

	Compte-rendu de fin de projet	

Projet ANR-09-TECS-012-01

Robadom

Programme TecSan 2009

A	IDENTIFICATION	2
B	RESUME CONSOLIDE PUBLIC	2
B.1	Instructions pour les résumés consolidés publics	2
B.2	Résumé consolidé public en français	2
B.3	Résumé consolidé public en anglais	4
C	MEMOIRE SCIENTIFIQUE	6
C.1	Résumé du mémoire	6
C.2	Enjeux et problématique, état de l'art	6
C.3	Approche scientifique et technique	7
C.4	Résultats obtenus	9
C.5	Exploitation des résultats	11
C.6	Discussion	12
C.7	Conclusions	13
C.8	Références	14
D	LISTE DES LIVRABLES	14
E	IMPACT DU PROJET	16
E.1	Indicateurs d'impact	16
E.2	Liste des publications et communications	16
E.3	Liste des éléments de valorisation	20
E.4	Bilan et suivi des personnels recrutés en CDD (hors stagiaires)	21
F	ANNEXES	23
F.1	Annexe 1 : conception du robot	23
F.2	Annexe 2 : Perspective comparative : panorama d'un ensemble de robots existants	25

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	Robadom
Titre du projet	Impact d'un Robot « Majordome » à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs.
Coordinateur du projet (société/organisme)	Pr Anne-Sophie Rigaud (AP-HP/Hôpital Broca)
Période du projet (date de début – date de fin)	01/11/2009 01/11/2012 (prolongation de 6 mois : 01/05/2012)
Site web du projet, le cas échéant	www.robadom.vermeil.org

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Madame Anne-Sophie Rigaud
Téléphone	01 44 08 35 03
Adresse électronique	anne-sophie.rigaud@brc.aphp.fr
Date de rédaction	03/10/2012

Si différent du rédacteur, indiquer un contact pour le projet	
Civilité, prénom, nom	
Téléphone	
Adresse électronique	

Liste des partenaires présents à la fin du projet (société/organisme et responsable scientifique)	AP-HP/Hôpital Broca : Pr Anne-Sophie Rigaud VALORIA : Dominique Duhaut ISIR : Mohamed Chetouani ROBOSOFT : Vincent Dupourque
---	---

B RESUME CONSOLIDE PUBLIC

B.1 INSTRUCTIONS POUR LES RESUMES CONSOLIDES PUBLICS

B.2 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN FRANÇAIS

Titre d'accroche du projet

ROBADOM : un robot social pour l'aide à domicile de personnes âgées fragiles.

Titre 1 : situe l'objectif général du projet et sa problématique

ROBADOM : Concevoir un robot majordome interactif au service des personnes âgées à domicile souffrant de troubles cognitifs légers et/ou d'isolement.

Paragraphe 1

Contexte : ce projet de robotique s'adresse tout particulièrement à deux populations de personnes âgées : d'une part celles souffrant de troubles cognitifs légers (MCI) qui sont à risque d'évoluer vers une MA, d'autre part celles en situation d'isolement et de solitude souvent associée à une dépression.

Ces personnes ont potentiellement différents besoins objectifs, notamment l'aide dans les activités complexes de la vie quotidienne, l'entraînement cognitif afin de mobiliser leurs ressources intellectuelles et la facilitation des contacts sociaux. Le projet Robadom utilise la robotique d'assistance au service de la personne apportant aide matérielle, relais d'information, soutien psychologique et cognitif, en utilisant des compétences pluridisciplinaires.

L'objectif majeur est de développer un robot social d'assistance et de compagnie pour les personnes âgées MCI (seules/déprimées), adapté aux perceptions, préférences et susceptible d'interagir avec la personne par le biais d'une communication verbale et non-verbale permettant des expressions. Le second objectif est d'évaluer l'acceptabilité et l'impact du robot sur l'état émotionnel et cognitif de la personne.

Titre 2 : précise les méthodes ou technologies utilisées

ROBADOM : plateforme mobile munie d'une interface tactile et vocale et de briques logicielles pour la navigation et l'interaction

Paragraphe 2

Le projet a utilisé une démarche de conception centrée sur l'utilisateur. Une étude des besoins comprenant des focus groupes et des entretiens a permis de préciser les fonctionnalités souhaitées par les usagers ainsi que l'aspect esthétique du robot.

Les technologies utilisées ont comporté une plateforme mobile avec une tête humanoïde stylisée. A partir d'un prototype de robot existant et de l'étude des besoins des personnes visées, nous avons conçu une nouvelle version du robot. Différentes briques logicielles permettant de définir des scénarios d'application, de piloter la tête, de définir des émotions, de permettre la localisation et navigation du robot ont été mises à disposition.

