***

Nous pouvons observer le comportement des sujets ; ce qu'ils font, pensent, veulent, aussi bien que ce qui les frustrant ou leur plaisent en interagissant avec ECOVIP. Cette méthode est notamment très utilisée dans le cadre de tests d'utilisabilité pour éprouver de nouvelles fonctionnalités ou versions de logiciel.

### ***IV.2. Première expérimentation***

#### ***IV.2.1. Les sujets***

La première expérimentation s'est déroulée en juin 2006. Elle avait comme objectif de tester l'acceptabilité et l'utilisabilité par les personnes âgées. De plus, nous voulions bien identifier les limites d'ECOVIP. Dans cette première expérimentation, nous avons choisi 8 sujets dont 6 sont des MA (Malades Alzheimer) et 2 personnes normales (en vieillissement réussi). C'est l'analyse des comportements et des difficultés des personnes âgées qui ont subi un vieillissement normal qui nous intéressent en premier lieu dans cette étude, mais les données relatives aux personnes MA sont mises en relief pour une comparaison avec les données relatives aux personnes âgées ayant un vieillissement réussi (pour qui le logiciel est conçu). Les huit sujets ont participé à l'expérimentation. Ils étaient 4 hommes et 4 femmes d'âge moyen de 78 ans (entre 69 et 91 ans). Ils sont tous non familiers avec l'informatique. Les sujets étaient répartis deux à deux de façon aléatoire et invités à des sessions successives de 1h30.

### ***IV.2.2. Les dispositifs techniques***

Dans la première expérimentation, nous avons utilisé les deux tablettes pc, déjà décrit dans la première partie de ce chapitre. Dans la première expérimentation nous avons utilisé la tablette pour simuler le tableau interactif dont se servent les personnes âgées pour interagir avec le système. Les personnes âgées avaient du mal à bien utiliser le stylet des tablettes et se plaignaient de la petite dimension des écrans.

### ***IV.2.3. Déroulement de l'expérimentation et résultats***

Nous avons suivi la méthodologie décrite précédemment pour réaliser notre première évaluation. La première version expérimentale d'ECOVIP a montré plusieurs problèmes au niveau de l'utilisabilité. Durant les évaluations, les personnes âgées n'ont cessé de donner leur avis à propos de ce qu'elles étaient en train de tester. Elles essayaient d'obtenir plus de détails à propos d'ECOVIP.

A la fin de notre analyse, après avoir étudié les notes, les observations prises lors des évaluations, et visionné les enregistrements vidéo, nous avons identifié plusieurs problèmes d'utilisabilité à régler, par exemple :

- La première version évaluée n'avait pas de moyens pour revenir à la page d'accueil en cas d'erreurs. C'était une des principales barrières d'utilisation pour les sujets MA.
- Certains mots utilisés étaient incompréhensibles pour l'utilisateur (par exemple, le terme « contact » remplacé par « correspondant » dans la version actuelle). L'expression « personnaliser système » ne présentait aucune signification pour certains de nos sujets. Nous l'avons substitué par la tournure « modifier les options du système » dans la version actuelle.
- Les retours d'information que nous avons présentés dans un « box » d'information avec le bouton « OK » dérangaient énormément les utilisateurs qui ne comprenaient pas qu'il fallait appuyer sur « OK » pour la faire disparaître.
- Certains utilisateurs n'arrivaient pas à différencier la couleur rouge de la couleur orange (dans le cas de changement d'état) que nous avons utilisé. C'est pourquoi nous avons éclairci encore plus la couleur orange pour mieux la faire ressortir.
- Les sujets MA ont du mal à mémoriser le déroulement ou l'usage d'une tâche, c'est pourquoi nous avons proposé par exemple dans la deuxième version la barre d'étape pour l'envoi des messages qui permet de localiser la personne âgée dans les différentes étapes nécessaires pour la réalisation de cette tâche.
- Lors de la consultation des messages, la plupart cherchait le bouton répondre qui n'existait pas dans la première version d'ECOVIP.
- Un de nos participants, lors du changement d'état, n'a pas compris le sens du bouton « occupé », il se demandait s'il avait un rapport avec son statut ou avec celui de son correspondant. C'est pourquoi nous avons changé les expressions de changement d'état. Par exemple, pour l'état « occupé », nous avons préféré adopter la forme « je suis occupé ».
- Pour effectuer un envoi de message vocal, l'utilisateur dans certains cas (surtout les MA) ne savait pas qu'il fallait appuyer sur « enregistrer », puis parler. Nous avons simplifié l'écran en décomposant la tâche en plusieurs étapes et en ajoutant une ligne comme guide textuel pour demander à la personne d'appuyer sur enregistrer puis parler.

- Les sujets se plaignaient de la dimension des écrans. Ils auraient préféré des écrans de plus grande taille de l'ordre du 20 pouces par exemple. De plus, écrire sur les tablettes n'était pas très pratique, ils avaient toujours peur d'endommager l'écran en appuyant encore plus, malgré tous nos encouragements.

Malgré les difficultés rencontrées, de bons signes d'apprentissage ont découlé de ces expérimentations : un sujet MA par exemple a deviné tout seul que lorsque la personne est en rouge « absent », nous ne pouvons communiquer avec lui que par message. Une autre personne MA a fait le lien entre l'utilisation de ces couleurs et les feux de signalisation routier. Tous les utilisateurs étaient très motivés pour ECOVIP, certains se sont proposés pour participer à d'autres évaluations et essais, « je suis prenant même s'il y a des paliers à franchir » nous a même dit un de nos sujets MA. La plupart des utilisateurs ont trouvé ECOVIP dans sa première version facile à utiliser, mais à condition de plus de pratique et de documentation. La plupart ont demandé plus d'entraînement. Suite à cette première évaluation empirique d'ECOVIP, il a paru indispensable de l'améliorer en faisant les corrections indispensables pour ces interfaces. Nous avons alors effectué les modifications nécessaires, puis nous sommes revenus le tester, mais cette fois-ci sur un échantillon plus grand et plus varié.

### ***IV.3. Deuxième expérimentation***

Ce redéveloppement a permis de prendre en compte un ensemble de recommandations issues de la première évaluation expérimentale de la première version d'ECOVIP, d'améliorer son utilisabilité et de réviser les différentes fonctions fournies à l'utilisateur.

Notre recherche visait à évaluer la différence d'appréciation d'ECOVIP entre le premier et le second questionnaire. Nous avons pu avoir 4 de nos sujets qui ont participé à la première évaluation. Ainsi dans les deux cas, les mêmes questions pouvaient se retrouver concernant la facilité d'utilisation d'ECOVIP ainsi que les mêmes tests et scénarios d'essai.

#### ***IV.3.1. Les sujets***

La deuxième expérimentation s'est déroulée en septembre 2007, nous voulions nous assurer de nos choix et de nos modifications. 34 sujets (18 femmes et 16 hommes) ont participé à cette expérimentation dont 9 MA, 13 MCI (*Mild Cognitive Impairment*) et 12 normaux, d'âge moyen de 75 ans (entre 62 et 91 ans). Huit participants avaient certaines connaissances informatiques (dont deux expérimentés en informatique), contrairement au du reste des participants.

#### ***IV.3.2. Les dispositifs techniques***

Afin de remédier aux problèmes rencontrés lors de l'utilisation des tablettes graphiques nous avons utilisé dans la deuxième expérimentation deux écrans tactiles, plats de 21" et 19", de technologies différentes déjà décrits dans le paragraphe III.3.1.

#### ***IV.3.3. Déroulement de l'expérimentation et résultats***

Nous avons suivi les mêmes démarches que dans la première expérimentation et le même scénario d'apprentissage et d'utilisation. Dès la phase d'apprentissage, il était clair que cette deuxième version d'ECOVIP était meilleure que la première, pour les différents types de participants. Au cours de l'expérimentation, la plupart des commentaires était très encourageants. Certains utilisateurs MA le trouvent toujours difficile à utiliser, « j'ai du mal à apprécier car trop de choses d'un coup ». Ce qui s'explique du fait qu'ECOVIP,

dès le début de sa conception, n'est pas destiné aux MA. Néanmoins avec un peu plus d'apprentissage et de simplification, il peut devenir un outil important pour venir en aide aux MA. Nous citons ci-dessous quelques résultats de l'analyse de notre deuxième expérimentation.

- La plupart des participants ont préféré l'utilisation du message écrit et le guide textuel à tout autre type de guidage, « le mode écrit instruit » explique un des participants.
- La plupart des personnes expérimentées en informatique (généralement les plus jeunes de l'étude) trouvaient qu'Internet est beaucoup plus riche mais qu'ECOVIP est beaucoup plus facile. La redondance des guide vocal et écrit leur plaisait, « il faudrait qu'internet soit comme ça, ça serait beaucoup plus facile à utiliser », rapporte un des participants
- La majorité des participants ont considéré l'idée de filtre inutile. Ils se contentaient en effet de « couper son » et « couper vidéo » ou se mettaient absent. Nous croyons que la protection de vie privée entre les membres de la famille n'est pas un grand problème à l'opposé des entreprises. Les membres de la famille partagent une grande partie du contexte, tel que les mêmes contextes culturel et historique. Ils se connaissent personnellement et partagent des artéfacts ou des appareils de la maison.
- L'écran tactile était une source de motivation pour les différents participants qui ont beaucoup apprécié le fait d'écrire avec un stylet directement sur l'écran. Les utilisateurs ont préféré généralement utiliser le stylet au doigt.
- La plupart des MA se plaignaient qu'il y avait trop de choix ou trop d'information dans une interface d'ECOVIP, ils leur manquaient toujours l'initiation à la tâche malgré le guide textuel.
- Une des participantes MA, la plus âgée de l'étude, a abandonné dès son arrivée. Elle ne supportait pas l'idée de la communication à distance et nous a accusé de « fabriquer un système juste pour gagner de l'argent ! ». Nous l'avons substitué par sa fille qui l'accompagnait (elle a fait partie des sujets normaux).
- La plupart des personnes âgées, surtout les personnes normales et les MCI, ont trouvé ECOVIP dans sa deuxième version très facile à utiliser, simple, « je dirai presque pour des bébés » s'exprime un des participants normaux. Nous citons quelques impressions des personnes âgées ayant un vieillissement réussi et les MCI qui reflètent leur avis sur la facilité d'utilisation et l'utilité d'ECOVIP : « Système clair, visuel, tout est indiqué, très enthousiaste », « au bout de deux minutes, ça marche on apprend la place de la messagerie », « innovant », « je ne suis pas toujours ordonné, j'ai peur qu'on me voit en désordre, une entrave à la liberté mais je vois que les techniques utilisées compensent ». Certaines personnes se voient déjà avec un tel système. La plupart était très content d'être là. Ils ont trouvé ECOVIP ludique et novateur. : « très clair, amusant, rigolo, pas fatiguant malgré les problèmes visuels ». « La meilleure matinée du mois, on est libéré de la machine car on touche l'écran et pas le clavier, ça remplace le téléphone ». « Marrant, distrayant mais il faut avoir l'idée de s'en servir » « je n'ai pas peur de tâtonner, essayer, on ne peut pas se tromper ».
- Une personne nous a demandé si elle pouvait appeler la personne de maintenance, ce qui peut être une question à aborder dans des futures versions d'ECOVIP.



- La plupart des personnes âgées ont remarqué une faute d’orthographe dans le logo d’ECOVIP « accueil » au lieu d’« accueiil » et ont suggéré d’éclaircir sa couleur pour une meilleure lisibilité, ce qui a été corrigé dans sa version finale.
- La plupart des MCI ont trouvé ECOVIP facile à utiliser mais « il ne faut pas encore plus parce que ça crée des confusions ».
- La qualité des messages d’erreur était bonne pour les normaux et les MCI mais pas pour les MA. Ils n’arrivaient pas à comprendre comment corriger l’erreur.
- Comme nous l’avons pressenti, ceux qui ont des pertes visuelles comptent le plus souvent sur le guide vocal alors que les personnes ayant des pertes auditives préfèrent les messages textuels qui sont utilisés comme guide d’utilisation.
- La barre d’étape que nous avons ajouté à l’issue de la première évaluation était une source de confusion pour les MA et quelques un des MCI et normaux. Les participants appuyaient sur « envoi message » de la barre d’étape au lieu d’appuyer sur le bouton « envoyer message ». Certains utilisateurs préféraient le guide textuel à sa place. Malgré les critiques pour la barre d’étape, nous avons préféré la conserver dans notre 3<sup>ème</sup> version. La durée d’apprentissage très courte et le fait de tout essayer en une heure peuvent être la source de cette confusion pour certaines personnes normales et MCI, il faudrait réaliser plus d’expérimentations pour juger de ce phénomène.
- Dans la version actuelle d’ECOVIP, nous avons remplacé l’appellation du bouton « Messages » par « Envoyer messages », ce qui décrit plus l’action que l’objet.

#### IV.3.4. Analyse des données

Pour évaluer le niveau de l’utilisabilité globale d’ECOVIP, nous avons calculé le score attribué par chaque participant. L’utilisabilité est évaluée par les réponses des questions (1 à 9, 13, 14 et 15), les quatre questions restantes servent à évaluer l’utilité d’ECOVIP (Annexe III, première partie). Nous affectons un point à une réponse positive et zéro point aux questions négatives. La somme totale des points représente la note affectée par le sujet à l’utilisabilité du logiciel. Plus la note est plus élevée, plus l’utilisateur trouve ECOVIP utilisable. Les sujets MA ont systématiquement tendance à surestimer leurs capacités, c’est pourquoi nous avons eu recours à un deuxième questionnaire à remplir par l’évaluateur (Annexe III, deuxième partie). C’est sur ce questionnaire que nous avons compté le plus dans notre étude.

Nous présentons maintenant les résultats obtenus pour l’utilisabilité estimée par les évaluateurs. Le Tableau 15 résume les scores moyens obtenus par chaque groupe de sujets.

Catégorie	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Coef. de variation	Minimum	Maximum	Etendue	Asymétrie std.	Aplatissement std.
MA	9	9,22222	4,52155	49,0289%	0,0	16,0	16,0	-0,981897	0,96224
MCI	13	15,3846	2,10311	13,6702%	12,0	18,0	6,0	-0,139979	-1,03644
Normal	12	15,9167	2,23437	14,0379%	11,0	18,0	7,0	-1,64947	0,42465

Tableau 15 Résumé statistiques pour l'utilisabilité

Ce tableau affiche diverses statistiques pour chacune des 3 catégories de sujets. Nous avons utilisé le test de l’analyse de variance ANOVA afin de tester des différences significatives entre les moyennes des scores obtenus pour chaque groupe de sujet. Ce test est applicable puisque les données suivent une loi normale. En effet, les trois échantillons présentent des asymétries et des aplatissements standardisés comprises entre -2 et +2.

Source	Somme des carrés	Ddl	Carré moyen	F	Probabilité
Inter-groupes	274,333	2	137,167	15,66	0,0000
Intra-groupes	271,549	31	8,75965		

Tableau 16 ANOVA de l'utilisabilité par catégorie de sujets

Le tableau d'ANOVA décompose la variance des données en deux composantes : une composante inter-groupes et une composante intra-groupes. Le rapport F, qui dans ce cas est égal à 15,6589, est un rapport de l'estimation inter-groupes par rapport à l'estimation intra-groupes. Comme la valeur de la probabilité pour le test F est inférieure à 0,05, il y a une différence statistiquement significative entre les moyennes des 3 variables au niveau de confiance de 95,0%. Pour déterminer quelles moyennes sont significativement différentes les unes des autres, nous utilisons les Tests des étendues multiples.

Contraste	Sig.	Différence	+/- limites
MA - MCI	*	-6,16239	2,61752
MA - Normal	*	-6,69444	2,66176
MCI - Normal		-0,532051	2,41645

Tableau 17 Tests des étendues multiples pour l'utilisabilité par catégorie

Ce tableau résulte de la procédure des comparaisons multiples pour déterminer les moyennes qui sont significativement différentes les unes des autres. Ce tableau fournit les différences estimées entre les paires de moyennes. Une étoile a été placée à côté de 2 paires, indiquant que ces paires ont des différences statistiquement significatives au niveau de confiance de 95,0%. Ce qui indique que l'utilisabilité est jugé d'une façon, à peu près, identique pour les MCI et les normaux et différemment pour les MA. Cette ressemblance dans les résultats apparait encore plus clairement dans les Figure 58, Figure 59 et Figure 60.

Moyennes et 95% de Fisher LSD

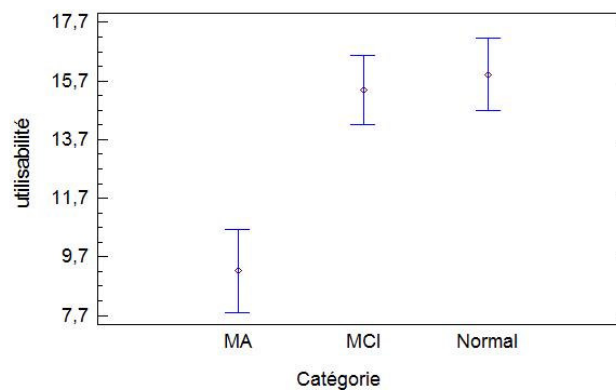


Figure 58 Evolution de l'utilisabilité obtenue par les différents groupes de personnes âgées

La Figure 58 montre la répartition des scores obtenus pour chaque groupe de sujets. Les scores des sujets MA se répartissent entre 0 (la personne qui a abandonné l'expérimentation) et 11 points alors que les scores des MCI et MA sont assez rapprochés.