L'interface de stimulation est effectuée via la tablette. Les aspects technologiques ont porté sur l'étude de l'interaction homme-robot, des interactions naturelles avec la personne par le biais du dialogue, la mise en place de capteurs audio et video : analyse des informations verbales et non-verbales, le développement d'une structure générique permettant de paramétrer facilement les interactions émotionnelles.

Résultats majeurs du projet

Faits marquants :

Le projet a permis d'une part des avancées scientifiques pluridisciplinaires autour de l'interaction homme-machine, d'autre part au plan technique la conception d'un premier robot-compagnon pour les personnes âgées.

Retombées

Le projet Robadom a eu une continuation dans le projet Pramad (FUI Cap Digital).

La meilleure connaissance des besoins des usagers en particulier l'intérêt pour la recherche d'objet perdus a été à l'origine du projet TROUVE (ANR Tecsan2012).

Production scientifique depuis le début du projet

Le projet a donné lieu à plusieurs types de productions scientifiques, soit 11 publications, 13 communications, 3 thèses soutenues, et a contribué à 1 HDR. Par ailleurs dans le cadre de l'enseignement par la recherche, 6 étudiants de niveau Master et Doctorat ont été accueillis.

Illustration



Informations factuelles

Le projet Robadom est un projet de type « développement expérimental » coordonné par l'AP-HP/Hôpital Broca. Ce projet associe également la société Robosoft, experte dans le domaine des systèmes robotisés en assistance à la personne et deux laboratoires de recherche : Valoria, dont l'expertise porte sur l'expression et la gestion artificielle des émotions ; et l'ISIR, spécialiste en perception pour les systèmes robotisés. Le projet Robadom a duré 42 mois, il a commencé en novembre 2009 et s'est terminé fin avril 2013. Il aura bénéficié d'une aide de 721 756 € pour un coût global de l'ordre de 963 236 €

B.3 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN ANGLAIS

ROBADOM: a social robot for community-dwelling frail elderly persons

Conceiving a butler robot able to interact with elderly persons suffering from mild cognitive impairment and/or isolation.

Context: This robotic project specifically addresses two frail populations, namely persons with MCI at risk to evolve in Alzheimer Disease, and persons suffering from social isolation, loneliness, who are at risk of depression.

Those people potentially have different objectives and needs, regarding help in complex activities of daily living, cognitive stimulation to value intellectual competences and to facilitate social contacts. Robadom project uses assistive robotics to provide elderly persons with material support, information, and cognitive support.

The main objective is develop an assistive and social robot for elderly persons with MCI and/or isolated, adapted to the user's preferences, and able to interact via verbal and non-verbal communication. The second objective is to evaluate acceptability and impact of the robot on cognitive and emotional state of the person.

Mobile platform equipped with voice and touch interface, and software component for navigation and interaction.

The project had a user centered approach. Study needs including focus groups and semi-structured interviews determined which functionalities as well as aesthetic aspects of the robot are desired by the users.

Technologies used encompassed a mobile platform with a stylized humanoid head. Based on both the needs study and a prototype, a new version of the robot has been created. Different software components were developed to define scenarios, pilot the head, define emotions, allow localization and navigation.

Stimulation interface is computed via tablet. Technological aspects included study of human-robot interaction, of natural interaction with the user via the dialogue, and implementation of audio and video sensors: analyze of verbal and non-verbal information, development of a generic structure to easily set emotional interactions.

Major results

One the one side, the project brought multidisciplinary scientific progress on human-machine interaction. On the other side, from a technical perspective, a first companion-robot for elderly persons was conceived.

Robadom had a continuation in PRAMAD project (FUI Cap Digital). A better acknowledgement of users needs, particularly regarding loss of items, was the starting point of TROUVE project (ANR TecSan 2012).

Scientific production

Robadom project resulted in number of scientific contributions: 3 PhD thesis was defended, 11 articles published and 13 communications were presented. It contributed also to 1 HDR (professorship degree). Regarding teaching through research, 6 master and doctorate fellows took part in the project.

Information

Robadom is a “experimental development” project coordinated by AP-HP/Broca Hospital. The consortium includes Robosoft company, expert in robotic systems for persons’ assistance, and two research laboratories: (i) Valoria, expert in artificial emotions management and expression, (ii) ISIR, specialist of perception for robotic systems. Robadom project had 42 months duration, beginning in November 2009 and ending in april 2013. The project funding was 721,756 € and the total cost was 963,236 €.

C MEMOIRE SCIENTIFIQUE

Mémoire scientifique confidentiel : non

C.1 RESUME DU MEMOIRE

Robadom : un robot social pour l'aide à domicile de personnes âgées fragiles.

Ce projet de robotique s'adresse à des personnes âgées fragiles, souffrant de troubles cognitifs légers, qui ont potentiellement besoin d'aide dans les activités complexes de la vie quotidienne, d'entraînement cognitif afin de mobiliser leurs ressources intellectuelles et de facilitation des contacts sociaux.