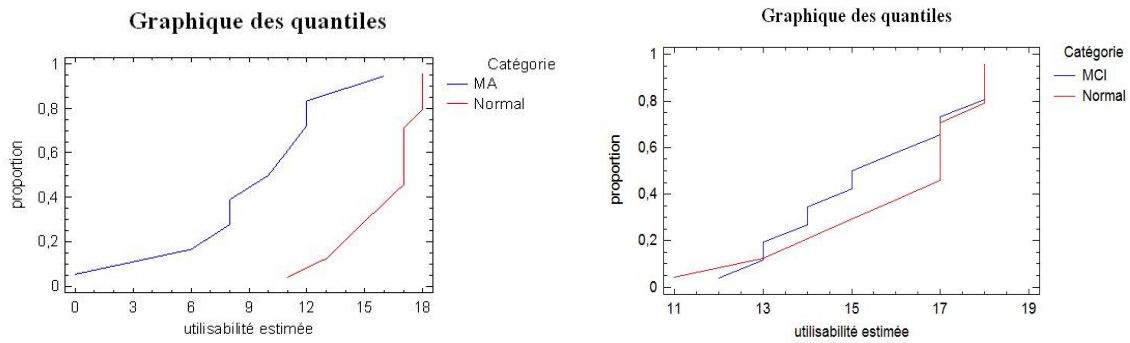


Figure 59 Graphiques des quantiles qui affichent la proportion des données de chaque échantillon

La Figure 59 compare l'utilisabilité chez les MA et les normales puis chez les MCI et les normales. On visualise bien qu'il n'y a pas de différence significative entre les MCI et les normaux puisque la répartition des scores est quasi semblable entre les deux (Figure 60).

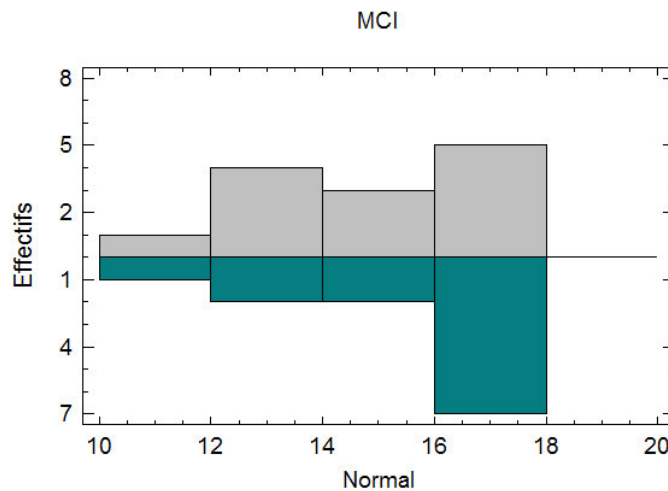


Figure 60 comparaison de l'utilisabilité entre les normaux et les MCI

D'autre part, nous avons testé l'utilisabilité estimée par les sujets eux mêmes. Nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis comme les données ne suivent pas une loi normale.

Catégorie	Taille de l'échantillon	Rang moyen
MA	9	12,1667
MCI	13	17,3846
Normal	12	21,625

Tableau 18 Tests de l'utilisabilité estimée par les sujets eux mêmes

Le test de Kruskal-Wallis teste l'hypothèse nulle que les médianes pour les 3 colonnes sont les mêmes. La valeur de la probabilité ( $P= 0,08$ ) est supérieure ou égale à 0,05, il n'y a donc pas de différence statistiquement significative entre les médianes au niveau de confiance de 95%. Cette différence dans les résultats des tests peut s'expliquer du fait que

les MA avaient tendance à surestimer leur compétence, ou à vouloir « faire plaisir » lorsqu'ils complètent ce type de questionnaire et une certaine crainte de révéler une forme d'inaptitude personnelle en répondant négativement. De plus, ils avaient du mal à donner leur avis. En observant par exemple la Figure 61 à gauche, a constaté que la plupart des scores des sujets MA sont compris entre 8 et 11, ce qui ne reflète pas la réalité (comme réponse à la question de facilité d'usage du système, plus de la moitié des MA ont répondu « non facile »).

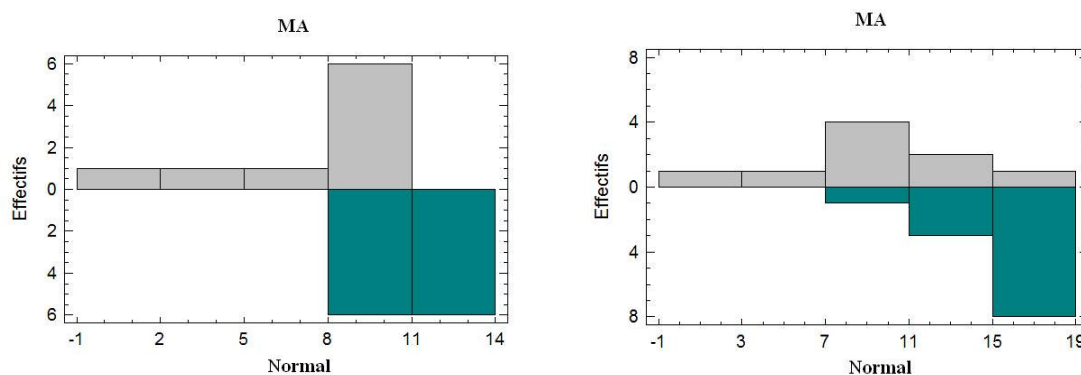


Figure 61 Comparaison de l'utilisabilité entre les MA et les normaux selon l'estimation de l'utilisateur (à gauche) et l'estimation de l'évaluateur (à droite).

D'autre part, pour tester l'utilité d'ECOVIP jugé par les différents participants, nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis, comme les données ne suivent pas une loi normale. Nous avons remarqué une différence statistiquement significative entre les médianes au niveau de confiance de 95%. Les sujets normaux et MCI ont approuvé l'utilité d'ECOVIP beaucoup plus que les MA. Ce qui peut s'expliquer vu des difficultés que les MA ont rencontré lors de l'utilisation d'ECOVIP.

#### IV.4. Discussion

Les résultats statistiques et les analyses des observations et des enregistrements montrent une différence significative dans l'utilisabilité d'ECOVIP par les sujets MA et les deux autres groupes de sujets. Les sujets normaux sont les plus indépendants en utilisant ECOVIP, les interventions des évaluateurs sont minimales. La plupart des tâches demandées sont réussies après une petite phase d'explication. Parmi les sujets normaux, nous avons remarqué que les personnes ayant des connaissances en informatique n'avaient même pas besoin de 5 minutes d'explication. Ils ont saisi l'utilisation d'ECOVIP très rapidement et l'ont trouvé très facile à utiliser par rapport aux systèmes dont ils se servent d'habitude (les « Messenger » disponibles sur le web par exemple). Statistiquement, il n'y avait pas de différence significative entre les MCI et les normaux mais les MCI ont tout de même besoin de plus de temps pour apprendre l'utilisation d'ECOVIP et rencontrent plus de difficultés. Aucun sujet parmi les personnes normales ou MCI n'a abandonné ou souhaité abandonner en cours d'épreuve alors qu'un abandon effectif a été à déplorer chez les sujets MA. Les sujets MA avaient besoin de plus de temps pour réaliser une tâche malgré l'explication et l'incitation à le faire. Un peu plus de la moitié des MA avaient des difficultés assez importantes dans l'utilisation d'ECOVIP. Pendant les tests, ils avaient besoin toujours d'encouragement afin d'effectuer la tâche de communication par exemple. Nous étions obligés d'intervenir à plusieurs reprises afin de les aider dans l'accomplissement des tâches demandées. Les différentes démarches n'étaient pas

évidentes. Par exemple, dans la tâche « envoyer un message », la plupart d'entre eux se bloquaient lors du choix du destinataire et ne comprenaient pas qu'il fallait appuyer sur « étape suivante » afin de poursuivre la tâche. L'arrêt de la communication n'était pas évidente non plus. Il manquait à ECOVIP un peu plus d'incitation et de guidage plus dense pour qu'il soit utilisable par les MA ce qui ne peut nécessairement plaire aux autres groupes d'utilisateur. C'est pourquoi nous envisageons dans les perspectives de cette thèse, la création d'une version d'ECOVIP mieux adaptée pour les MA avec moins de fonctionnalités et de choix et plus d'incitation et de guidage.

Certains sujets MA avaient du mal à donner leurs avis ou à prendre une décision. Ils hésitaient et parfois nous paraissaient perdus dans leurs mots. Une des personnes âgées par exemple au lieu de nous donner son avis sur ECOVIP a commencé à se plaindre de sa maladie. Elle a hésité sur toutes les questions, « difficile de répondre » disait-elle, d'où l'importance des estimations des évaluateurs de l'étude et des différents moyens d'observation. Nous croyons qu'avec peu d'apprentissage et de pratique, les utilisateurs peuvent s'habituer à l'usage de la « barre d'étapes » et à comprendre son utilité pour aider à se situer dans les différentes étapes de la tâche et non un bouton à exécuter des tâches. Nous croyons encore dans l'utilité de cette barre et nous estimons que les évaluations effectuées ne sont pas encore suffisantes pour abandonner cette idée. Certains utilisateurs (indépendamment du fait qu'ils soient malades ou non) ont saisi rapidement la signification des couleurs en faisant le lien avec les feux de signalisation routier alors que d'autres avaient du mal à comprendre sans l'avoir signalé. La plupart des utilisateurs ont pris plaisir à utiliser les messages textes beaucoup plus que les messages vocaux.

ECOVIP vise à minimiser la charge de travail cognitive à l'usager qui s'en sert. Nous étions obligés d'augmenter le nombre des étapes pour envoyer des messages afin de gagner plus en compréhensibilité et en facilité d'usage. Ces différentes étapes forment une sorte de guide-directeur à travers le processus d'envoi de messages. Nous avons fait en sorte que la densité d'information soit minimale et la plus expressive possible. C'est pourquoi nous nous sommes assurés, par exemple, que nos icônes sont bien compréhensibles par les sujets âgés. Le fait de séparer les fonctions avancées du logiciel de ses fonctions de base (le bouton « changer les options du système »), le démarrage automatique du système avec les contacts déjà enregistrés et sans besoin de se re-identifier sont parmi les caractéristiques qui ont beaucoup facilité l'utilisation d'ECOVIP.

En résumé, nous pouvons estimer à la fin de cette partie qu'ECOVIP est bien adapté et utilisable par les sujets normaux et les sujets MCI mais avec un peu plus d'apprentissage. Pour les sujets Alzheimer, il faut une version plus simplifiée d'ECOVIP. D'autre part, nous pouvons conclure que les personnes âgées veulent utiliser les nouvelles technologies contrairement à certaines vues stéréotypées [234]. Les personnes âgées l'acceptent plus facilement s'il est accompagné d'entraînement [211] ou s'il est facile d'utilisation, et si les bénéfices ou l'utilité sont claires pour elles [256].

L'évaluation a prouvé une bonne accessibilité pour ECOVIP : il permet aux personnes âgées de communiquer sans utiliser ni souris, ni clavier. Cependant, l'écran tactile présente plusieurs problèmes. Ce peut être l'appareil d'entrée le plus rapide pour beaucoup de tâches mais en contrepartie c'est le moins exact, ce qui peut influencer la performance de l'utilisateur dans la rédaction des messages par exemple. Malgré ces légers problèmes rencontrés, les personnes âgées ont été plus confiantes en utilisant les écrans tactiles qu'en utilisant les tablettes.

## V. Synthèse

Dans ce chapitre, nous avons décrit deux systèmes que nous avons développés : ECOVIP et SYSPA. Deux séries de tests utilisateurs ont été réalisés avec le système ECOVIP. L'évaluation concerne l'utilisabilité et l'utilité d'ECOVIP chez les sujets normaux, MCI et MA. Une comparaison entre les trois groupes a été réalisée.

Dans les paragraphes suivant, nous présentons la classification d'ECOVIP par rapport aux caractéristiques et limitations des personnes âgées que nous avons fixées dès le début de cette étude, ses points forts et ses limites, puis nous élaborons des directives ergonomiques que nous concluons d'après nos expériences et nos lectures des études semblables.

### V.1. Classification d'ECOVIP dans la grille d'analyse

Le Tableau 19 résume la classification d'ECOVIP par rapport aux critères des personnes âgées.

Systèmes d'aide à la communication	Critères de Sénescences Physiques							Critères de Sénescences psychiques			Critères personnels			Critères liés à l'entourage			Critères de santé			Critères liés à l'habitat			
	VR	CD	PC	PS		RC	BCP	PP	S & N	SP	FF	CR	ID	EF		MC	PP	MR	PH	Cé	Su	IN	IS
				V	A									S	A								
ECOVIP	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑		☑		☑	☑		☑			☑	☑

Tableau 19 Classification d'ECOVIP par rapport aux caractéristiques et limitations des personnes âgées

ECOVIP répond bien aux facteurs de sénescence physique et psychique. Il tient compte de la faiblesse en formation technologique. Il est destiné essentiellement aux personnes qui vivent seuls à domicile, dans un habitat isolé ou qui n'ont pas de moyen de communication. Sans que cela soit notre intention lors de la conception, ECOVIP tient compte de certaines pathologies, tel que le MCI. Ce sont les évaluations réalisées qui ont prouvé qu'ECOVIP est bien utilisable et utile pour les sujets MCI. Comme ECOVIP fait partie intégrante d'un HIS, il peut aussi servir pour la télésurveillance dans les cas de post-hospitalisation. Finalement, ECOVIP est un bon outil pour le maintien à domicile des personnes âgées. Il leur offre un moyen de communication et d'aide en cas d'urgence. Il vise à améliorer la qualité de vie des personnes âgées en complétant un HIS en manque de relationnel.

### V.2. Points forts

En proposant aux personnes âgées autre chose qu'un support de soins, nous pouvons mettre en avant leur désir d'ouverture sur les autres, et non les cantonner dans un rôle d'«handicapés» ou de dépendants. Sans oublier que participer à une expérimentation est dynamisant, elles sont écoutées, leurs attentes et remarques sont prises en compte. Elles sont impliquées dans toutes les phases du projet et deviennent actrices de ce dernier. Comme nous l'avons déjà expliqué précédemment, l'approche de conception utilisée est la conception participative itérative. 8 personnes âgées ont participé dans sa conception dès le début jusqu'à la fin et 42 sujets âgés ont participé à son évaluation. Les méthodes utilisées au cours de la conception ont permis aux personnes âgées de participer comme

concepteurs du système et non pas comme des conseillers à qui on se réfère lorsqu'on en a besoin. Entre autres, ECOVIP se caractérise par son :

### ***V.2.1. Côté social***

ECOVIP permet de :

- Déclencher les relations sociales : la connexité sociale avait l'air de protéger les personnes contre la dépression, la démence et la solitude, en d'autres termes leur santé cognitive, émotionnelle et physique [248].
- Retisser les liens avec les membres de la famille.
- Renforcer le sentiment de sécurité de la personne en sachant qu'elle est sous contrôle 24 heures sur 24.
- Soulager les inquiétudes des membres de familles lointains. ECOVIP assure la perception d'états des différents utilisateurs en cas d'absence ou d'indisponibilité.

### ***V.2.2. Côté thérapeutique***

ECOVIP peut être utilisé dans des buts thérapeutiques, tels que pour la récupération de la mémoire, les soins des dépressions, ou la réalisation des séances d'exercices physiques.

SYSPA quant à lui peut être utilisé, une fois développé entièrement, comme une prothèse cognitive. Il est très utile pour les personnes qui commencent à perdre la mémoire, comme par exemple, les MCI. Il leur permet de sauvegarder l'histoire correspondante à chaque photo afin de l'entendre ultérieurement, ce qui s'avère profitable pour l'entraînement de la mémoire.

### ***V.2.3. Côté ergonomique***

ECOVIP envisage un matériel accessible aux personnes âgées. Les expériences réalisées ont montré l'efficacité et l'utilisabilité des écrans tactiles avec un stylet pour la rédaction de messages. Ainsi ECOVIP assure :

- Un compromis entre le caractère naturel de l'interaction, la facilité d'accès, la robustesse de l'interaction, la flexibilité, l'adaptabilité ou l'adaptativité aux utilisateurs et aux contextes d'utilisation et cela sans engendrer une surcharge cognitive significative ou handicapante pour les utilisateurs âgés (ayant un vieillissement réussi).
- Des interfaces utilisables, nous nous sommes focalisés essentiellement sur la conception des interfaces d'ECOVIP. Les interfaces d'ECOVIP sont bien utilisables, compréhensibles, faciles à appréhender et à explorer par les sujets normaux et même par les sujets MCI. Il assure des directives ergonomiques qui tiennent en compte des différentes limitations et capacités des personnes âgées.
- ECOVIP est bien acceptable par les personnes âgées. Nous avons essayé lors de la conception d'ECOVIP de s'en éloigner du cadre médical.
- Des techniques très efficaces de protection de vie privée, il tient compte des pertes cognitives probables chez les personnes âgées, et utilise les informations contextuelles à des fins de protection de vie privée.
- Que l'utilisateur a toujours le contrôle Il peut toujours arrêter la caméra, le son ou la communication, ainsi qu'il peut arrêter la diffusion des informations contextuelles aux

différents utilisateurs autorisés. C'est lui qui précise les droits d'accès pour chacun des autres communicants (le degré d'invasion dans sa vie privée).

- Les informations contextuelles sont affichées d'une façon expressive, la mauvaise information est annoncée d'une façon appropriée (la petite danseuse qui bouge selon le niveau d'activité de la personne laisse les autres utilisateurs informés mais n'évoque pas la peur ou la grande inquiétude chez les autres utilisateurs).
- L'honnêteté : les informations contextuelles sont bien différenciées du reste des informations. Les décisions prises par le système sont annoncées avec un facteur de confiance. Une fois que l'utilisateur voit les « étoiles » s'afficher, il comprend que c'est une décision en provenance du système avec un facteur de confiance de X %.

### ***V.3. Limites***

Cette étude présente plusieurs limites :

#### ***V.3.1. Côté concept***

ECOVIP ne couvre pas tous les principes du cadre conceptuel. Par exemple, il ne gère pas le côté télésurveilleur. Nous n'avons pas conçu une interface pour les professionnels qui prennent en charge la télésurveillance de la personne âgée. Nous nous sommes contentés de participer à l'amélioration de l'interface existante de l'HIS de Grenoble. Nous estimons que, pour la réalisation du côté professionnel d'ECOVIP, une étude de conception participative avec les professionnels de santé, semblable à ce que nous avons réalisé dans cette étude est nécessaire. Il faut étudier le dossier médical et connaître les informations à afficher en cas de besoin tout en assurant la protection des informations considérées comme secrètes.

Un des concepts proposés et non réalisés en cours de cette thèse, est celui de la mobilité. Nous avons supposé dans le chapitre III qu'ECOVIP est un système qui assure la mobilité de la personne âgée et des professionnels de santé ou autres domaines. Dans un de nos scénarios, nous avons supposé que le télésurveilleur entre en communication avec une personne âgée qui vient d'avoir un incident via son PDA. Le transfert d'ECOVIP sur un PDA n'est pas pris en compte (ni l'étude des interfaces appropriées ou la notion de plasticité).

#### ***V.3.2. Côté technique***

Dans la version actuelle d'ECOVIP, les décisions provenant de la fusion de données des capteurs sont une sorte de simulation. En attendant que les membres de l'équipe AFIRM parviennent à mettre au point cette fusion de données, nous avons réalisé nos tests avec des décisions fictives, ainsi que pour les facteurs de confiance (pour les données des capteurs).

Une autre limite technique se présente par les dispositifs utilisés. Dans nos concepts, nous supposons que le dispositif est léger, portable et sans fil. Les écrans tactiles que nous avons utilisés dans nos expérimentations sont lourds et reliés à un ordinateur. C'est vrai que la personne n'y touche jamais à l'ordinateur mais ça n'empêche que pour se déplacer il faut porter tout le matériel. Sur ce plan, les tablettes PC sont plus pratiques, mais un des principaux inconvénients est que la dimension des écrans jugée trop petite par les personnes âgées (le jour de l'achat des tablettes graphiques l'écran la plus grande disponible sur le marché était de 12 pouces). Le matériel utilisé n'est pas entièrement adapté aux besoins de cette étude. Outre les problèmes d'alimentation électrique, les



capacités des tablettes ne sont pas suffisantes pour obtenir une interaction fluide (surtout dans le cas où nous avons plusieurs flux vidéo qui passent en même temps). Il convient alors de suivre l'évolution technologique afin de réaliser une évaluation exhaustive d'ECOVIP qui nécessite du matériel plus performant, afin d'éliminer les gênes observées lors de l'utilisation liées à la technologie et non pas à l'interaction implémentée.

### ***V.3.3. Côté évaluation***

Pour des raisons de logistique, nous avons réalisé la totalité de nos évaluations expérimentales au sein d'un hôpital et entre des personnes âgées uniquement. Ce qui manque c'est de réaliser cette étude dans un milieu naturel, avec la vraie famille et les vrais amis.

### ***V.3.4. Côté ergonomique***

Nous sommes conscients que les directives ergonomiques pour concevoir un système interactif ne sont prouvées définitivement. Cela nécessiterait plus d'expérimentation et son application à de nombreux projets.

### ***V.3.5. Côté éthique***

Le succès qu'ECOVIP rencontre actuellement n'empêche pas le risque éthique que nous encourons. Le fait de communiquer à distance peut, certes, aider à diminuer le sentiment de solitude et d'isolement, mais il peut également déclencher l'isolement social, perte d'intimité (par exemple, les utilisateurs peuvent sentir qu'ils ne peuvent plus avoir de temps « tranquille » pour eux-mêmes parce qu'ils peuvent être contactés n'importe où et n'importe quand), et problème financier (les dispositifs techniques sont encore chers, surtout pour ceux qui comptent seulement sur une petite pension). Notre système ne vise pas à limiter les relations personnelles. Au contraire nous souhaitons aider les personnes isolées à vivre le plus longtemps possible chez elles en dignité, tout en atténuant leur isolement, en leur offrant un sentiment de vivacité, d'enthousiasme et en leur laissant mener leur vie sans obstacle. Dans un monde qui se matérialise, la plupart des familles n'a plus les moyens ou n'a plus assez de temps pour s'occuper de leurs grands-parents. Une personne âgée n'est pas un fardeau dont on veut se débarrasser ni un outil qu'on peut déraciner facilement de son environnement. Ayant le sentiment d'être délaissé, seul et inutile, la santé de personnes placées dans des maisons de retraite se détériore rapidement. Nous estimons qu'ECOVIP peut venir en aide pour ces personnes.

Tout au long de cette étude, nous avons essayé de répondre aux inquiétudes des professionnels et des personnes âgées vis-à-vis de cette technologie. Ce sont surtout les professionnels qui manifestent le plus d'inquiétudes à l'égard d'un tel système. Certains d'entre eux s'expriment sur ce genre de technologie : « la caméra ne sèche pas les larmes, ne fera pas passer le balai,... », « Je suis pour, mais en même temps je suis contre parce que finalement ils peuvent me remplacer par un robot, moi j'estime que ma fonction ce n'est pas seulement répondre purement au besoin technique mais il y a aussi répondre à un besoin de contact, je n'ai pas choisi ce métier pour être coupé du contact physique, de contact émotionnel. Sur le principe c'est fantastique. La télé réalité c'est la mort du relationnel, la famille n'aura plus besoin d'aller les voir, la télé réalité : j'espère qu'on arrive jamais là... je ne suis pas sûr que ça soit un monde tellement beau qu'on offrira à nos enfants. Parce que là où est le relationnel, on se contente de regarder son écran, de savoir que madame x ou madame y se porte à merveille, à quel moment on lui dit bonjour, à quel moment on la tient dans ses bras, à quel moment on lui tient par la main pour lui remonter le moral à... ça sera terrible, les familles se contenteront de regarder leurs

parents sur l'écran, ils n'auront même plus besoin d'aller les voir, etc. ». Les technologies d'aide ne sont pas conçues pour remplacer les soignants, mais pour les aider intelligemment et leur fournir plus d'options : de mobilité et d'indépendance [3].

Au regard des résultats de l'étude des capacités des personnes âgées et nos observations lors de l'étude des besoins, proposer un système de communication et de télésurveillance très facile à utiliser peut avoir des inconvénients. La sénilité se développe rapidement, si on traite les personnes âgées comme si elles étaient absolument incapables de faire quelques chose par elles-mêmes et de prendre leurs propres décisions. La surprotection peut tuer leurs initiatives et leurs confiances en soi.

Ces lacunes justifient certaines de nos perspectives citées dans le chapitre suivant.

#### ***V.4. Directives ergonomiques***

Les barrières qui empêchent les personnes âgées d'accéder aux systèmes interactifs sont relatives principalement à l'interface d'utilisation [257]. De point de vue utilisateur, l'interface est « le système entier ». Le terme « accessibilité » a été proposé pour faire référence au paramètre qui mesure le degré auquel l'utilisation de la technologie n'est pas limitée par aucune barrière cognitive ou physique. La conception de l'interface moderne accessible exige la prise en compte de toutes les facultés qui diminuent avec l'âge [258]. En outre, la recherche IHM s'est focalisée sur, au plus, deux modalités sensorielles, la vision et l'audition. Mais qu'est-ce qui caractérise réellement un système interactif pour qu'il soit utilisable par des personnes âgées ? Quels principes de base utiliser pour la conception des nouveaux environnements convenables ?

La recherche et le développement des interfaces dédiées aux personnes âgées est un défi dans la mesure où il concerne un ensemble de disciplines [259]. Un système de bonne qualité ergonomique doit être à la fois utile et utilisable. Les facteurs qui rendent un système plus ou moins utilisable sont complexes et font l'objet d'une recherche considérable. De nombreux travaux de recherches ont essayé de fournir des directives dans la conception des pages WEB pour des personnes invalides que Nicole et ses collègues essaient de résumer [135]. Par exemple, certaines recherches ont essayé de déterminer les directives de conception des interfaces pour des personnes ayant une démence [260] ; d'autres ont élaboré certaines directives conçues pour les personnes ayant une aphasie [47, 231]. Nous n'avons trouvé que quelques études dans la littérature qui se sont intéressées à étudier l'utilisabilité des sites web pour les personnes âgées [261] [260] [228] [245] [261] [220] [262]. Les recommandations se focalisent, généralement, sur la conception d'un affichage simple, en gardant l'information aussi simple et concise que possible. Aussi bien qu'utiliser des expressions courtes et un langage simple. Les adaptations des technologies pour les personnes âgées doivent inclure des affichages visuels avec un désordre et un encombrement réduit, l'affichage d'information dans des formats non textuelle (par exemple le vidéo, audio, graphique). D'autre part, les études réalisées auprès des utilisateurs montrent la nécessité des interfaces adaptables qui permettent le contrôle des services et des outils à travers des systèmes interopérables dans des environnements intelligents [263]. Cette adaptabilité est utilisée par ECOVIP lors de la détection d'un cas d'urgence, d'une activité privée ou d'un état « indisponible » ou « occupé ».

En nous appuyant sur ces études et sur les résultats de nos expériences, nous avons pu élaborer des directives que nous avons catégorisées selon leur correspondance à une capacité ou limitation des personnes âgées à vieillissement réussi :

<p>Pertes cognitives, concentration diminuée</p>	<p>L'interface homme-machine doit minimiser la charge cognitive à court terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il y a un besoin de la métaphore qui correspond aux capacités cognitives des personnes âgées de la manière la plus effective pour créer un outil facile à utiliser et à apprendre. Les personnes âgées préfèrent plus la familiarité que les jeunes, et trouvent la technologie qui utilise cette familiarité et leurs expériences plus acceptable. Par exemple, utiliser des photos ou des notions familières par les personnes âgées (feux de route, le pigeon pour l'envoi de message). Cela réduit la quantité des choses à apprendre et la mémorisation est plus facile.</li> <li>• Il faut utiliser des nouveaux objets pour les nouvelles apparences pour les nouveaux comportements. Cela évite l'ambiguïté avec les connaissances existantes.</li> <li>• Il faut envisager la possibilité d'interfaces offrant un minimum de choix et le moins d'encombrement (en effet lorsqu'il y a trop de choix, ces personnes peuvent être désemparées). Il faut avoir un compromis entre le nombre des étapes à passer et la simplicité ou l'encombrement des écrans. Parfois comme dans le cas d'envoi de message dans ECOVIP, nous étions obligé d'augmenter le nombre des étapes à passer pour assurer une interface moins encombré et plus compréhensible.</li> <li>• Eviter les informations non pertinentes sur l'écran afin de réduire la densité des pages et augmenter la compréhension. Regrouper les fonctionnalités secondaires du système dans une espace spécifique. Cette espace est accessible via un bouton placé, le plus préférable, dans le coin gauche du bas de l'écran.</li> <li>• La redondance : à l'encontre des systèmes traditionnels, nous favorisons les répétitions, la redondance et la présentation des informations de plusieurs façons. Par exemple, il faut offrir plusieurs moyens de guidage (vocaux, textuels, images spécifiques, etc.). Il faut, en outre offrir à l'utilisateur (expérimenté) le moyen d'annuler ceux qui sont gênants, tel que le guide vocal qui s'avère très utile dans les premiers mois d'utilisation et devient frustrant avec le temps.</li> <li>• Les messages du guide vocal doivent être simples, courts, dans la mesure où les personnes âgées ne peuvent pas se rappeler d'une grande quantité d'information [261]. Il faut parler distinctivement un peu plus lentement mais sans trop d'articulation, en élevant légèrement la voix mais sans crier.</li> <li>• Les phrases du guide textuel doivent être courtes mais expressives. Il convient d'utiliser un ton actif au lieu du passif (j'appuie sur...), les longueurs des lignes ne doivent pas dépasser 65 caractères.</li> <li>• Pour plus de compréhensibilité et lisibilité, il faut éviter les mots</li> </ul>
--	--

	<p>techniques et le jargon professionnel. La page doit être pleine écran avec des expressions claires et compréhensibles.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les messages d'erreurs adressés à l'utilisateur doivent indiquer clairement la nature des erreurs et le guider dans leur correction.</li><li>• L'information importante doit être mise en relief ce qui permet de réduire le temps de réponse de l'utilisateur.</li><li>• Il convient d'éviter l'animation surtout pour les personnes qui ont des incapacités cognitives. Les animations peuvent distraire les utilisateurs âgés en posant trop de tensions sur leurs capacités cognitives [261] [264]. Le clignotement doit être utilisé seulement dans des contextes particuliers et pour attirer l'attention momentanément comme par exemple, dans ECOVIP le clignotement n'est utilisé que lorsque la personne reçoit un deuxième appel de communication (lorsqu'il est en communication).</li><li>• Il faut minimiser les tâches qui consistent à chercher le nom de la personne, vu que les personnes âgées oublient souvent les noms des personnes. Dans ECOVIP, le nom est affiché au dessous du polygone correspondant, la personne n'a pas à chercher longtemps.</li><li>• Il faut fournir des descriptions de chaque bouton ou fonction sous forme d'étiquettes. La première réaction des personnes âgées lorsqu'elles ne comprennent pas est de chercher les informations pour lire.</li><li>• Il convient de s'assurer que les mots clés sont sous forme de titres écrits dans un langage simple et que les liens entre les différents écrans est fait par des boutons ce qui réduit la confusion (et le bouton ne peut être utilisé pour d'autres buts).</li><li>• Concevoir les boites de dialogue et les retours d'information qui se ferment tout seul après 8 secondes pour des messages de moins de 65 caractères. Les personnes peuvent ne pas deviner toutes seules qu'il faut appuyer sur un bouton ou toucher l'écran pour faire disparaître le box du message.</li><li>• Il faut fournir une issue facile à tout moment. Permettre toujours d'annuler l'action en cas d'erreur. Par exemple, l'idée du logo du système qui est placé dans toutes les interfaces, au même endroit avec la même fonctionnalité (revenir à la page principale) est un bon outil pour la correction d'erreur pour rassurer les personnes âgées.</li><li>• Il faut favoriser toujours un retour d'information bien explicite. La personne peut oublier la tâche qu'elle est en train d'effectuer.</li><li>• L'interface soit décomposée en des champs bien spécifiques, une pour les personnes âgées, une pour les communicants et une espace personnelle.</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les différentes interfaces doivent respecter le même paramétrage, la même mise en page, ce qui permet aux personnes âgées de se repérer facilement.</li> <li>• Le système doit être extrêmement robuste à tout type d'erreurs et d'omission. Une entrée erronée ne doit pas amener à une panne ou à une malfonction</li> <li>• Il faut se focaliser sur l'apprentissage et la mémorisation. Les couleurs facilitent bien l'usage d'ECOVIP. La couleur ne peut cependant être le seul moyen de codage de l'information.</li> <li>• Favoriser les technologies tactiles dans la même mesure où elles réduisent la quantité d'information à apprendre et à mémoriser.</li> <li>• Dans un système sensible au contexte (<i>context aware</i>), il convient d'utiliser les éléments contextuels afin de compenser certaines pertes cognitives chez les personnes (surtout dans le cas des informations relatives à la vie privée). Ces informations contextuelles peuvent être utilisées pour inciter à l'acte (par exemple à la communication).</li> <li>• La perception de l'état des autres utilisateurs doit être facile à remarquer, à interpréter et à comprendre.</li> <li>• Les décisions prises par le système doivent être déclarées à l'utilisateur d'une façon simple et compréhensible avec le degré de certitude de cette décision (degré de confiance dans les informations contextuelles). Par exemple, dans ECOVIP, le nombre des étoiles indique le degré de certitude et leur présence annonce à l'utilisateur que c'est une décision prise par ECOVIP.</li> <li>• Pour les tâches qui nécessitent une réalisation sur plusieurs étapes, il faut fournir la localisation de l'interface courante (l'étape courante). La barre d'étapes peut être un bon outil mais ça reste à confirmer par les prochaines évaluations.</li> <li>• Il faut fournir que des fenêtres ouvertes, par exemple les fenêtres contextuelles, le chevauchement de fenêtre, etc. doivent être évités.</li> <li>• Il faut fournir un documentaire avec le logiciel, et consacrer des heures d'apprentissage.</li> </ul>
<p>Pertes sensorielles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La présentation de l'information audible peut être une méthode utile pour compenser les déclinés reliés à l'âge dans le fonctionnement sensorielle. Il faut utiliser des techniques de guidage qui compte sur les deux sens : audition et vision. L'utilité du guide vocale chez les personnes ayant une perte visuelle est beaucoup plus intéressante que chez celles qui ont une mauvaise audition, ainsi que pour le guide textuel qui a prouvé son utilité chez les personnes ayant des pertes d'audition.</li> <li>• Il faut considérer les qualités des messages vocales et textuelles présentées, dans le paragraphe précédent, parmi les critères</li> </ul>