L'objectif majeur du projet Robadom est de développer un robot social d'assistance et de compagnie pour ces personnes, adapté à leurs perceptions, préférences et susceptible d'interagir avec elles par le biais d'une communication verbale et non-verbale permettant des expressions. Le second objectif est d'évaluer l'acceptabilité et l'impact du robot sur l'état émotionnel et cognitif de la personne.

Le projet a utilisé une démarche de conception centrée sur l'utilisateur. Une étude des besoins comprenant des focus groupes et des entretiens a permis de préciser les fonctionnalités souhaitées par les usagers ainsi que l'aspect esthétique du robot.

Les technologies utilisées ont comporté une plateforme mobile avec une tête humanoïde stylisée. Différentes briques logicielles permettant de définir des scénarios d'application, de piloter la tête, de définir des émotions, de permettre la localisation et navigation du robot ont été développées.

L'interface de stimulation est effectuée via la tablette. Les aspects technologiques ont porté sur l'étude de l'interaction homme-robot, des interactions naturelles avec la personne par le biais du dialogue, la mise en place de capteurs audio et video : l'analyse des informations verbales et non-verbales, le développement d'une structure générique permettant de paramétrer facilement les interactions émotionnelles.

Le projet a permis d'une part des avancées scientifiques pluridisciplinaires autour de l'interaction homme-machine, d'autre part au plan technique la conception d'un premier robot-compagnon pour les personnes âgées. Le projet Robadom a eu une continuation dans le projet Pramad (FUI cap digital). La meilleure connaissance des besoins des usagers en particulier l'intérêt pour la recherche d'objet perdus a été à l'origine du projet TROUVE (ANR Tecsan 2012).

C.2 ENJEUX ET PROBLEMATIQUE, ETAT DE L'ART

Les personnes âgées qui souffrent de troubles cognitifs à différents stades ont des besoins très variés qui peuvent concerner la compensation des troubles de la mémoire ou le besoin de soutien et d'accompagnement pour la réalisation des activités de la vie quotidienne. Malgré l'effort de l'entourage, certains besoins restent insatisfaits en raison d'un manque de temps, d'une offre de services professionnels très limitée, d'un manque de formation. Dans ce contexte, les robots sociaux pourraient fournir une assistance à l'utilisateur lors de la réalisation de certaines tâches en renforçant et/ou en compensant les capacités fonctionnelles de la personne, et en contribuant à son bien-être physique, social et psychologique et au maintien de sa qualité de vie. Néanmoins, la question de l'utilisabilité et de l'acceptabilité d'un tel robot par cette population reste posée.

Le projet Robadom avait pour objectif la conception d'un robot doté d'émotions et du langage pour l'aide à domicile de personnes âgées ayant des troubles cognitifs légers. Le robot comportait une plateforme mobile se déplaçant de façon autonome capable d'offrir à la fois des services simples

d'aide matérielle et de relais d'informations, mais aussi des services de soutien psychologique et cognitif. L'objectif de ce projet était d'explorer en situation écologique (en particulier au domicile) l'acceptabilité du robot par la population cible. Nous souhaitons tout particulièrement :

- Exploiter les capacités d'interaction du robot pour stimuler, encourager le patient pendant les exercices de stimulation cognitive et pendant les activités quotidiennes.
- Rendre la relation plus humaine et intuitive par la présence d'un robot doté d'émotions et du langage. La personne âgée interagit directement avec le robot en conversant avec lui.
- Apporter un service à la personne sans être trop intrusif : la personne appelle quand elle en a besoin le robot qui est un majordome dans un coin d'une pièce disponible à tout instant. Ce point renforce l'autonomie de la personne et rendrait le produit plus facilement acceptable.

Ce travail a nécessité plusieurs étapes notamment (1) des études préalables auprès des utilisateurs afin de définir les besoins et l'aspect général du robot, (2) de paramétrer les fonctionnalités et le comportement du robot en vue d'une personnalisation pour une meilleure interaction, (3) d'étudier l'impact du robot dans la vie quotidienne (affectif, cognitif, qualité de vie...) et la manière dont le robot est perçu (compagnon, machine, intrus).

Au cours de l'évolution du projet, il est apparu d'une part que la conception d'un robot doté d'émotions s'avérait prendre plus de temps que ce qui avait été initialement prévu, d'autre part que les personnes âgées n'étaient pas encore prêtes à accepter la présence d'un robot à domicile. Ce point est apparu suite à la connaissance des résultats récents de plusieurs projets de robotique nationaux et internationaux (QuoVadis, CompanionAble, Doméo...). Il est en particulier apparu qu'avant d'envisager l'installation des robots au domicile, l'étude des interactions des personnes âgées avec ces technologies nécessitait d'être approfondie. En conséquence, au cours de ce projet, nous avons particulièrement insisté sur l'étude des interactions avec la personne âgée dans le cadre du Living Lab, qui permet une mise en situation dans des conditions proches des situations écologiques apportées par le domicile.