	<p>relatives aux pertes cognitives de point de vue clarté et lisibilité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les couleurs doivent être utilisées d’une manière conservatrice, le bleu et le vert à éviter. Les couleurs jaune, rouge et orange sont les mieux captées et peuvent améliorer significativement la lisibilité du texte pour les personnes malvoyantes.</li> <li>• Les différentes interfaces doivent respecter le même paramétrage, la même mise en page, ce qui permet aux personnes âgées de se repérer facilement.</li> <li>• Le fait d’éviter les phrases longues et l’animation augmentent la lisibilité surtout pour les personnes ayant des incapacités visuelles.</li> <li>• Il faut s’assurer que les éléments de l’interface sont assez grands, cela améliore les effets des pertes de vision et permet de réduire le besoin de coordination moteur. La taille du texte affichée doit être plus grande ou égale à 14 points.</li> <li>• Concernant le texte affiché aux écrans, il convient d’utiliser une police sans empattement, Helvetica ou Arial par exemple de taille plus grande ou égale à 16 points.</li> <li>• Favoriser l’utilisation des écrans de grandes dimensions.</li> </ul>
<p>Faiblesse de formation technologique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il faut utiliser un langage très simple, tout en évitant les abréviations, sigles et autres raccourcis impliquant une connaissance particulière et spécialisée. le choix de terminologie doit être adapté à l’éducation et au langage familier des personnes âgées. Il faut éviter par exemple l’utilisation des mots tels que « sélectionner », « contact », « visioconférence » et les remplacer respectivement par « appuyer », « communicant ou correspondant », « communication audio-visuelle ».</li> <li>• Le système doit être extrêmement robuste à tout type d’erreurs et d’omission. Une entrée erronée ne doit pas amener à une panne ou à une malfunction. Le système doit être stable conçu pour revenir à un état initial défini une fois fini de travailler ou lors de générations d’erreur.</li> <li>• L’interaction avec l’interface doit être intuitive, ainsi que la communication avec les utilisateurs potentiels doit être naturelle par voix et gestes au lieu du clavier, souris et texte sur un écran. L’utilisation de la technologie tactile est préférable pour ces fins. Les icônes, les images et les directives textuelles doivent être simples et signifiantes.</li> <li>• Des guides vocaux et textuels simples et compréhensible doivent être fournis lors de l’utilisation.</li> <li>• Fournir une aide documentaire rédigé d’une façon simple et compréhensible par les personnes âgées (s’éloigner du jargon professionnel).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comme pour les pertes cognitives, les messages d'erreur doivent indiquer clairement la nature des erreurs d'une façon simple et compréhensible et guider l'utilisateur dans leur correction.</li> </ul>
<p>Vitesse de réaction diminuée, baisse des capacités physiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il faut éviter les menus déroulant, les barres de défilement, ce qui est important pour ceux qui ont des incapacités moteurs, visuels et cognitives. Il est possible que les personnes âgées aient un mouvement ralenti [265] ou mal à la main, ce qui les empêche d'utiliser les barres de défilement. Les menus déroulants peuvent être remplacés par des listes avec des grands boutons qui permettent de naviguer à travers (« suivant » et « précédent »).</li> <li>• Favoriser l'utilisation des écrans de grandes dimensions ce qui facilite l'accès pour les personnes ayant des baisses dans les capacités physiques.</li> <li>• Il faut gérer correctement les temps de réponse, temps prévus pour lire et comprendre, et temps d'affichage des informations. Nous avons trouvé que 8 sec pour les messages de retour d'information est l'idéal pour des messages qui ne dépassent pas les 65 caractères.</li> <li>• Les personnes âgées ont du mal à utiliser une souris et un clavier. Comme cité précédemment il faut adopter des technologies plus naturelles telles que les écrans tactiles.</li> <li>• Il faut s'assurer que les éléments de l'interface soient assez grands, ce qui améliore les effets des pertes de vision et permet de réduire le besoin de coordination moteur.</li> </ul>
<p>Problèmes de parole</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offrir la possibilité de communication par geste et/ou par messages écrits. les systèmes doivent fournir pour les personnes âgées la possibilité de communiquer par la voix, les gestes et l'animation visuelle et éviter tout genre de compétences particulières.</li> </ul>
<p>Indépendance et protection de vie privée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'utilisateur doit toujours avoir le contrôle, il doit pouvoir arrêter la communication audio visuelle, ou même arrêter le système. Le guide vocal doit être configurable par l'utilisateur.</li> <li>• Le respect de la vie privée des individus est primordial pour la vie en société [265]. Nous ne pouvons conserver notre autonomie sans vie privée. Les personnes âgées sont prêtes de perdre certain de leur intimité afin de gagner des bénéfices tangibles [266], tel que révéler leur état de santé dans les cas d'urgence à quelqu'un de confiance. Dans le contexte familial, les techniques de protection de vie privée peuvent être réduites à l'arrêt de caméra et/ou microphone d'une façon simple et accessible, et à l'attribution des droits d'accès ainsi que l'utilisateur doit pouvoir accepter ou refuser une connexion.</li> <li>• L'utilisateur doit toujours avoir le moyen de personnaliser le système, de changer ses informations personnelles, et de modifier</li> </ul>

	<p>les droits d'accès attribués aux autres. Il faut lui fournir des interfaces adaptatives.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les informations contextuelles affichées doivent être bien différenciées du reste des informations (honnêteté).</li> <li>• Le produit doit être esthétique : il n'y a aucune raison que l'accessibilité et la beauté soient incompatibles .</li> <li>• La conception devrait expédier de l'information pertinente au sujet de la vie quotidienne d'une personne pour favoriser la perception d'état des différents utilisateurs en cas d'indisponibilité. Il faut bien choisir les symboles (images ou photos) ou les informations appropriées lors de la réception des informations « négatives » (une mauvaise santé par exemple). Dans ECOVIP, l'idée de la petite danseuse, qui reflète le niveau d'activité de la personne, constitue un bon moyen qui n'évoque pas beaucoup d'inquiétude chez les utilisateurs.</li> </ul>
--	---

*Tableau 20 Directives ergonomiques pour un système interactif*

Ainsi, s'achève le 4<sup>ème</sup> chapitre, nous en proposons en conclusion un résumé de nos contributions et des perspectives à long et court terme.





---

**Conclusion générale  
et  
perspectives**

---



Cette thèse contribue aux domaines de recherche que sont l'Interaction Homme-Machine (IHM), la Gêrontechnologie et l'Informatique Omniprésente. Ce travail pluridisciplinaire jette un regard nouveau sur la conception participative et l'ergonomie des interfaces des systèmes interactifs pour les personnes âgées ayant un vieillissement réussi. Il se justifie par le nombre élevé de personnes âgées vivant à domicile, la dispersion des différents membres de la famille, les coûts élevés des séjours dans des institutions (souvent dus à l'état psychique de la personne), et l'absence d'un outil utilisable qui assure à la fois la communication et la sécurité pour les personnes âgées. Nous avons étudié dans cette thèse la conception et la mise en œuvre de systèmes qui permettent de satisfaire ces besoins. Ces systèmes sont d'une part ECOVIP qui complète l'HIS de Grenoble pour assurer la communication entre les personnes âgées et leur famille, leurs amis, leurs voisins ou encore un centre de télésurveillance en cas de besoin, et d'autre part SYSPA qui permet aux personnes âgées de sauvegarder leurs souvenirs (sous formes de photos numériques et de commentaires enregistrés pour chaque photo) afin de les partager et les remémorer ultérieurement.

## **I. Résumé de la contribution**

Nos travaux de recherche contribuent, principalement, à la conception et la réalisation ergonomique des systèmes interactifs pour des personnes âgées ayant un vieillissement réussi. Un des points forts de notre contribution est l'approche de conception que nous avons adoptée, et adaptée pour convenir aux différentes caractéristiques des personnes âgées. Nous proposons ci-dessous nos contributions selon les différentes étapes de notre approche de conception.

### ***1.1. Etude des caractéristiques et des limitations des personnes âgées***

La démarche adoptée pour mener cette thèse était d'analyser et d'identifier les besoins des personnes âgées non satisfaits par un outil technologique, afin de concevoir un système original et utile auprès de cette population. Afin de comprendre les besoins des êtres humains et en particulier ceux des personnes âgées, nous avons étudié dans le premier chapitre, les besoins humains d'un point de vue général ainsi que la notion de fragilité dont nous avons défini et précisé les critères. Certains de ces besoins et de ces critères, relatifs à la sénescence psychique et physique nous ont permis d'élaborer, dans le deuxième chapitre, nos grilles d'analyse. Afin d'identifier à la fois les besoins non satisfaits par les systèmes d'aide et l'adaptation de ces systèmes aux capacités et aux limitations des personnes âgées, nous avons étudié et analysé les différents systèmes d'aide existants (système de télésurveillance, robots, systèmes de communication, prothèses cognitives, etc.) en les classant grâce aux deux grilles d'analyse.

Outre la comparaison des systèmes existants, les grilles d'analyse sont aussi des outils pour le concepteur, car elles l'aident à cerner les besoins, les capacités et les limitations des personnes que l'on doit prendre en compte.

L'analyse de l'état de l'art a montré l'absence d'un système de communication qui prend en compte les différentes caractéristiques des personnes âgées ayant un vieillissement réussi. Le vieillissement réussi se traduit par la baisse des capacités sensorielles et proprioceptives, l'augmentation du temps de réaction, la diminution des capacités attentionnelles et mnésiques, la diminution de l'exercice physique et une plus grande faiblesse musculaire. La plupart des personnes âgées sont notamment caractérisées par une absence de formation technologique, une solitude ou un isolement dû au déménagement des enfants et/ou à la mort du conjoint, etc. Nous avons choisi de satisfaire

chez les personnes âgées la communication, besoin fondamental et activité importante qui sous-tend tous les soins. Un autre but de la technologie est de soutenir les soignants des personnes âgées.

### ***1.2. Approche : conception participative***

Concevoir un système pour et avec des personnes âgées est un travail difficile. Pour ce faire, nous avons adopté l'approche de conception participative et itérative. Nous avons adapté cette approche et ses variantes aux caractéristiques des personnes âgées.

Les différentes recherches réalisées nous ont permis d'élaborer notre cadre conceptuel et par la suite nous ont guidé pour réaliser cette étude de besoins. Cette étape nous a permis de recueillir les éléments répondant à notre problématique afin d'en faire une analyse et une synthèse. Pour spécifier les besoins des utilisateurs et pour mieux comprendre leur environnement, nous avons travaillé, tout au long de l'étude, avec huit personnes âgées du FLPA de Grenoble. Ces personnes sont représentatives de notre population cible car elles ont toutes eu un vieillissement réussi. Plusieurs techniques (observations, entretiens et questionnaires, sondes culturelles, enregistrement audio, réunion de groupe, brainstorming, etc.) ont été utilisées pour collecter le plus d'informations possible sur les besoins, les caractéristiques, la façon de vivre, l'état de santé, les amis et les membres de la famille des personnes âgées.... L'ensemble donne lieu à un travail de synthèse finale. Cela permet de décrire la personne âgée en termes de potentiels, d'acquis et de personnalité. La définition du profil des utilisateurs est une partie importante de l'étude de l'utilisateur. En effet, une étude approfondie de l'utilisateur est un outil de base important pour éviter une disparité entre le produit et les exigences de l'utilisateur.

A partir de l'étude des besoins, des scénarios ont été définis et évalués, de façon itérative, auprès des personnes âgées qui ont participé à leur élaboration. Ces scénarios ont constitué le matériel de base pour la conception fonctionnelle. A partir des scénarios besoins et des différentes informations collectées dans l'étude des besoins, nous avons débuté notre conception fonctionnelle par la proposition des concepts généraux de notre système. Nous les avons présentés sous forme de bandes dessinées (sans aucun commentaire). Ces bandes dessinées ont été utilisées pour motiver les personnes âgées à participer et les encourager à commenter. Plusieurs idées ont découlé de leurs commentaires que nous avons illustrés dans des scénarios design, évalués ensuite auprès des différents participants.

Au cours de la conception fonctionnelle, nous avons remarqué que plusieurs participants ne voyaient pas l'utilité de l'étude étant donné qu'ils n'avaient plus personne avec qui communiquer. Ces personnes ne vivaient que les souvenirs. Influencé par l'idée des tableaux d'affichage de photos distribués partout dans leurs domicile, nous leur avons proposé l'idée d'un autre système pour sauvegarder les souvenirs sous forme de photos, d'enregistrer des commentaires pour chacune d'entre elles, de les visualiser et des les partager avec d'autres utilisateurs (s'ils existent). A long terme, ce système formerait une prothèse cognitive, notamment pour les personnes ayant des pertes cognitives.

Une fois assuré de l'efficacité des idées proposées, nous sommes passés à la conception externe. Ce sont les personnes âgées qui ont choisi la forme générale de l'interface parmi plusieurs proposées. Les interfaces ont été dessinées sur papier et évaluées à plusieurs reprises chez les personnes âgées. Chaque maquette papier a été évaluée selon un scénario d'usage, les séances étant filmées pour plus d'observation.

A la fin du chapitre III, nous avons présenté les avantages de notre approche de conception adaptée aux caractéristiques des personnes âgées, les limites et les actions correctives que nous avons adoptées pour remédier à ces limites. Nous avons aussi introduit quelques conseils, tirés de notre expérience, pour l'animateur d'une telle étude avec les personnes âgées.

La plupart des personnes âgées étaient ravies de participer. En effet, cette expérience leur a permis de socialiser, d'apprendre des nouvelles compétences, de rechercher des intérêts spéciaux et de développer des relations de compagnie. Notre travail a présenté l'impact des personnes âgées sur le processus de conception participative afin de les motiver à participer, créer et élaborer des idées. En cours de conception, nous avons procédé à une évaluation empirique précoce et continue des différentes phases de conception. Finalement, c'est une conception guidée par les personnes âgées que nous avons réalisée plutôt qu'une simple conception participative.

### ***1.3. Réalisations et évaluations***

Au chapitre IV, nous avons décrit les deux systèmes que nous avons développés et qui intègrent nos directives ergonomiques. Les maquettes papiers finales issues de la phase précédente ont servi de base à la première version des deux systèmes :

- Le système SYSPA est un système qui peut être considéré comme un passe-temps chez les personnes âgées souffrant d'isolement et de solitude. Il permet de sauvegarder les souvenirs sous formes de photos numériques et de commentaires correspondant aux différentes photos. Les photos sont affichées dans deux listes facilement accessibles. La personne peut agrandir deux photos en même temps afin de les comparer par exemple, ou les afficher avec un diaporama de photos. La personne peut aussi enregistrer des commentaires pour chaque photo, ce qui s'avère très utile pour les personnes souffrant de troubles cognitifs. L'évocation des souvenirs est thérapeutique pour les personnes âgées qui ont de la peine. Les utilisateurs peuvent s'envoyer des photos entre eux mais cette fonctionnalité, déjà conçue dans la phase précédente, n'a pas été implémentée faute de temps.
- Le système ECOVIP qui est le fruit principal de cette thèse est un système de communication sensible au contexte qui complète l'HIS de Grenoble. Il assure la communication entre la personne âgée et le reste des utilisateurs (famille, amis, centre de télésurveillance et voisins). Le système permet à la personne âgée de voir simultanément 5 autres utilisateurs et d'entrer en communication audio-visuelle avec l'un d'entre eux (la personne verra alors cet utilisateur dans une zone plus grande à l'écran). ECOVIP offre plusieurs moyens de protection de la vie privée : par exemple, arrêt de la caméra et/ou de la vidéo, possibilité d'appliquer trois filtres différents, ou encore changement d'état (disponible, occupé, absent : remplacement de sa vidéo par un symbole choisi précédemment). Nous utilisons les informations contextuelles pour détecter les activités privées et réagir selon le cas, à savoir selon les droits d'accès offert à chacun des utilisateurs. ECOVIP permet aussi l'envoi de messages vocaux et écrits d'une façon très simple. Le processus se fait en trois étapes : 1) choix du destinataire depuis une liste des correspondants existants ; 2) enregistrement ou rédaction du message ; et 3) révision et envoi du message. ECOVIP assure aussi la perception d'état des différents correspondants en cas d'indisponibilité afin d'apaiser la possible inquiétude des membres de famille dispersés. Dans un espace à part, le système offre des fonctionnalités plus avancées : changer les symboles, supprimer des

contacts ou en ajouter d'autres, arrêter ou démarrer le guide vocal. Plusieurs guides vocaux et textuels sont utilisés afin d'assurer la facilité d'apprentissage et d'utilisation.

ECOVIP a été testé au cours de deux expérimentations. La première, réalisée auprès de 8 personnes âgées (dont 6 normaux et 2 MA (*Malades Alzheimer*)) s'est déroulée à l'hôpital Broca à Paris. Suite à cette expérimentation, de nombreuses améliorations ont été réalisées. La deuxième expérimentation, réalisée cette fois-ci auprès de 34 personnes âgées (dont 12 normales, 13 MCI (*Mild Cognitive Impairment*) et 9 MA) a permis d'évaluer les modifications apportées à ECOVIP. L'analyse de cette expérimentation a montré une amélioration nette de l'utilisabilité d'ECOVIP, une facilité d'usage et de mémorisation des différentes démarches. Au final, ECOVIP est bien utilisable par les personnes normales et MCI (avec un peu d'apprentissage). Par contre l'utilisabilité est diminuée auprès des MA. Les MA ont besoin d'un système plus simple, avec moins de fonctionnalités et plus d'incitation et de guidage. A la fin de cette évaluation, nous avons refait de légères améliorations au niveau des interfaces afin d'obtenir la version finale. A l'issue de ces évaluations, nous avons pu cerner les avantages et les limites d'ECOVIP, insérer sa classification dans notre grille d'analyse et élaborer des directives ergonomiques pour des systèmes interactifs utilisables par des personnes âgées.