C.3 APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

La spécification de l'interaction et des scénarii (tâche 1) a comporté les points suivants :

- Constitution des dossiers réglementaires pour approbation du Comité d'Ethique local, du CCTIRS et de la CNIL
- Evaluation des besoins des personnes âgées et spécification du robot: 1) Etude des difficultés dans la vie quotidienne et stratégies utilisées pour y faire face, opinions concernant le robot au moyen d'entretiens semi-structuré avec analyse descriptive (Miles et Huberman, 1994), et thématique (Braun et Clark, 2006) ; 2) Définition de l'apparence et des fonctionnalités utiles du robot, 15 personnes ont participé à 3 focus groupes.
- Etude des aspects sociologiques et éthiques concernant l'usage du robot comme une aide technique dans la vie quotidienne des personnes âgées présentant des troubles cognitifs légers : rédaction d'un rapport et rédaction en cours d'une publication (L1.3 et L1.4).

La conception du robot (tâche 2) a comporté les points suivants :

- Fabrication d'un premier robot et de sa plateforme pour mise à disposition à des fins de prototypage (Valoria) et d'évaluations utilisateurs (Broca).
- Etude de conception préliminaire et mise en images des solutions proposées par les partenaires (pingouin majordome) afin de valider techniquement mais également l'acceptation par les utilisateurs de la solution retenue.
- Définition du cahier des charges du robot avec Valoria.

- Elaboration d'un dossier d'architecture définissant l'ensemble des actionneurs, l'architecture contrôle commande et les exigences énergétiques du Pingouin.
- Conceptual design 3D du Pingouin pour valider les aspects suivants : (i) positionnement des différents actionneurs, (ii) positionnement de la partie contrôle commande ainsi que les besoins énergétiques du robot, (iii) estimation du volume nécessaire pour intégrer tous ces composants, (iv) réflexion sur le design, l'habillage et le type de revêtement à utiliser.
- Fabrication, intégration, tests et mise au point.
- Développement et intégration de l'interfaçage avec le soft de Valoria.

Le développement de la perception multimodale centrée utilisateur (tâche 3) a comporté les points suivants :

Actimétrie :

- Spécification de la modélisation des activités du patient (montre vivago) et mise en place de la plateforme de détection des alarmes (vivago + H2AD)
- Campagne d'acquisition d'informations actimétriques auprès de patients (2 semaines) en collaboration avec l'hôpital Broca.
- Développement d'un algorithme non-supervisé de profilage de comportements basés sur des informations actimétriques et évaluation de l'algorithme de profilage des activités du patient.

Système de dialogue :

- Plateforme de détection de l'attention du patient : détection d'événements audio-visuels (prosodie, mouvements de la tête). Développement d'un prototype à 2 caméras pour la détection du contact visuel (signe de l'engagement/ attention de l'utilisateur) ;
- Analyse des données linguistiques et développement d'un système de sélection et de détection de mots-clefs traduisant l'engagement et la nécessité d'aider l'utilisateur
- Finalisation du système de détection de l'engagement et évaluation du système auprès de patients

Le modèle émotionnel et cognitif d'interaction (tâche 4) a comporté les points suivants :

- Définition du nombre de degrés de liberté souhaitable pour l'expressivité du robot.
- Mise en place d'un prototype de robot d'interaction.
- Définition du cahier des charges et envoi à Robosoft pour étude de conception.
- Développement d'une interface graphique permettant de contrôler le Nabaztag afin d'effectuer des évaluations auprès des personnes âgées.
- Modélisation d'une architecture d'interaction multimodale.
- Développement d'une architecture informatique permettant de montrer la faisabilité de l'intégration du travail des 4 partenaires du projet Robadom.
- Développement d'une interface graphique permettant à toutes personnes (informaticienne ou non) de pouvoir programmer une interaction entre l'humain et la machine.

Les évaluations utilisateurs (tâche 5) ont été ciblées sur l'étude de l'interaction entre différents robots et la personne âgée :

Expressions avec le Nabaztag : 1) Programmation des comportements du robot Nabaztag pour exprimer des émotions. 2) Identification des expressions du Nabaztag par les utilisateurs âgés. 3) Validation des expressions du Nabaztag programmées à partir des résultats de l'étude.

Etude comparative de l'engagement dans une tâche dans différentes conditions chez des enfants : évaluation des effets de la réalité physique de deux robots (un robot humanoïde

métallique et un robot animal) et un agent virtuel sur le plaisir et l'engagement d'enfants lors d'un jeu.

Etude comparative de l'engagement dans une tâche dans différentes conditions chez des personnes âgées : évaluation des effets de la réalité physique de 3 agents sociaux (un ordinateur portable, un robot robulab ou un agent virtuel) sur le plaisir et l'engagement des personnes lors d'un jeu de « trivial Poursuit ».

Evaluation d'une montre d'actimétrie chez 2 patientes âgées de respectivement 81 et 82 ans pendant 2 semaines.

Influence d'une utilisation répétée sur l'utilisabilité et l'acceptabilité du robot (prototype 1) chez 11 personnes âgées pendant 4 semaines au cours de quatre séances de manipulation du robot à travers un scénario évolutif, étude anthropologique de l'interaction robot, personne âgée et psychologue.

Etude pilote du robot (prototype 3) : évaluation de l'acceptabilité du prototype 3 en deux focus groupes : l'un constitué de 5 professionnels, l'autre d'un groupe transgénérationnel constitué de deux personnes âgées et de trois personnes jeunes (15-25 ans).

C.4 RESULTATS OBTENUS

Au plan technique, le projet a résulté en la réalisation d'un premier robot compagnon à destination des utilisateurs âgés (détails de la conception en annexe 1). Les différents prototypes ont permis d'effectuer une série d'études sur l'interaction homme-machine et l'acceptabilité du robot par les différents partenaires.

Chaque étude a donné lieu à 1 livrable et plusieurs publications et/ou communications.

Résultats des études portant sur les besoins et les spécifications du robot (livrable L1.1)

Etude des besoins : Les trois difficultés principales exprimées par les personnes âgées étaient les difficultés mnésiques, les pathologies somatiques et la solitude. Les participants n'ont pas évoqué des besoins d'être assistés malgré ces difficultés. Ils ont considéré qu'ils pouvaient les pallier par leurs propres stratégies. Ils ont noté que le robot pourrait leur être utile dans le futur, ou servir dès à présent à d'autres personnes, fragiles, seules ou dépendantes.

Aspect du robot (Wu et al, 2012) : Les résultats ont montré que les personnes âgées préféraient les robots qui avaient une petite taille et une forme stylisée, arrondie, discrète et familière et pour les fonctionnalités, étaient principalement intéressées par la stimulation cognitive.

Résultats de l'étude sur le bracelet actimétrique

Une analyse des activités des personnes âgées est réalisée via une montre actimétrique (Vivago) a montré qu'il était possible de caractériser l'activité de l'utilisateur en traitant les données extraites de la montre Vivago. Au-delà des temps de sommeil, l'analyse permet d'identifier clairement les zones d'activité mais sans en préciser la nature. Cette information est transmise au robot afin de pouvoir déterminer si une interaction avec la patiente est possible ou pas.

Résultats des études portant sur l'interaction personnes-âgées-robots

Expressions du Nabaztag (Wu & al, 2011) : L'étude préliminaire a permis d'identifier 27 expressions du robot Nabaztag qui ont été classées dans 8 catégories émotionnelles (surpris, enthousiaste, joyeux, calme, inactif, ennuyé, triste, frustré). La seconde étude a permis de

montrer que la joie, la tristesse et la surprise étaient détectées par les participants à partir des chorégraphies: joie, tristesse et surprise.

Analyse des données linguistiques et engagement dans une tâche avec un robot (Le Maître et Chetouani, 2013). L'analyse de plusieurs séances de stimulation cognitive sur ordinateur a permis de d'identifier un certain nombre de signaux sociaux importants pour la réussite par les patients de ces séances. L'engagement dans la situation interactive est caractérisé par un acte de langage spécifique appelé self-talk (discours interne). Or, cet acte de dialogue reflète d'une régulation interne, met en défaut les systèmes traditionnels de dialogue. Dans le cadre du projet, nous avons développé un système complet permettant de prendre en compte cet acte de dialogue pour un robot interactif (Nabaztag) pendant des séances de stimulation cognitive. Ce système exploite la détection de visage, caractérisations d'actes de dialogue et de prosodie spécifique du discours interne.

Etude comparative de l'engagement dans une tâche dans différentes conditions chez des enfants : les enfants montrent plus d'intérêt, de facilité et de satisfaction dès lors qu'un des robots ou personnage virtuel est présent. De plus, les enfants semblent avoir une attitude plus négative et exprimer moins de confiance en eux face à un personnage virtuel que lorsqu'ils sont face aux robots. Enfin, il semble que les enfants soient plus concentrés et plus motivés face à un robot « humanoïde métallique » que face à un robot « animal ». Ainsi, lors de la réalisation d'une tâche cognitive, la présence d'un robot de type « humanoïde métallique » permet aux enfants d'être plus satisfaits, plus optimistes et plus concentrés. Pour les enfants, l'acceptabilité des robots est possible (André 12).