L'une des principales difficultés de cette thèse a été la conception de l'interface. C'est pourquoi nous nous sommes focalisés principalement sur l'étude des interfaces et nous avons classé les différentes directives en fonction des limites des personnes âgées (troubles cognitifs, absence de formation technologique, pertes sensorielles, perte de parole, vitesse de réaction réduite, etc.).

Notre système n'est pas centré sur la construction d'un groupe social, mais plutôt sur la démultiplication des rapports sociaux existants afin de permettre la communication interpersonnelle. D'autre part, le concept d'ECOVIP fournit une nouvelle sorte de téléassistance, quel que soit l'endroit ou le moment, pour les personnes âgées. Il permet le contrôle des signes vitaux à domicile, la détection ponctuelle des situations anormales via le HIS et permet une communication immédiate avec le centre de télésurveillance. Par conséquent, il envoie des alarmes de façon autonome lorsque nécessaire et assure la communication avec le centre de télésurveillance. Le côté téléassistance n'a pas été entièrement implémenté ni évalué auprès des personnes âgées.

La performance d'ECOVIP se situe bien évidemment au niveau de l'adaptation du système aux désirs des aînés, et ceci dans un cadre esthétique, facile à utiliser et à apprendre. La complexité de notre tâche résidait dans le fait de vouloir tenir compte de toutes les caractéristiques des personnes âgées. Malgré le succès rencontré par ECOVIP durant les évaluations et les démonstrations réalisées dans différentes occasions, des améliorations restent à être apportées. Nous les suggérons maintenant dans les perspectives à court et à long terme.

## II. Perspectives

Le développement d'un système de communication sensible au contexte, qui assure la communication entre les personnes âgées et leur environnement, qui permet, en cas d'urgence, d'alerter le centre de télésurveillance et d'assurer une communication entre ce centre et la personne correspondante, qui offre au télésurveilleur l'accès au dossier médical et à toute information qui pourrait être jugée utile, et qui assure la mobilité des personnes âgées et des professionnels (ou télésurveilleurs), est certes une tâche ambitieuse dans le temps imparti d'une thèse. Aussi, ECOVIP peut être amélioré et complété. En

effet, notre approche a consisté à développer la partie concernant les personnes âgées en simulant les informations contextuelles. Nos perspectives à court terme visent donc à compléter le système ECOVIP, et le système SYSPA qui a émergé au cours de la conception d'ECOVIP.

## ***II.1. Perspectives à court terme***

### ***II.1.1. Réalisation logicielle***

Nous avons identifié plusieurs limites en conclusion des chapitres III et IV. Il convient de compléter la programmation des interfaces et des fonctionnalités du système SYSPA. Ces interfaces sont issues de notre conception participative et sont le fruit de plusieurs évaluations auprès des personnes âgées. Une fois programmé, SYSPA devra être soumis à plusieurs évaluations expérimentales afin de tester son utilisabilité et son utilité.

En ce qui concerne ECOVIP, il convient de renforcer la sécurité de la circulation des vidéos des différents utilisateurs sur le réseau en les cryptant. La plupart des évaluations s'étant déroulées via un réseau local et afin de conserver une meilleure qualité d'image, cette tâche n'avait pas été retenue dans ce travail de thèse. Il convient aussi de compléter la programmation concernant la fonctionnalité de « personnalisation du système ».

### ***II.1.2. Evaluation***

Il est possible, dans une première étape, d'approfondir l'analyse des données obtenues au cours des évaluations. Par exemple, nous pourrions comparer les différences comportementales entre utilisateurs âgés avec vieillissement réussi et une personne MA, ou encore, comparer le temps d'apprentissage, d'utilisabilité, de la réalisation des tâches demandées et le taux de mémorisation.

Il convient de réaliser les prochaines évaluations dans le milieu naturel de la personne âgée, avec sa famille, ses amis et ses voisins (s'ils existent). Il faudrait aussi inclure le réseau professionnel, en d'autres termes le centre de télésurveillance. Ces évaluations seront plus proches du réel et permettront de valider nos résultats et jugements.

D'autre part, il faudrait étudier l'impact de la capture d'information sur la vie privée, la compréhensibilité des méthodes et des techniques d'affichage utilisées pour assurer la perception d'état de chaque utilisateur. Le côté contexte n'a pas été évalué expérimentalement au cours de cette thèse.

Il convient de compléter les directives ergonomiques que nous avons proposées. Plus d'expérimentations devraient être réalisées pour pouvoir valider ces directives.

## ***II.2. Perspectives à long terme***

### ***II.2.1. Au niveau des concepts***

Il faut concevoir et réaliser les interfaces relatives aux centres de télésurveillance. Nous nous sommes contentés, jusqu'à présent, de l'interface existante du HIS de Grenoble dont nous avons participé à l'amélioration. Généralement le serveur est considéré dans cette étude comme le centre de télésurveillance. Il faut chercher à élaborer des concepts qui encouragent par exemple les personnes âgées à sortir ou à se protéger. Il faut concevoir une fonctionnalité qui permette de conseiller et de renseigner la personne sur les possibilités d'activités, de clubs, de transports s'organisant dans la ville, selon ses goûts et ses capacités ou bien de lui rappeler par exemple de boire dans les canicules. Nous estimons que pour la réalisation du côté professionnel d'ECOVIP, une étude de



conception participative avec les professionnels de santé devrait être réalisée afin d'étudier leurs besoins, leurs préférences et leurs caractéristiques. Il faut étudier le dossier médical et déterminer les informations à afficher en cas de besoin tout en assurant la protection des informations considérées comme privées.

Certains de nos participants ont bien exprimé leurs intérêts pour les deux systèmes ECOVIP et SYSPA. Nous pensons que ces deux systèmes peuvent être fusionnés en un seul système à option. Dans ce but, il faudrait revoir, les interfaces d'ECOVIP et de SYSPA et les évaluer de nouveau auprès des personnes âgées.

### ***II.2.2. Fusion de données***

Dans la version actuelle d'ECOVIP, les décisions provenant de la fusion de données des capteurs sont simulées par une classe java que nous avons programmée nous-même. Il conviendra de relier ECOVIP à la plateforme de l'HIS (une fois que l'équipe AFIRM arrivera à mettre au point cette fusion de données, ainsi que pour les facteurs de confiance (des métadonnées sur les données des capteurs)).

### ***II.2.3. Vers une version pour les MA***

Les MA ont des difficultés à utiliser ECOVIP. Il leur faut une version beaucoup plus simple avec moins de choix et de fonctionnalités. Par exemple, nous proposons d'éliminer l'espace « changer les options du système », et de restreindre l'envoi de message à une seule personne à la fois. Une fois que l'utilisateur a choisi le destinataire, il passe directement à l'étape de rédaction ou d'enregistrement du message. Il leur faut donc au début un logiciel simple qui assure la communication. Ensuite, avec une phase d'apprentissage, d'autres options et d'autres fonctionnalités pourraient être ajoutées (principe du training wheel). De plus, il faut ajouter plus d'incitation, étant donné que les personnes MA peuvent oublier l'existence du système, ses fonctionnalités et comment l'utiliser. Par exemple, elles oublient très rapidement qu'en appuyant sur la vidéo d'une personne, elles peuvent entrer en communication avec elle et que pour communiquer, il faut parler. Généralement, les guides textuels et vocaux aident à améliorer l'utilisabilité, mais ils ne sont pas suffisants tels qu'ils sont actuellement. Nous suggérons l'utilisation de messages préenregistrés qui les incitent à communiquer, leur proposent de répondre dans le cas où ECOVIP sonne à la réception d'un appel, ore qui se répètent chaque minute tant que la personne n'a pas répondu en expliquant comment répondre. De plus, nous estimons que l'intégration d'un capteur de proximité pourrait être très utile. Dès que la personne s'approcherait de l'interface, le système lui proposerait d'entrer en communication avec une personne libre. Il faut, pour cela, supposer que grâce aux analyses des données des différents capteurs (capteurs de mouvement, de présence, etc.), le système détecterait l'activité des différents utilisateurs et pourrait savoir lequel est le plus libre afin de lui suggérer une communication. Toutes ces idées sont encore à évaluer et à tester plus avant.

### ***II.2.4. Vers un PDA***

Reconnaissant le désir de la mobilité des personnes âgées et des professionnels de la santé, nous envisageons l'extension d'ECOVIP pour qu'il soit, par exemple, utilisable sur les Assistants numériques personnels (PDAs). L'accessibilité aux PDA ou aux téléphones mobiles est limitée par l'ergonomie de l'interface. En effet, il faut tenir compte des dimensions de l'écran relativement petites par rapport aux écrans tactiles que nous avons utilisés au cours de cette thèse. Des notions telles que la plasticité des écrans doivent être étudiées. Les interfaces doivent être adaptées pour qu'elles restent utilisables sur des écrans de petites dimensions.

### ***II.2.5. Evaluation***

Le système doit être évalué à long terme entre les personnes âgées et les différents acteurs du système, il convient de comparer le taux de dépression, de solitude et les capacités cognitives des personnes âgées entre le jour de l'installation d'ECOVIP et après quelques mois d'utilisation. Des échelles de dépression et de solitude du domaine de gérontologie peuvent être utilisées à ces fins.

### ***II.2.6. Industrialisation***

De nombreux contacts ont déjà été pris au niveau national, en vue de commercialiser le concept d'ECOVIP. Actuellement ECOVIP fait l'objet d'une demande de brevet. Nous pensons qu'il faut fabriquer un matériel spécial pour assurer le succès d'ECOVIP. Il faudrait un écran tactile très léger avec un processeur et des hauts-parleurs intégrés. Ainsi, ECOVIP serait, comme nous l'avons prévu dans la conception, léger, portable et sans fil.



---

## Bibliographie

1. Hewett, T., et al. Human-computer interaction. in Conference on Human Factors in Computer Systems, CHI'02. 2002.
2. Marcus, A., Universal, ubiquitous, user-interface design for the disabled and elderly. *Interactions*, 2003. **10**(2): p. 23-27.
3. Zajicek, M. Interface design for older adults. in Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing. 2001. Alcaccer do Sal, Portugal: ACM Press.
4. Meyer, B., et al. Senior chi: how can we make technology "elder-friendly?" in Human Factors in Computing Systems. 1999. Pittsburgh, Pennsylvania.
5. Mollenkopf, F.G., Gerontechnology - the European perspective. *Gerontechnology*, 2001. **1**(1): p. 73-76.
6. Hirsh, T., et al. The elder project: social, emotional, and environmental factors in the design of eldcare technologies. in In Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability. 2000. Virginia, United States.
7. Weiser, M., The computer for twenty-first century. *Scientific American UbiComp Paper*, 1991: p. 94-104.
8. Gregory, A.G. et Elisabeth, M.D., Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 2000. **7**(1): p. 29-58.
9. Weiser, M., The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, 1991: p. 94-104.
10. Nehmer, J., et al. Living Assistance Systems - An ambient intelligence approach -. in ICSE'06. 2006. Shanghai, China: ACM.
11. Saha, D. et Mukherjee, A., Perspectives: Pervasive computing: A paradigm for the 21st century. *Computer*, 2003. **36**(3): p. 25-31.
12. Camarinha-Matos, L.M. et Afsarmanesh, H., Virtual Communities and Elderly Support. *Advances in Automation, Multimedia and Video Systems, and Modern Computer Science*, 2001: p. 279-284.
13. Brutel, C., La population de la france métropolitaine en 2050: un vieillissement inéluctable. *Economie et Statistique*, 2002(N°355-356): p. 57-72.
14. Wu, P. et Miller, C. Results from a field study: the need for an emotional relationship between the elderly and their assistive technologies. in 1st International Conference on Augmented Cognition. July, 2005. Las Vegas, NV.
15. Pin, S., et al., Impact des relations sociales sur le maintien de l'indépendance durant la grande vieillesse: résultats d'une étude longitudinale suisse. *L'Année Gérontologique*, 2003: p. 315-331.

16. Mikkonen, M., et al., User and concept studies as tools in developing mobile communication services for the elderly. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2002. **6**: p. 113-124.
17. lettre mensuelle de l'année gérontologique. janvier 2003(131).
18. Maslow, A.H., *Motivation and personality*. third edition ed. 1987: Harper & Row.
19. Shneiderman, B., *Understanding Human. Interactions*, septembre, octobre 2002: p. 40-53.
20. Mias, L. La santé mentale et le vieillissement. [cited; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/>].
21. Mias, L. Besoins, aspirations, désirs, pulsions, apprentissages et imaginaire. [cited 04/01/2007]; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/573besoinaspirdesir.html>.
22. Mias, L. Maslow, Henderson, Soins. [cited 03/01/2007]; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/573besoinsmaslow.html>.
23. Wikipédia-Encyclopédie. Pyramide des besoins. [cited 13/02/2007]; Available from: [http://fr.wikipedia.org/wiki/Pyramide\\_des\\_besoins](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pyramide_des_besoins).
24. URSO, B., Soigner les personnes âgées à l'hôpital, quelles particularités? 2004, Institut de Formation en Soins Infirmiers, Hôpitaux du Léman, Thonon les Bains.
25. TINGUY, L., *Les Personnes Agées et le Soutien à Domicile*. 1999, Institut de Formation en Soins Infirmiers, TENON.
26. Rockwood, K., Hogan, D.B., et Macknight, C., Conceptualisation and measurement of frailty in elderly people. *Drugs & Aging*, 2000. **17**(4): p. 295-302.
27. Brown, I., Renwick, R., et Raphael, D., Frailty: constructing a common meaning, definition, and conceptual framework. *International Journal of Rehabilitation research*, 1995. **18**: p. 93-102.
28. Lebel, P., et al., Evaluer la fragilité de la personne âgée pour mieux la réadapter. *Le médecin du Québec*, 1999. **34**(8).
29. Contandriopoulos, A.P., et al., L'évaluation de la prise en charge des personnes âgées fragiles par les unités de courte durée gériatriques. 1999, Institut universitaire de Gériatrie de Montréal: Montréal. p. 35.
30. Kergoat, M.-J., et al., Description et devenir des clientèles de deux unités de courte durée gériatriques québécoises en milieu urbain. 1999, Institut universitaire de gériatrie de Montréal: Montréal. p. 89.
31. Michel, J.P., Herrmann, F., et Robine, J.M., fragilité et avancé en âge. *Snm-news*, 2001(30).
32. Rockwood, K., et al., Frailty in elderly people: an evolving concept. *CMA Media Assoc J*, 1994. **150**(4).
33. Morley, J.E., Frailty. *Aging successfully*, 2002. **12**(1): p. 5.
34. Rockwood, K., Frailty and its definition: a worthy challenge. *American Geriatrics society*, 2005. **53**(6): p. 1069-1070.
35. Fried, L.P., et al., Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2001. **56**(3): p. 146-156.

36. Fried, L.P., et al., Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2004. **59**(3): p. 255-263.
37. Rockwood, k., et al., A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMA Media Inc.*, 2005. **173**(5): p. 489-495.
38. Mitnitski, A.B., et al., Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BMC Geriatrics*, 2002. **2**(1).
39. Rockwood, K., et al., A brief clinical instrument to classify frailty in elderly people. *The Lancet*, 1999. **353**: p. 205-206.
40. Meire, P., la vulnérabilité des personnes âgées. *Louvain med.*, 2000. **119**.
41. Katz, I.R., Depression and Frailty. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2004. **12**(1).
42. Balas, D., et al., corpus de gériatrie- Tome 2. p. 1-18.
43. Markle-Reid, M. et Browne, G., Conceptualizations of frailty in relation to older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 2003. **44**(1): p. 58-68.
44. Fried LP, T.C., Waltson J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al.; Cardiovascular health study collaborative research group., Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2001. **56**(3): p. 146-156.
45. Maureen Markle-Reid, G.B., Conceptualizations of frailty in relation to older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 2003. **44**(1): p. 58-68.
46. D. Balas, F.B., JP Charmes, P. Couturier, BLesourd, R Moulias, F Piette., corpus de gériatrie- Tome 2. p. 1-18.
47. Linda P. Fried, L.F., Jonathan Darer, Jeff D. Williamson, Gerard Anderson, Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2004. **59**(3): p. 255-263.
48. Haigh, K.Z. et Yanco, H.A. Automation as Caregiver: A survey of issues and technologies. in *AAAI Workshop on Automation as Caregiver: The Role of Intelligent Technology in Elder Care*. 2002. Edmonton, Alberta, August: American Association for Artificial Intelligence.
49. Office québécois de la langue française. Le grand dictionnaire terminologique. [cited 06/01/2007]; Available from: [http://granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index800\\_1.asp](http://granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index800_1.asp).
50. Mias, L. Le vieillissement physiologique ou scénescence. [cited 03/01/2007]; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/580vieilliphysio.html>.
51. Le Collège National des Enseignants de Gériatrie, Les chutes, in *Corpus de Gériatrie*. 2000. p. pages 41-49.
52. Bevernage, F. La grille AG-GIR: un enfer pavé de bonnes intentions? 1998 [cited 15/02/2007]; Available from: <http://fbevernage.free.fr/geronto/aggir.htm>.
53. Mias, L. Autonomie Gérologique - Groupes Iso-Ressources. [cited 03/01/2007]; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/19texteaggir.html>.
54. Brutel, C., La population de la France métropolitaine en 2050: un vieillissement inéluctable. *Economie et statistique*, 2002(355-356): p. 57-71.