Etude comparative de l'engagement dans une tâche dans différentes conditions chez des personnes âgées (Wrobel et al, 2013): L'analyse statistique quantitative n'a montré aucune différence significative entre les trois conditions (ordinateur portable, robot ou agent virtuel) sur l'engagement et le plaisir perçu par l'utilisateur. En ce qui concerne l'analyse qualitative, l'ordre de préférence dans le sens décroissant a été l'ordinateur portable, le robot et l'agent virtuel. Ils ont préféré l'interaction avec l'ordinateur portable parce que cette condition leur apportait moins d'interfaces susceptibles de les distraire dans l'accomplissement de la tâche proposée que les autres dispositifs. Le robot a été préféré à l'agent virtuel en raison de sa présence physique réelle.

Influence de l'utilisation répétée sur l'utilisabilité et l'acceptabilité du robot prototype 1 (L5.1, article en cours de préparation). En termes d'utilisabilité, l'analyse des résultats semble indiquer la présence d'un apprentissage partiel. En effet, les temps de réalisation, le nombre d'aides et d'erreurs demeurent stables entre les séances 3 et 4 pour les tâches de complexité faible et moyenne alors que pour la séance 4 (test) les personnes n'ont pas bénéficié de l'amorçage du scénario. Ces données nous laissent à penser que les personnes ont maintenu en mémoire les informations apprises lors des 3 premières séances et qu'elles arrivent à les appliquer. Pour les tâches complexes, les participants mettent plus de temps à réaliser les actions alors que le nombre moyen d'aides et d'erreurs n'augmente pas de manière importante entre les séances 3 et 4. Nous pouvons donc supposer que les personnes tentent de se remémorer les différentes étapes pour terminer la tâche.

L'acceptabilité a été évaluée à l'aide d'un questionnaire modifié basé sur l'article de Heerink & al dont les différents facteurs sont l'intention d'utilisation, l'influence sociale, l'attitude envers le robot, l'utilité perçue, le divertissement perçue, la sociabilité perçue, l'anxiété et l'image du robot. L'analyse des questionnaires n'a pas montré de changement, positif ou négatif, à l'issue des 4 séances. Dans l'ensemble, le robot est perçu comme facile d'utilisation, assez divertissant et non anxiogène.

Etude pilote du robot, prototype 3 : les résultats ont montré que le groupe comportant des personnes jeunes et âgées était plus enthousiaste que le groupe de professionnels quant à l'aspect du robot. Tous les participants étaient amusés par les expressions du robot. 'expression de la joie (claquements du bec) et l'approbation (hochements de la tête) étaient plus appréciées que les mouvements respiratoires du robot.

Etat de l'art revisité

Les premières expérimentations sur les mesures subjectives de ces robots ont été effectuées dans un contexte médical par Shibata (Wada 2004) avec le robot bébé phoque Paro. L'objectif était d'évaluer l'impact de ces robots sur des personnes fragilisées. Ce pan de recherche a été nommé Thérapie Assistée par Robots. Paro, qui ressemble à une peluche, était non seulement considéré comme un jouet mais également comme un compagnon pour les patients et avait une influence significative sur leur humeur. De cette étude, est né le courant des robots compagnons. Les recherches qui ont suivi ont tenté d'améliorer la qualité de l'interaction pour aider les gens, permettant ainsi la création de plusieurs nouveaux robots. Actuellement, deux types de robots sociaux ont émergé : les robots de services et les robots compagnons. Ils ont tous deux un même rôle : aider les personnes. Les robots compagnons se décomposent en trois catégories : les robots qui représentent des animaux réels, les robots qui représentent des créatures ou objets imaginaires et les robots humanoïdes (panorama d'un ensemble de robots existants en annexe 2).

Le projet ROBAdOM a permis d'initier des travaux théoriques et appliqués sur la notion de l'engagement, notamment d'une personne âgée dans une tâche coopérative avec un robot pendant une séance de stimulation cognitive. Dans (Le Maître et Chetouani, 2013), nous avons identifié dans la littérature un certain nombre d'indices non-verbaux révélateurs de la qualité de l'interaction. Ces indices ont principalement comme support le visage (direction du regard et pose de la tête), les actes de dialogue (e.g. question, répétition des consignes...) et registres de parole (parole adressée au robot, à un tiers ou encore à soi-même). Ces indices se sont révélés pertinents pour l'évaluation de la qualité de l'interaction : une interaction efficace se traduisant par une réduction significative des changements de direction du regard (estimé par la pose de la tête), des registres de parole adressés à autre que le système robotique. De plus, cette approche de mesure de la qualité de l'interaction a permis d'améliorer la robustesse du système dialogue en contextualisant les productions verbales des utilisateurs. Par ailleurs, le projet Robadom a permis de progresser dans la compréhension des besoins, de l'utilisabilité et de l'acceptabilité des personnes âgées vis-à-vis des robots.