55. Brutel, C., Projections de population à l'horizon 2050, un vieillissement inéluctable. INSEE premiere, mars 2001(762).
56. Aliaga, C. et Neiss, M., Etudes et résultats. DREES, 1999(35).
57. Östlund, B., Social science research on technology and the elderly - does it exist? Science Studies, an interdisciplinary journal for science and technology studies, 2004. **17**(2).
58. Coughlin, J.F., Technology needs of aging boomers, in Issues in Science and Technology Online. 1999. p. 1-10.
59. Champoux, N., Les secrets révélés du vieillissement réussi. Le médecin du Québec, 2005. **40**(5): p. 77-81.
60. Mynatt, E.D. et Rogers, W.A., Developing technology to support the functional independence of older adults. Ageing International, 2002. **27**(1): p. 24-41.
61. Gregor, P., Newell, A.F., et Zajicek, M. Designing for dynamic diversity interfaces for older people. in The fifth international ACM Conference on Assistive Technologies. 2002. Edinburg, Scotland.
62. Heller, R., Jorge, J., et Guedj, R. EC/NSF Workshop on universal accessibility of ubiquitous computing: Providing for the elderly. in WUAUC'01. 2001. Alcacer do Sal, Portugal.
63. Holic, A., Experiential user interfaces for the elderly. 2004, Curtin University of Technology.
64. Monfort, V. Le vieillissement cognitif normal et pathologique: Apport de la psychologie cognitive et des neurosciences. 2006 [cited 06/12/2006].
65. Mann, W., The aging population and its needs. Pervasive computing, 2004. **3**(2): p. 12-14.
66. Yeow, T.B., Successful aging. The singapore family physician, 2002. **28**(4): p. 107-112.
67. S'occuper en vue de se réaliser. [cited 03/01/2006]; Available from: [http://www.etudiantinfirmier.com/index\\_geriatrie.php?page=14](http://www.etudiantinfirmier.com/index_geriatrie.php?page=14).
68. Hoisko, J., Early Experiences of Visual Memory Prosthesis for Supporting Episodic Memory. International Journal of Human-Computer Interaction, 2003. **15**(2).
69. Belleville, S., Les troubles de la mémoire et le vieillissement. Psychologie Québec, mai, 2004: p. 22-24.
70. Squire, L.R., Knowlton, B., et Musen, G., The structure and organisation of memory. Annual Review of Psychology, 1993. **44**: p. 453-495.
71. Lammind, M., et al., The design of a human memory prosthesis. The Computer Journal, 1994. **24**(3): p. 153-163.
72. Insee. Diplôme le plus élevé obtenu par les personnes âgées. 1999 [cited; Available from: <http://www.insee.fr>].
73. Kaye, S., Disability and the digital divide. Disability Statistics Abstract, 2000(22).
74. Östlund, b. profil des utilisateurs des technologies de l'information et de la communication chez les personnes âgées. [cited 15/02/2007].

75. SeniorNet-Mission, Bringing Wisdom to the Information Age. 2002.
76. Bergadaà, M. et Hebali, M.J. Attitudes des seniors à l'égard d'Internet. in Fourth International Research Seminar on Marketing Communications and Consumer Behavior. 2001. La londe les Maures.
77. Specht, M., Burkhardt, J.M., et De la garza, C., De l'activité des aînés confrontés aux nouvelles technologies.
78. Eve, M., Jeunes retraités, réseaux sociaux et adoption des technologies de communication. *retraite & société*, 2001(33).
79. Rogers, W.A., et al., A survey of automatic teller machine usage across the adult lifespan. *Human Factors*, 1996. **38**: p. 156-166.
80. datastat, Données générales sur le vieillissement.
81. Delisle, i., Réflexion sur la solitude. *Virage*, 1996. **1**(3).
82. Pan Ké Shon, J.L., Isolement relationnel et mal-être. INSEE premiere, novembre 2003(931).
83. Groulx, B., Dépression et démence: ce que les cliniciens doivent savoir (deuxième partie). *Le revue canadienne de la maladie d'Alzheimer*, Mars 2001.
84. Guinchard-Kunstler, P., Vieillir en France, Enjeux et besoins d'une nouvelle orientation de la politique en direction des personnes âgées en perte d'autonomie. 1999, Gouvernement Français.
85. Mias, L. Personnes âgées et besoin de communiquer. [cited 15/02/2006]; Available from: <http://membres.lycos.fr/papidoc/573Hend10communiquer.html>.
86. Losee, R.M., Communication defined as complementary informative processes. *Journal of Information, Communication and Library Science*, 1999. **5**(3): p. 1-15.
87. Roussel, N., Support informatique à une communication médiatisée. Juillet 2000, Université Paris-Sud, U.F.R Scientifique d'Orsay: Paris.
88. Suarez, C., La télémédecine: quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé. *Revue de l'IRES*, 2002. **39**.
89. Duchêne, F., Fusion de données multicapteurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes à domicile, in Grenoble. 2004, Université Joseph Fourier: Grenoble.
90. Brown, S. New Models of disease management: Improving quality and access trough remote health monitoring technology. in 2nd International Symposium on Telemedicine. 2002. Gothenburg, Sweden.
91. EC IST Programme. The MobiHealth Project. 2001-2006 [cited 5/02/2006]; Available from: <http://www.mobihealth.org/>.
92. Intille, S.S., Larson, K., et Kukla, C. Just-In-Time Context-Sensitive Questioning for preventative Health Care. in American Association for Artificial intelligence (AAAI 2002) Workshop on Automation as Caregiver: The Role of Intelligent Technology in Elder Care, Technocal Report WS-02-02. 2002. Menlo Park, CA.
93. Clemensen, J., Larsen, S.B., et Ejksjaer, N. Connecting Home and Clinician, Treatment of Diabetic Foot Ulcers at home. in CHI'2004. 2004. Vienna, Austria.



94. Thomesse, J.P., TISSAD: Technologies de l'Information Intégrées aux Services des Soins A Domicile. Télémédecine et e-santé, 2002: p. 27-34.
95. Nicolas, L., et al., Téléassistance en Hospitalisation à domicile: Le programme VisaDom. La Presse Médicale, 2003. **34**(15): p. 1059-1064.
96. Noury, N., et al. A Smart Sensor Based on Rules and its Evaluation in Daily Routines. in IEEE-EMBC. 2003. Cancun, Mexico.
97. Najafi, B., et al., Ambulatory System for Human Motion Analysis Using a Kinematic Sensor: Monitoring of Daily Physical Activity in the Elderly. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2003. **50**(6): p. 711-723.
98. Pajak, M. Des "capteurs de soif" pour rappeler aux personnes âgées qu'il faut boire. 6/09/2006 [cited 11/11/2006]; Available from: <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/38933.htm>.
99. Tamura, T., Togawa, T., et Murata, M., A bed temperature monitoring system for assessing body movement during sleep. Clinical Physics and Physiological Measurement, 1988. **9**: p. 139-145.
100. Haigh, K.Z., et al. Agents for recognizing and responding to the behavior of an elder. in AAAI Workshop on Automation as Caregiver: The Role of Intelligent Technology in Elder Care. Juillet 2002. Edmonton, Canada.
101. Serviligne. [cited; Available from: [www.serviligne.com](http://www.serviligne.com)].
102. Mynatt, E., et al., Aware technologies for aging in place: Understanding user needs and attitudes. Pervasive computing, 2004: p. 36-41.
103. Starner, T., Auxier, J., et Ashbrook, D. The gesture pendant: A self-illuminating, wearable, infrared computer vision system for home automation control and medical monitoring. in 4th Int'l Symp. Wearable Computers (ISWC 00). 2000: IEEE CS Press.
104. Tablado, A., et al. An Intelligent System for Assisting Elderly People. in ISMIS 2005. 2005.
105. Tarot, J.-P. Japon - Une bouilloire veille sur les seniors. 2005 [cited 11/11/2006]; Available from: [http://www.senioractu.com/index.php?action=article&id\\_article=139760&preaction=nl&id=137178&idnl=4088&](http://www.senioractu.com/index.php?action=article&id_article=139760&preaction=nl&id=137178&idnl=4088&).
106. Aphycare. [cited; Available from: <http://www.aphycare.com/>].
107. Junestrand, S. et Tollmar, K. Video Mediated Communication for Domestic Environments - Architectural and Technological Design. in The Second International Workshop on Cooperative Buildings, Integrating Information, Organization, and Architecture. 1999.
108. Junestrand, S., et al. Private and public spaces - the use of video mediated communication in a future home environment. in Video paper accepted at CHI' 00, Conference on Human Factors in Computing Systems. 2000. Netherlands: ACM Press New York, NY, USA.
109. Junestrand, S., et al. User Study of Video Mediated Communication in the Domestic Environment with Intellectually Disabled Persons. in 1st Nordic Conference on Computer-Human Interaction. 2000. Stockholm.

110. Junestrand, S., Being private and public at home, An architectural perspective on video mediated communication in smart homes, in KTH school of architecture. 2004, Royal Institute of Technology: Stockholm.
111. Chan, M., et al., Alarm communication network to help carers of the elderly for safety purposes: a survey of a project. *Int. J. Rehabil. Res.*, 1999. **22**: p. 131-136.
112. Elger, G. et Furugren, B. "SmartBo" - an ict and computer-based demonstration fome for disabled people. in In 3rd TIDE Congress: Technology for Inclusive Design and Equality Improving the Quality of Life for the European Citizen. 1998. Helsinki, Finland.
113. Lamming, M. et Flynn, M., "Forget-me-not" Intimate Computing in Support of Human Memory. 1994, Rank Xerox, EuroPARC, Cambridge, Royaume Uni.
114. Donahue, B., Byte,byte against the dying of the light. *Atlantic Monthly*, Mai 2001.
115. Friedman, M. A wearable computer that gives contex-sensitive verbal guidance to people with memory or attention impairments. in Rehabilitation Society of North America (RESNA). 1993.
116. Brumitt, B., et al., EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments, in Handheld and Ubiquitous Computing: Second International Symposium, HUC 2000, Bristol, UK, September 2000. Proceedings. 2000, Springer Berlin / Heidelberg.
117. Dowdall, A. et Perry, M., The Millennium Home: Domestic Technology to Support Independent-living Older People, in 1st Equator IRC Workshop on Ubiquitous Computing in Domestic Environments, The School of Computer Science and Information Technology, The University of Nottingham. 2001.
118. Adlam, T., Gibbs C, et R., O., The Gloucester Smart House bath monitor for people with dementia. *Physica Medica*, 2001. **17**(3).
119. Kidd, c.D., et al. The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research. in CoBuild'99. 1999.
120. Turk, M. et Robertson, R., Perceptual user interfaces. *Communications of the ACM*, 2000. **43**(3): p. 33-44.
121. Mozer, M.C., An intelligent environment must be adaptive. *IEEE Intelligent Systems Magazine*, 1999. **14**(2): p. 11-13.
122. Noury, N., et al., Nouvelles directions en habitats intelligents pour la santé, New trends in health smart homes. *ITBM-RBM*, 2003. **24**: p. 122-135.
123. Noury, N., Virone, G., et Creuzet, T., The health integrated smart home information system. 2002.
124. Rialle, v., Duchêne, F., et Noury, N., Health 'Smart' home: information technology for patients at home. *Telemed J E Health*, 2002. **8**: p. 395-409.
125. Rialle, v., Noury, N., et Demongeot, J. L'habitat médicalisé de demain: premiers pas et résultats d'une étude prospective à Grenoble. in 9ème Journées Francophones d'Informatique Médicale (JFIM). 2002. Québec.
126. Noury, N., AILISA: plateformes d'évaluations pour des technologies de télésurveillance médicale et d'assistance en gérontologie. *Gérontologie et Société*, 2005. **113**: p. 97-119.

127. Noury, N., et al., Ambient multi-perceptive systems for residential health monitoring. *Telemedicine & eHealth*, 2007. **soumis**.
128. Rosel, n., Aging in place: knowing where you are. *Aging and human development*, 2003. **57**(1): p. 77-90.
129. Magnusson, M. et Brodin, J., Bibliography on videotelephony and disability 1993-2002, in *Technology, Communication, Handicap*. 2002, Stockholm Institute of Education, The Disability and Handicap Research Group.
130. Magnusson, L., Hanson, E., et Borg, M., A literature review study of information and communication technology as a support for frail older people living at home and their family carers. *Technology & Disability*, 2004. **16**: p. 223-235.
131. LoPresti, E.F., Mihailidis, A., et Kirsch, N., Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2004. **14**(1/2): p. 5-39.
132. Hersch, N.A. et Treadgold, L.G., NeuroPage: The rehabilitation of memory dysfunction by prosthetic memory and cueing. *NeuroRehabilitation*, 1994. **4**(3): p. 187-197.
133. Kim, H., et al., Electronic memory aids for outpatient brain injury: follow-up findings. *Brain Injury*, 2000. **14**(2): p. 187-196.
134. Wilson, B.A., et al., Evaluation of NeuroPage: A new memory aid. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1997. **63**: p. 113-115.
135. Moffatt, K., et al. The Participatory Design of a Sound and Image Enhanced Daily Planner for People with Aphasia. in *Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2004. Venna, Austria: ACM.
136. DeVaul, R.W., The Memory Glasses project. 2000, MIT Media Lab.
137. Morrison, K., Szymkowiak, A., et Gregor, P. Memojog - An interactive memory aid incorporating mobile based technologies. in *MobileHCI 2004*. 2004.
138. Patterson, D.J., et al. Intelligent ubiquitous computing to support Alzheimer's patients: enabling the cognitively disabled. in *UbiCog'02: First International Workshop on Ubiquitous Computing for Cognitive Aids*. 2002.
139. Kautz, H., et al., An overview of the Assisted Cognition Project. *American Association for Artificial intelligence*, 2002.
140. Cohene, T., Baecker, R.M., et Marziali, E. Designing Interactive Life Story Multimedia for a Family Affected by Alzheimer's disease: A case study. in *In extended Abstracts of CHI'05*. 2005. Portland, Oregon.
141. Gowans, G., et al. Designing a multimedia conversation aid for reminescence therapy in dementia care environments. in *CHI'04*. 2004. Vienna, Austria.
142. Pollack, M., et al. Pearl: A mobile robotic assistant for elderly. in *AAAI Workshop on Automation as Caregiver: The Role of Intelligent Technology in Elder Care*. Juillet 2002. Edmonton, Canada.
143. Simpson, R., Schreckenghost, D., et Kirsch, N. A task planning, scheduling and sequencing orthosis for the cognitively impaired. in *In Proceedings of the AAAI-02 Workshop "Automation as Caregiver"*. 2002.

144. Mihailidis, A., Fernie, G., et barbenel, J., The use of artificial intelligence in the design of an intelligent cognitive orthosis for people with dementia. *Assistive Technology*, 2001. **39**.
145. Giraldo, C., Helal, S., et Mann, W. mPCA - A mobile patient care-giving assistant for alzheimer patients. in *Ubicomp, Workshop on Ubiquitous Computing for Cognitive Aids (UbiCog)*. 2002. Suède.
146. Tran, Q. et Mynatt, E. Cook's Collage: two exploratory design. in *New Technologies for Families Workshop, Conference on Human factors in Computer Systems*. 2002.
147. Tran, Q.T. et Mynatt, E.D., What was i cooking? towards deja vu displays of everyday memory. 2003, Georgia Institute of technology.
148. Atelier-groupe BNP Paribas. Commercialisation d'un système de surveillance des personnes âgées via RFID. 2005 [cited 11/11/2006]; Available from: <http://www.atelier.fr/veille-internationale/commercialisation,systeme,surveillance,personnes,agees,via,rfid-30287-12.html>.
149. Francetelecom. Première mondiale: Orange et Médical Mobile lancent le bracelet Columba pour les malades d'Alzheimer. 6/6/2006 [cited 11/11/2006]; Available from: [http://www.francetelecom.com/fr/espaces/journalistes/communiqués/CP\\_old/cp060606-4.html](http://www.francetelecom.com/fr/espaces/journalistes/communiqués/CP_old/cp060606-4.html).
150. Alm, N., et al. Designing an interface usable by people with dementia. in *CUU'03*. Novembre, 2003. Vancouver, Canada: ACM.
151. Alm, N., et al., A cognitive prothesis and communication support for people with dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2004. **14**(1/2): p. 117-134.
152. Alm, N., et al. Making software accessible to people with severe memory deficits. in *Accessible design in the Digital World Conference*. 2005. Dundee, Scotland.
153. Lacey, G., Personal Adaptative Mobility Aid for the Frail Visually Impaired, in Trinity College. 1999, University of Dublin.
154. Tachi, S. et Komoriya, K., Guide dog robot. *Autonomous Mobile Robots: Control, Planning, and Architecture*, 1984: p. 360-367.
155. Médéric, P., et al. Sit to Stand Transfer Assisting by an Intelligent Walking-Aid. in *15th CISM-IFTOMM Symposium on Robot Design, Dynamics and Control, ROMANSY*. 2004. Montreal, Canada.
156. Médéric, P., et al. Design of a walking-aid and sit to stand transfer assisting device for elderly people. in *15th CISM-IFTOMM Symposium on Robot design, Dynamics and Control*. 2004. Canada.
157. Médéric, P., et al. Conception d'un système assistance pour les personnes âgées. in *17ème congrès Français de Mécanique*. 2005. troyes.
158. Dior. Les robots stars de l'Exposition Internationale 2005! 16/12/2004 [cited 11/11/2006]; Available from: [http://www.vieartificielle.com/nouvelle/?id\\_nouvelle=771](http://www.vieartificielle.com/nouvelle/?id_nouvelle=771).
159. Dallaway, J., Jackson, R., et Timmers, P., Rehabilitation robotics in Europe. *IEEE Transactions on Rehabilitation engineering*, 1995. **3**(1): p. 35-45.

160. Topping, M. The developpement of handy1, a robotic system to assist severely disabled. in ICORR 99: the International Conference on Rehabilitation Robotics. 1999.
161. Chen, C.-Y., Kobayashi, M., et Oh, L.M. ShareComp: sharing for companionship. in Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2005. 2005. Portland, Oregon, USA: ACM.
162. Kaplan, F. Talking AIBO: First Experimentation of Verbal Interactions with an Autonomous Four-legged Robot. in Learning to Behave: Interacting agents CELE-TWENTE Workshop on Language Technology. 2000. Nijholt.
163. Sony, A.d. [cited; Available from: <http://support.sony-europe.com/aibo/>.
164. Kriglstein, S. et Wallner, G. HOMIE: an artificial companion for elderly people. in Conference on Human Factors in computer Sciences, CHI'05. 2005. Portland, Oregon, USA: ACM.
165. Bly, S.A., Harrison, S.R., et S., I., Mediaspaces: Bringing people together in a video, audio and computing environement. Communications of the ACM, January, 1993. **36**(1): p. 28-47.
166. Gaver, W.W., et al. Realizing a video environment: EuroPARC's RAVE System. in Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'92. 1992. Monterey, California, USA: ACM.
167. Dourish, P. et Bly, S.A. Supporting Awareness in a distibuted work group. in Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'92. 1992. Monterey, California, USA: ACM.
168. Mantei, M., et al. Experiences in use of a media Space. in Conference on Human Factors in Computing Systems. 1991. New Orleans, Louisiana, USA.
169. Coutaz, J., et al. Early experience with the mediaspace CoMedi. in EHCI98. 1998. Heraklion, Crete, Greece.
170. Dourish, P. et Bly, S.A. Portholes: supporting awareness in a distributed work group. in Conference on Human Factors in Computer Sciences, CHI'02. 1992.
171. Tang, J.C., Ellen, A.I., et Rua, M. Supporting distributed groups with a Montage of lightweight interactions. in CSCW'94. 1994.
172. Rua, J.C.T.a.M. Montage: Providing Teleproximity for Distributed Groups. in Proceedings of ACM CHI'94 Conference on Human Factors in Computing Systems. 1994. Boston, Massachusetts, USA: ACM.
173. ACKERMAN, M.S., et al., Hanging on the 'Wire: A Field Study of an Audio-Only Media Space. Transactions on Computer-Human Ineraction (TOCHI), 1997. **4**(1): p. 39-66.
174. Mark, A., Hindus, D., et Mainwaring, S.D., Hanging on the wire: a field study of an Audio-Only Media Space. ACM Transactions on computer-Human Interaction (TOCHI), 1997. **4**(11): p. 39-66.
175. Roy, R. et Donath, J.S. Talking in circles: designing a spatially grounded audioconferencing environment. in Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'00. 2000.

176. Elin Ronby, P. Calls.calm: enabling caller and callee to collaborate. in In proceedings of Human Computer Interactions. 2001. Seattle.
177. Albrecht, S., Takaluoma, A., et Mäntyjärvi, J., Context-aware telephony over WAP. *Personal technologies*, 2000. **4**(4): p. 225-229.
178. Miyajima, A., et al., "Tsunagari-Kan" communication: design of a new telecommunication environment and a field test with family members living apart. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2005. **19**(2): p. 253-276.
179. Nakamura, T. et Watanabe, T. Mobile 'Tsunagari-kan': Always-on, casual telecommunication. in *MobileHCI'05*. Septembre, 2005. Salzburg, Austria: ACM.
180. Itoh, Y., Miyajima, A., et Watanabe, T. 'TSUNAGARI' Communication: Fostering a Feeling of Connection between Family Members. in *CHI'2002*. 2002. Minneapolis, Minnesota, USA: ACM.
181. Hutchinson, H., et al. Technology probes: inspiring design for and with families. in *Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'03*. 2003. Lauderdale, Florida, USA: ACM.
182. Roussel, N., Evans, H., et Hansen, H. MirrorSpace: using proximity as an interface to video-mediated communication. in *Pervasive'04*. 2004.
183. Hanson, E.J., Tetley, J., et Clarke, A., A Multimedia Intervention to Support Family Caregivers. *The Gerontologist*, 1999. **39**(6): p. 736-741.
184. Groupe Belgacom. Belgacom présente ses tout derniers visiophones. 12/10/2004 [cited; Available from: [http://www.belgacom.be/company/fr/jsp/static/121004\\_videocare.jsp](http://www.belgacom.be/company/fr/jsp/static/121004_videocare.jsp).
185. Bernard, M.M., et al. Télégérontologie: six ans d'opérations du village virtuel inter-génération. in *Journées Francophones d'Informatique Médicale, JFIM 2005*. 2005. Lille.
186. Bernard, M.M., et al., Révolution de la longévité: Défis et solutions innovantes. *Quoi de Neuf, "Les Aînés et les Technologies"*, 2006. **28**(5).
187. Rialle, v., Bernard, M.M., et Fruhwirth, M., Médiation technologique du lien interculturel et intergénérationnel: questionnement d'une innovation médicosociale en devenir. à voir et à référencer pour PACE 2000.
188. Bühler, C., et al., The KommAS communication aide for elderly people with Aphasia. 1998.
189. Markopoulos, P., et al. Keeping in touch with the family: home and away with the ASTRA awareness system. in *CHI 2004*. 2004. Vienna, Austria.
190. Riche, Y. et Mackay, W. PeerCare: Challenging the monitoring approach to care for the elderly. in *HCI2005*. 2005.
191. Thépaut, A., et al. De la "Télé-assistance pour personnes âgées" à la "Télé-relation": évolution du projet T@PA. in *Colloque "les nouvelles technologies dans la cité"*. 2003. Rennes.
192. Cardon, P. et Trelu, H., Les personnes vieillissantes et la télé-assistances: privilégier la dimension relationnelle. *M@RSOIN, Cahier de recherche*, décembre 2004(1).

193. Mynatt, E.D., et al. Digital Family portraits: Supporting peace of mind for extended family members. in SIGCHI. Human Factors in Computing Systems. 2001. USA: ACM Press.
194. Hine, N. et Arnott, J.L., Assistive social interaction for non-speaking people living in the community. Fifth international ACM conference on Assistive technologies, 2002: p. 162-169.
195. Stevens, M., et al. Getting into the Living Memory Box: Family archives & holistic design. in Personal Ubiquitous Comp. 2003.
196. Balabanović, M., Chu, L., et Wolff, G. Storytelling with digital photographs. in CHI Letters. 2000.
197. Apted, T., Kay, J., et Quigley, A. Tabletop sharing of digital photographs for the elderly. in Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2006. Avril, 2006. Montréal, Quebec, Canada: ACM Press New York, NY, USA.
198. Chang, A., et al. LumiTouch: an emotional communication device. in Conference on Human Factors in Computer Sciences, CHI'01. 2001.
199. Marion Buchenau et Suri, J.F. Experience Prototyping. in DIS'00 Symposium on Designing Interactive Systems. 2000.
200. Paulos, E., Connexus: A Communal Interface. 2003.
201. Nilsson, M., Johansson, S., et Hakansson, M. Nostalgia: an evocative tangible interface for elderly users. in Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2003. 2003. Lauderdale, Florida, USA: ACM.
202. Mihailidis, A. et Fernie, G., Context-aware assistive devices for older adults with dementia. *Gerontechnology*, 2002. **2**(2): p. 173-189.
203. Allen, B., Ekberg, J., et Willems, C., Smart Houses: How can they help people with disabilities? in Telecommunications for all. 1996: Brussels, Luxembourg.
204. Arnaert, A. et Delesie, L., Telenursing for the elderly. The case for care via videotelephony. *journal of Telemedicine and telecare*, 2001. **7**: p. 311-316.
205. Laux, L.F., et al. Designing the world wide web for people with disabilities: a user centered design approach. in ASSETS'96. 1996. Vancouver, Canada: ACM.
206. Gregor, P. et Newell, A. Designing for dynamic diversity - making accessible interfaces for older people. in In WUAUC'01, Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: providing for the Elderly. 2001. Alcaccer do Sal, Portugal.
207. Pieper, M. et Kobsa, A. Talking to the Ceiling: An Interface for Bed-Ridden Manually Impaired Users. in CHI'99. 1999.
208. Carroll, J.M., Making Use, Scenario-based design of human-computer interactions. 2000, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
209. Rosson, M.B. et Carroll, J.M., Usability Engineering, Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction. 2002, San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann.
210. Muller, M.K. PICTIVE-An exploration in participatory design. in Human Factors in Computing Systems: CHI'91. 1991. New York: ACM.
211. Morris, M., et al. New Perspectives on ubiquitous computing from ethnographic study of elders with cognitive decline. in Ubicom 2003. 2003.

- 
212. Wu, M., Richards, B., et Baecker, R. Participatory Design with Individuals who have Amnesia. in Participatory Design Conference 2004. 2004. Toronto, Canada: ACM.
  213. Druin, A. Cooperative Inquiry: Developing new technology for children with children. in CHI'99. 1999: ACM Press.
  214. Cole, E. et Dehdashti, P. Computer-based cognitive prosthetics: assistive technology for the treatment of cognitive disabilities. in International ACM Conference on Assistive Technologies. 1998.
  215. Cole, E., et al. Participatory design for sensitive interface parameters: contributions of traumatic brain injury patients to their prosthetic software. in SIGCHI, Conference on Human Factors in Computing Systems. 1994.
  216. Hindus, D., et al. Casablanca: Designing social communication devices for the home. in SIGCHI. 2001. Seattle, USA.
  217. Nagel, K., et al. The Family intercom: Developing a context-aware audio communication system. in Ubiquitous computing. International conference, Ubicomp. 2001. Proceedings of Ubicomp 2001.
  218. Westerlund, B., et al. Co-designing methods for designing with and for families. in 5th European Academy of Design Conference. 2003. Barcelona.
  219. Mackay, W. The interactive thread: Exploring methods for multi-disciplinary design. in DIS2004. 2004. Cambridge, Massachusetts, USA.
  220. Abascal, J. et Civit, A. Mobile communication for older people: new opportunities for autonomous life. in Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly. 2001.
  221. karat, J., Evolving the scope of user-centered design. *Communications of the ACM*, 1997. **40**(7): p. 33-38.
  222. Wilson, A., et al. Helping and hiding user involvement - A tale of everyday design. in CHI'97. 1997: ACM Press.
  223. Caradec, V., générations anciennes et technologies nouvelles. *gérontologie et société*, 2001(n° spécial): p. 71-91.
  224. Sédeuilh, M., Vellas, P.M., et Rivière, S., La lettre mensuelle de l'année gérontechnologique, novembre 2001(119).
  225. Dickinson, A., et al. Domesticating technology. In-home requirements gathering with frail older people. in 10th International conference on Human-Computer Interaction HCI. 2003. Crete, Greece.
  226. Gaver, B., Dunne, T., et Pacenti, E., Design: Cultural probes. *Interactions*, 1999. **6**(1): p. 21-29.
  227. Santana, P.C., et al. Supporting emotional ties among Mexican elders and their families living abroad. in Conference on Human Factors in Computer Sciences. 2005. Portland, Oregon, USA: ACM.
  228. Hanson, V.L. Web Access for elderly citizens. in WUAUC'01. 2001. Alcaccer do Sal, Portugal: Press ACM.
  229. Rogers, W.A., et al., Functional limitations to daily living tasks in the aged: A focus group analysis. *Human Factors*, 1998. **40**: p. 111-125.



- 
230. Czaja, S.J., Aging and the acquisition of computer skills. *Aging and Skilled Performance: Advances in Theory and Applications*, 1996.
  231. Czaja, S.J. et Sharit, J., Age differences in attitudes towards computers: The influence of task characteristics. *The Journals of Gerontology: Psychological Sciences and Social Sciences*, 1998. **53B**: p. 329-340.
  232. S.Pin, et al., Etude longitudinale suisse. *L'Année Gérontologique*, 2003. **vol. 17**.
  233. Scholtz, J., et al. User requirements analysis for the home. in *CHI'96*. 1996: ACM Press.
  234. Melenhorst, A.S., Rogers, W.A., et Caylor, E.C. The use of communication technologies by older adults: exploring the benefits from the user's perspective. in *Human Factors and ergonomics society 45th ANNUAL MEETING*. 2001.
  235. Cartensen, L.L., Social and emotional patterns in adulthood: Support for socioemotional selectivity theory. *Psychology and Aging*, 1992. **7**: p. 331-338.
  236. Rogers, W.A. et Mynatt, E., How can technology to the quality of life of older adults? in *The Technology of Humanity: Can Technology Contribute to the Quality of Life?* 2003: Chicago, IL: Illinois Institute of Technology. p. 22-30.
  237. Csikszentmihalyi, M. et Rocherg-Halton, E., The meaning of things: domestic symbols and the self. p. 171-187.
  238. Greenberg, S. et Kuzuoka, H., Using digital but physical surrogates to mediate awareness, communication and privacy in Media Spaces. *Personal Technologies*, 1999. **3**: p. 1-17.
  239. Mamykina, L., Mynatt, E., et Kaufman, D. Investigating health management practices of individuals with diabetes. in *Confrence on Human Fators in Computing Sciences, CHI'06*. 2006. Montréal, Québec, Canada: ACM.
  240. Langheinrich, M. Privacy by design-principles of privacy aware ubiquitous systems. in *Ubicomp 2001*. 2001. Atlanta GA: Springer.
  241. Neustaedter, C., Balancing Privacy and Awareness in Home Media Spaces, in *Département of computer science*. 2003, The Unversity of Calgary: Calgary, ALBERTA.
  242. Laurillau, Y., Conception et réalisation logicielles pour les collecticiels centrées sur l'activité de groupe: le modèle et la plate-forme Clover. 2002, UNIVERSITE JOSEPH-FOURIER-GRENOBLE I: Grenoble.
  243. Rey, G., Contexte en Interaction Homme-Machine: le contexteur. 2005, UNIVERSITE JOSEPH-FOURIER-GRENOBLE I: Grenoble.
  244. Salber, D., De l'interaction homme-machine individuelle aux systèmes multi-utilisateurs. 1995, Thèse de l'Université de Grenoble 1: France. p. 305.
  245. Hawthorn, D. Training Wheels for older users. in *19th conference of the computer-human interaction special interest group (CHISIG) of Australia on Computer-human interaction: citizens online: considerations for today and the future*. 2005. Canberra, Australia.
  246. Mahmud, M. et Kurniawan, S.H. Involving psychometric tests for input device evaluation with older people. in *OZCHI 2005*. 2005. Canberra, Australia.

247. Chaparro, A., et al., The impact of age on computer input device use: Psychophysical and physiological measures. *Int. J. Indust. Ergonomics*, 1999. **24**: p. 503-513.
248. Mauri, C., et al., Computer Vision Interaction for people with severe movement restrictions. *Human Technology*, 2006. **2**(1): p. 38-54.
249. Greenstein, J.S., ed. Pointing device. *Handbook of Human-Computer Interaction*. 1997, Elsevier: Amsterdam. 1317-1348.
250. Holzinger, A., Finger Instead of Mouse: Touch Screens as a Means of Enhancing Universal Access. *User Interfaces for All*, 2003; p. 387-397.
251. Holzinger, A. User-centered interface design fo disabled and elderly people: first experiences with designing a patient communication system. in *Computer Helping People with Special Needs: 8th International Conference, ICCHP 2002*. 2002. Linz, Austria: Springer Berlin / Heidelberg.
252. Kraut, R., et al., On site: Social impact of the Internet: What does it mean? *Communications of the ACM*, 1998. **41** (12): p. 21-22.
253. McClard, A. et Somers, P. Unleashed: Web tablet integration into the home. in *CHI'00*. 2000: ACM Press.
254. Lee, A., Girgensohn, A., et Schlueter, K. NYNEX Portholes: Initial User Reactions and Redesign Implications. in *International Conference on Supporting Group Work*. 1997. New York: ACM.
255. Nielsen, J., *Usability Engineering*. Academic Press, 1993.
256. Carmien, S., et al., Socio-technical environments supporting people with cognitive disabilities using public transportation. *ACM Transactions on computer-Human Interaction (TOCHI)*, June 2005. **12**(2): p. 233-262.
257. Newell, A. et Gregor, P. Accessibility and interfaces for older people a unique, but many faceted problem. in *Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly*. 2001. Alcácer do Sal, Portugal.
258. Poulson, D. et Nicolle, C., Making the Internet accessible for people with cognitive and communication impairments. *Universal Access in the Information Society*, 2004. **3**(1): p. 48-56.
259. Adlam, T. et Roger, O. Technology, Autonomy and Cognitive Disability. in *UbiComp*. 2003.
260. Becker, S.A., A study of Web usability for older adults seeking online health resources. *ACM Transactions on computer-Human Interaction (TOCHI)*, 2004. **11**(4): p. 387-406.
261. Kurniawan, S.H. et Zaphiris, P. Research-Derived Web Design Guidelines for Older People. in *ASSETS'05*. 2005.
262. Zajicek, M., Interface support for elderly people with impaired sight or memory, in *6th ERCIM Workshop "User Interface for All"*. 2000: Florence, Italy.
263. Hwang, F., et al. Perception and haptics: Towards more accessible computers for motion-impaired users. in *Workshop on Percptual User Interfaces (PUT'001)*. 2001. Orlando, USA.