Enjeux à la fin du projet

L'acceptabilité des robots par les personnes âgées reste un enjeu important. Il serait intéressant d'étudier l'acceptabilité du robot par les personnes âgées dans le cadre d'une utilisation intergénérationnelle de ce dispositif afin de réduire le sentiment de stigmatisation. L'évaluation de l'usage du robot au domicile reste également un enjeu majeur.

C.5 EXPLOITATION DES RESULTATS

Productions scientifiques

Le projet a donné lieu à plusieurs types de productions scientifiques, soit 11 publications, 13 communications, 3 thèses soutenues, et a contribué à 1 HDR. Par ailleurs dans le cadre de l'enseignement par la recherche, 6 étudiants de niveau Master et Doctorat ont été accueillis.

Faits marquant et retombées du projet

Le projet a permis (1) un approfondissement des méthodologies pour évaluer les besoins, l'utilisabilité et l'acceptation des robots par les personnes âgées souffrant de troubles cognitifs, (2) une meilleure connaissance des besoins des usagers, de l'interaction entre personnes âgées et robots, de l'acceptation des robots lors d'un premier contact et après une série de séances de manipulation du robot, des aspects éthiques liés à la mise à disposition des robots pour les personnes.

Plus particulièrement concernant l'interaction homme-machine, le projet a contribué à :

- La caractérisation et la reconnaissance multi-modale de signaux sociaux tels que l'engagement dans des tâches interactives (e.g. stimulation cognitive) pour des personnes âgées atteintes ou non de troubles cognitifs.
- Le développement de l'architecture informatique ArCo. Celle-ci permet la gestion de scénarios d'interaction entre un homme et une entité ainsi que l'Intégration de nouveaux compagnons et services en fonction des disponibilités et des besoins.

Retombées

Le projet Robadom a eu une continuation dans le projet Pramad (FUI cap digital).

La meilleure connaissance des besoins des usagers en particulier l'intérêt pour la recherche d'objet perdus a été à l'origine du projet TROUVE (ANR Tecsan2012).

C.6 DISCUSSION

Degré de réalisation des objectifs initiaux :

Grâce au projet Robadom, Robosoft a pu acquérir un premier savoir-faire au niveau de l'expression faciale qui, une fois mature, sera un plus fonctionnel pour notre robot compagnon Kompai.

En effet, nous avons pu construire un robot exprimant des émotions cependant du fait de difficultés techniques, la construction du robot a pris beaucoup plus de temps que ce qui était initialement prévu. En conséquence, le robot a pu être testé par les personnes au laboratoire mais les évaluations au domicile n'ont pas pu être menées.

Les difficultés techniques étaient liées principalement :

- A la peau : plusieurs types de revêtements issus de différentes matières (silicone, latex, vinyle,...) et de différentes épaisseurs ont été testés sans succès (ils se déchirent tous). Du coup nous avons dû abandonner cette technique en faveur d'un tissu élastique cousu.
- A l'intégration des différents actionneurs dans la tête et les accouplements mécaniques actionneurs/mécanisme d'entraînement. Nous avons dû passer par plusieurs phases de prototypage de la tête pour arriver à intégrer les 11 degrés de liberté nécessaires.

Les verrous restant à franchir :

Au niveau robotique et mécanique :

Les verrous restant à franchir : améliorer l'expressivité du robot en menant une étude plus poussée de la peau avec des spécialistes dans la matière et pour qu'il puisse être pris par le patient, réduire le poids de l'ensemble en utilisant d'autres technologies d'actionneurs (micro vérins, micromoteurs en titane, ...).

Au niveau informatique :

Lors de la réalisation de l'architecture informatique, un ensemble de scénarii sont possibles. Le calcul dynamique de l'indice de priorité entre deux scénarii nécessite qu'on puisse différencier l'importance des scénarii. Pour cela chaque scénario pourrait contenir un type de scénario, par exemple scénario de jeu, de surveillance, de santé, d'information. De plus, il pourrait contenir le nom et le type de l'auteur du scénario. Le type peut être médecin, ami, utilisateur... Ainsi on pourrait établir des règles. Par exemple, un scénario écrit par un médecin est plus prioritaire qu'un scénario écrit par un ami. Pour pouvoir créer un module de calcul de l'indice de priorité, il est nécessaire de créer préalablement **une ontologie concernant les types de scénario et les types d'auteur afin de déterminer une classification ou une hiérarchie entre tous les types existants.**

Par ailleurs, un verrou important est d'évaluer les usages au domicile des personnes.