- 
264. Salber, d., De l'interaction homme-machine individuelle aux systèmes multi-utilisateurs, l'exemple de la communication homme-homme médiatisée, in Académie de Grenoble. Septembre 1995, université Joseph Fourier, grenoble 1: Grenoble. p. 305.
  265. O'Brien, J., et al., At Home with the Technology: An Ethnographic Study of a Set-Top-Box Trial. *ACM Transactions on computer-Human Interaction (TOCHI)*, 1999. **6**(3): p. 282-308.
  266. Newell, A.F. et Gregor, P., Design for older and disabled people - where do we go from here? *Univ Access Inf Soc*, 2002. **2**: p. 3-7.



**Si oui de quelle profession?**

-----

**e) Quel est votre niveau d'études/dernier diplôme obtenu et dans quel domaine?**

-----  
-----

**f) Vivez-vous seul(e) ?**

Oui  Non

**Si oui, depuis combien de temps ?**

-----  
-----

**g) Avez-vous des enfants ?**

Oui  Non

**Si oui, les voyez-vous souvent ?**

- Jamais
- Rarement (une à deux fois par an)
- une à deux fois/mois
- 1 à 2 fois/semaine
- 2 à 4 fois/semaine
- 4 à 6 fois/semaine
- Plus que 6 fois par semaine

**Lorsque vous ne les voyez pas, comment communiquez-vous avec eux à distance ?**

- Téléphone
- Messagerie électronique
- Visiophonie
- Fax
- Autre(s) (précisez)

-----  
-----

**Trouvez-vous que c'est suffisant ?**

-----  
-----

**h) Avez-vous des amis ?**

- Oui  Non

**Si oui, les voyez-vous souvent ?**

- Jamais  
 Rarement (une à deux fois par an)  
 une à deux fois/mois  
 1 à 2 fois/semaine  
 2 à 4 fois/semaine  
 4 à 6 fois/semaine  
 Plus que 6 fois par semaine

**Lorsque vous ne les voyez pas, comment communiquez-vous avec eux à distance ?**

- Téléphone  
 Messagerie électronique  
 Visiophonie  
 Fax  
 Autre(s) (précisez)

-----  
-----

**Trouvez-vous que c'est suffisant ?**

-----  
-----

**i) Avez-vous une aide ménagère ?**

-----  
-----

**j) Avez-vous assez de contact avec les professionnels?**

-----  
-----

**k) Pensez-vous que vous serez mieux à domicile que dans un institut spécialisé ?**

- Oui  Non

**Si oui pourquoi ?**

-----  
-----

**Si non pourquoi ?**

-----  
-----

**l) Si vous devez changer de logement, quels objets emportez-vous ? (anciennes photos, peluche...)**

-----  
-----

## **2. Questions à propos de la santé**

**a) Vous considérez-vous en bonne santé, avez-vous des douleurs ?**

-----  
-----

**b) Avez-vous des problèmes de vision et d'audition ? (précisez)**

-----  
-----

**c) Prenez-vous des médicaments ?**

Oui  Non

**Si oui, oubliez-vous de les prendre ?**

Jamais  Quelquefois  Souvent

**d) Avez-vous fait des chutes ?**

Oui  Non

**Si oui, comment avez-vous chuté et qui vous a aidé?**

-----  
-----

**e) Y a-t-il des activités que vous ne pouvez plus faire et pour lesquelles vous avez besoin d'aide ? précisez**

-----  
-----

f) **Quels sont les motifs qui vous a poussé à déménager en maison de repos ? (classez les choix par importance)**

- désir de famille
  - Problèmes de santé
  - Problèmes d'isolement
  - Problèmes de sécurité
  - Autre(s) (précisez)
- -----

### 3. Questions sur l'entourage

a) **Considérez vous que votre habitation est isolée ?**

- Oui  Non

b) **Considérez-vous qu'il y a de la sécurité dans votre quartier ?**

- Oui  Non

c) **Recevez-vous des visites ?**

- Oui  Non

**Si oui, de qui et combien / semaine ?**

-----  
-----

d) **Avez-vous des voisins fragiles ?**

- Oui  Non

**Si oui, les voyez-vous souvent ?**

- Jamais
  - Rarement (une à deux fois par an)
  - une à deux fois/mois
  - 1 à 2 fois/semaine
  - 2 à 4 fois/semaine
  - 4 à 6 fois/semaine
  - Plus que 6 fois par semaine
  - Autre(s) (précisez)
-



**Lorsque vous ne les voyez pas, comment vous communiquez avec eux à distance ?**

- Téléphone
- Messagerie téléphonique
- Visiophonie
- Fax
- Autre(s) (précisez)

-----  
-----

**Trouvez-vous que c'est suffisant ?**

-----  
-----

**Vos voisins, sont ils en bonne santé ? souffrent-ils de certains maladies ?**

-----  
-----

**e) Avec qui préférez-vous communiquer le plus dans votre vie?**

-----  
-----

**Les voyez-vous souvent ?**

-----

#### **4. Questions à propos de loisirs**

**a) Avez-vous l'occasion de sortir ?**

- Oui                       Non

**Si oui, où allez-vous généralement et comment ?**

-----  
-----

**b) Avez-vous une voiture ?**

- Oui                       Non

**si oui pouvez-vous l'utiliser ?**

Oui  Non

c) Avez-vous des troubles de mémoire ?

Oui  Non

d) Avez-vous un sentiment d'isolement ? de dépression ?

Oui  Non

**Si oui, comment votre entourage pourrait-il contribuer à la diminution de votre solitude ?**

-----  
 -----  
 -----

e) Pratiquez-vous des exercices physiques ? un sport ? (quotidiennement ?)

-----  
 -----

## 5. Questions du côté technologique

a) Utilisez-vous un ordinateur:

Oui  Non

**Si oui, où utilisez-vous un ordinateur et depuis combien de temps l'utilisez-vous?**

**(Plusieurs réponses possibles)**

- Au bureau depuis -----
- A la maison depuis-----
- Dans une association depuis-----
- Dans un cybercafé depuis-----
- Autres (précisez),  
 ----- depuis-----

b) Utilisez-vous Internet ?

Oui  Non

**Si oui, combien de fois?**

- Occasionnellement
  - 1 à 2 fois/semaine
  - 2 à 4 fois/semaine
  - 4 à 6 fois/semaine
  - plus que 6 fois par semaine
  - Autre(s) (Précisez)
- 

**c) Quels sont les éléments que vous recherchez souvent dans un site Internet?  
(classés par importance)**

- Santé, médecine
  - Accès à des sites de nouvelles. (Journaux...)
  - Services gouvernementaux (impôts, services administratifs,...)
  - Culture
  - Services de bavardage en ligne
  - Services bancaires, économie, bourse
  - Achats de bien et de service
  - Sport
  - Voyages
  - Jeux casinos
  - Autres (précisez)
- 

**d) Utilisez-vous un téléphone portable?**

- Oui                       Non

**Si oui, avec quelle fréquence?**

- Rarement
- Souvent
- Chaque jour
- Plusieurs fois par jour

**e) Accepteriez-vous que des capteurs (de chute, de présence,...) perçoivent et enregistrent toutes vos activités?**

- Oui                       Non

**Si oui, sous quelles conditions**

-----

-----

**Si non, quel type d'information accepteriez-vous et à qui ?**

-----

-----  
-----  
**f) Accepteriez-vous l'idée qu'on vous surveille n'importe où par des caméras ?  
(avec présence des techniques de PVP) ?**

Oui  Non

**Si oui, sous quelles conditions et par qui ?**

-----

**g) Aimeriez-vous l'idée de voir vos proches et de communiquer avec eux par  
visiophonie ?**

Oui  Non

**h) Accepteriez-vous l'idée qu'un système informatique peut décider pour vous ?**

Oui  Non

**Si non, pourquoi ?**

-----

## 5. Questions libres

**a) Pouvez-vous nous raconter certains accidents rencontrés à cause de l'âge ? des  
activités que vous faisiez avant et que vous pouviez plus le faire ?**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

**b) Racontez-nous des problèmes de communication que vous avez eu.**

-----  
-----  
-----  
-----

**c) Avez-vous des incidents particuliers à nous raconter ?**

---

---

---

---

---

---

---

**d) Pouvez-vous, pour le prochain rendez-vous, nous proposer des idées que vous considérez utile pour résoudre ces problèmes de communication, même si vous pensez que ces idées sont imaginaires ou non réalisables? Merci de bien vouloir nous faire des schémas, une petite histoire, un petit paragraphe...**

---

---

---

---

**e) Description d'une journée**

---

---

## Annexes II

### I. Information au patient candidat à participer à l'évaluation du système ECOVIP

En tant que patient(e) suivi par le service de gériatrie de l'Hôpital Broca, Paris, nous vous proposons de participer volontairement à une étude d'évaluation d'un logiciel appelé ECOVIP, dans le cadre du projet TANDEM dirigé par le Professeur Anne-Sophie Rigaud. Le but de cette étude est d'évaluer les bénéfices de ce logiciel, dont voici une description succincte :

L'ECOVIP (Espace COmmunicant Visiophonique) est un système de visiophonie tactile interactive innovant visant à favoriser le lien social et médical des personnes âgées en perte d'autonomie (également utile à l'entourage grâce à sa conception universelle). Il s'agit d'un logiciel de communication particulièrement ergonomique, adapté aux caractéristiques et difficultés des personnes âgées, peu onéreux, utilisant un système d'écran tactile afin d'éviter l'usage du clavier (reconnu comme un frein important à l'accès aux services en ligne). Ce dispositif a également pour finalité de favoriser la coordination des soins, faciliter la coopération et la communication entre les différents acteurs mobiles impliqués dans le maintien à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, et alléger le fardeau de l'aidant naturel (cas des personnes souffrant de la maladie d'Alzheimer ou de maladies apparentées). Il vise également à compléter utilement un dispositif de téléassistance en cas de chute ou de malaise, ou de suivi à distance de paramètres biologiques ou actimétriques.

Un enregistrement vidéo de votre séance sera réalisé afin de pouvoir analyser les diverses réactions que vous aurez lors de l'utilisation du logiciel. Cet enregistrement est strictement interne à l'étude et ne sera jamais diffusé sans votre consentement.

Nous rappelons que votre participation est totalement volontaire et que vous pourrez demander l'interruption de l'étude à tout moment au cours de l'évaluation, dont la durée ne devrait pas excéder une heure.

Nous vous remercions vivement de votre participation.

Pour l'équipe de recherche,

Pr Anne-Sophie Rigaud,

Investigateur principal

Chef du service de gériatrie de l'Hôpital Broca.

## II. Formulaire de consentement de l'étude d'évaluation du système ECOVIP

Après avoir pris connaissance du document intitulé « Information au patient candidat à participer à l'évaluation du système ECOVIP dans le cadre du Projet TANDEM » qui m'a été lu et que j'ai pu consulter,

après avoir pu poser à la personne qui me l'a présenté, habilitée par le service de gériatrie de l'Hôpital Broca, toutes les questions afférentes qui sont nécessaires à l'éclairage de ma décision et après en avoir reçu toutes les réponses,

après avoir pris connaissance de la possibilité d'être filmé(e) pour un usage strictement interne à l'étude (pour l'observation des difficultés d'accès au système, des réactions devant chaque écran, etc.),

j'accepte de participer à l'étude ECOVIP, en tant que patient(e) suivi(e) par le service de gériatrie de l'Hôpital Broca,

étant entendu que je peux interrompre cette participation à tout moment, sans préavis ni obligation de ma part et sans aucune modification des soins qui sont apportés par le service de gériatrie de l'Hôpital Broca.

Fait à

le

Nom du patient

né(e) le

adresse

Signature du patient

tél.

Nom et signature du médecin, service de gériatrie de l'Hôpital Broca.





## II. Questionnaire destiné à l'évaluateur

Les variables que nous jugerons nous-même, soit par des mouchards électroniques soit en estimation:

17. Temps de réalisation des tâches (automatique)/ temps de réponse	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
18 Nombre d'erreur (automatique)	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
19. Temps d'apprentissage (estimé par nous)	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
20. Nombre de fois de demande d'aide (dans la deuxième essaie)	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
21 Nombre de tâches réussies	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
22 Les filtres sont-ils quelque chose de compliqué ?	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
23 Lisibilité	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
24 Accessibilité des dispositifs	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
25 Le choix de la bonne démarche est elle évidente	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
26 Les messages d'erreurs sont elles explicatifs	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

- **Pour quelles raisons vous pensez adopter le système ?**
  
- **Finalement ce système une fois installé, engagera-t-il chez vous certains soucis ?**  
**Si oui, lesquels**

---

## Liste des publications

- Ghorayeb, A., and N. Noury. Participatory Design of an Inter-Personal and Intergenerational Communication Support with Elderly People. HCI International Conference. 22-27 juillet 2005 las-Vegas, USA.
- Ghorayeb, A., Médiaspace « Conscient »: Premiers pas vers un outil d'aide à l'autonomie et à la communication pour personnes dépendantes à domicile. Conférence d'Interaction Homme Machine (IHM). 2003 à Caen, France.
- Ghorayeb, A., V. Rialle, J. Coutaz, and N. Noury. Modélisation d'un support de communication pour des personnes âgées à domicile. RJC-IHM conference. 2004, Lacanau, France.
- Ghorayeb, A., V. Rialle, J. Coutaz, and N. Noury. Breaking through the walls of loneliness and isolation by means of videophony : A ubicomp orientation and a design process based on active participation of elderly people, ICADI 2006. International Conference on Aging, Disability and Independence, "Advancing Technology & Services to Promote Quality of Life", February, 2006, St. Petersburg, FL, USA, p. 33.
- Ghorayeb, A., V. Rialle and N. Nour. Fighting frailty and isolation by means of advanced user friendly communication technology. 18th Congress Int Assoc Gerontology, 26-30 juin 2005, Rio de Janeiro, Brazil.
- Ghorayeb, A., S. Thévenet, M. de Sant'Anna, V. Rialle, and A.S. Rigaud. Système d'aide à la communication pour des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Publié dans la revue L'Année gériatrique, 20 (2), 43.
- Ghorayeb, A., and V. Rialle. Conception participative avec des personnes âgées pour la réalisation d'un support de communication visiophonique pour le lien interpersonnel et social, 26<sup>ème</sup> Journées Annuelles de la SFGG, octobre 2005, Paris.

## Résumé

Les travaux pluridisciplinaires de cette thèse contribuent à deux domaines : l'Interaction Homme-Machine (IHM) et la Gêrontechnologie, un nouveau domaine créé pour augmenter le développement des systèmes d'aide pour les personnes âgées. Nos travaux de recherche contribuent, principalement, à la conception participative et la réalisation ergonomique des systèmes interactifs pour des personnes âgées ayant un vieillissement réussi. Tout d'abord, pour la phase d'analyse des besoins, nous élaborons une définition de la fragilité et une identification des capacités et limitations de notre population cible. L'analyse des systèmes d'aide existants montre le besoin d'un système qui assure la communication et la sécurité pour ce type de population. Nous travaillons avec des personnes âgées et des professionnels afin de développer deux prototypes : ECOVIP et SYSPA. Le système ECOVIP, qui est le fruit principal de cette thèse est un système de communication sensible au contexte qui complète l' "Habitat Intelligent pour la Santé" du laboratoire TIMC-IMAG. Le système SYSPA permet quant à lui de sauvegarder les souvenirs sous formes de photos numériques et de commentaires correspondant aux différentes photos. A la fin de cette partie, nous présentons les avantages, les limites et les actions correctives de notre approche de conception. Nous élaborons aussi des directives ergonomiques pour des systèmes interactifs utilisables par des personnes âgées. Enfin, nous rapportons les résultats de deux séries d'expérimentations du système ECOVIP avec des personnes âgées normales et des personnes âgées atteintes de troubles cognitifs modérés.

**Mots-clés :** Interaction homme-machine, ergonomie, conception participative, approche par scénarios, communication, fragilité, informatique ambiante, télésurveillance, utilisabilité.

## Abstract

The multi-disciplinary work of this thesis results in its contributing to two research domains: Human-Computer Interaction (HCI) and Gerontechnology, a new domain created to increase the assistive systems development for elderly people. Our works contribute, mainly, to the participative design and the ergonomic realization of interactive systems for elderly people having a successful ageing. In the requirements analysis phase, we introduce a new definition of frailty, and an identification of capacities and limitations of the elderly people. The analysis of the existed assistive systems shows the need of a communication system that offers safety for this type of population. In this context, we have designed and developed two prototypes: ECOVIP and SYSPA. ECOVIP is an aware communication system that completes the "smart home" of the TIMC-IMAG laboratory, and it represents the main part of the thesis. SYSPA is a remembrance system; it helps to recollect memories via commented digital photos. However we present advantages, limits and corrective actions of our approach. We also elaborate ergonomic directives for usable interactive systems by elderly people. We report the results of two series of user experimentations performed with the ECOVIP system

**Keywords:** Frailty, Human Computer Interaction, Telemontoring, Ergonomic guidelines, Communication, participative design, ubiquitous computing, usability