C.7 CONCLUSIONS

Le projet Robadom a permis des avancées significatives dans le domaine de l'interaction homme-machine, notamment en développant 1) un système de dialogue utilisable dans le cadre de la stimulation cognitive ; 2) une architecture (Arco) permettant de faciliter l'interaction en y intégrant des composantes émotionnelles.

En terme d'utilisabilité, les études effectuées dans le cadre du projet ont montré qu'en dépit d'une croyance quant à leur difficulté perçue d'utiliser le robot (ex : « ce n'est pas pour ma génération, pour moi c'est trop difficile »), les utilisateurs âgés se sont avérés tout à fait à même d'utiliser le robot dans l'ensemble de ses fonctionnalités.

Enfin concernant l'acceptabilité Bien que les participants saluent les avancées technologiques et le fort potentiel des robots sociaux, deux types de barrières à l'acceptation de cet outil émergent :

- *Réticence à utiliser un outil d'assistance* (facteur limitant non spécifique au robot) : Comme tout autre dispositif de compensation ou d'assistance, le robot renvoie l'utilisateur âgé à la perte d'autonomie, au besoin d'assistance (actuel ou futur) qu'il est difficile de reconnaître. L'outil est jugé à la fois utile et difficile à accepter. Les participants redoutent également la stigmatisation associée à l'utilisation d'un robot d'assistance.
- *Le rapport homme-machine ou comment le robot questionne l'humain* : Certaines craintes sont évoquées, telles que le risque de déshumanisation de l'assistance à la personne, et la prévalence des contacts virtuels au profit des contacts physiques réels, soit la peur du remplacement de l'homme par la machine.

Au contraire certains facteurs favorisent l'adoption du robot, et en font une solution d'avenir au regard des récentes évolutions sociétales. Les robots se développent à grande échelle (ex : Aibo), touchent toutes les générations (ex : Nao) et deviennent ainsi plus familiers à l'ensemble de la population et perdent leur caractère stigmatisant.

Dans ce contexte, il nous semble primordial de poursuivre les recherches en permettant à des personnes âgées de comparer l'usage de plusieurs robots au laboratoire (living lab et à domicile). Il nous semble également important d'intégrer l'usage du robot dans un cadre familial et de privilégier l'utilisation transgénérationnelle (entre personnes âgées, enfants et petits-enfants) afin de faciliter son adoption par les personnes âgées.

C.8 REFERENCES

André, 2012 V. André, Impact de l'aspect du robot sur l'enfant lors de la réalisation d'une tâche cognitive. Rapport de Master Recherche. Laboratoire de recherche EthoS – Université Rennes 1, 2012.

Braun, V. and Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2). pp. 77-101.

Jost 2013. C. Jost, ArCo : une Architecture informatique pour un Compagnon Artificiel en interaction avec un utilisateur, thèse de doctorat Université de Bretagne-Sud, 2013.

Le Maître, J. & Chetouani, M. (2013) Self-talk Discrimination in Human-Robot Interaction Situations for Supporting Social Awareness. *International journal of social robotics*: 1-13.

Miles & Huberman (1994). *Qualitative Data Analysis*. Sage, 338p.

Wada 2004. Wada, K., T. Shibata, T. Saito, and K. Tanie. 2004. "Effects of Robot-assisted Activity for Elderly People and Nurses at a Day Service Center." *Proceedings of the IEEE 92* (11) (November): 1780–1788. doi:10.1109/JPROC.2004.835378

Wrobel, J., Wu, Y. H., Kerhervé, H., Kamali, L., Rigaud, A. S., Jost, C., Le Pévédic, B. & Duhaut, D. (2013). Effect of Agent Embodiment on the Elder User Enjoyment of a Game, *ACHI 2013, The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions* (pp. 162-167). Nice, France.

Wu, Y.-H., Cristancho-Lacroix, V., Gabillet, E., Le Maître, J., Chetouani, M., Jost, C., Le Pévédic, Duhaut, D. & Rigaud, A.-S. (2012). Perception of affects from non-facial expressions of the robot Nabaztag, *ISG*ISARC 2012, ISG, International Society for Gerontechnology/ISARC, International Symposium of Automation and Robotics in Construction* (Vol. 11, pp. 385). Eindhoven, the Netherlands.

Wu, Y.-H., Wrobel, J., Cristancho-Lacroix, V., Kamali, L., Chetouani, M., Duhaut, D., Le Pevédic, B., Jost, C., Dupourque, V. & Ghrissi, M. (2013) Designing an assistive robot for older adults: The ROBADMOM project. *Ingénierie et Recherche Biomédicale* 34: 119-123.

D LISTE DES LIVRABLES

Quand le projet en comporte, reproduire ici le tableau des livrables fourni au début du projet. Mentionner l'ensemble des livrables, y compris les éventuels livrables abandonnés, et ceux non prévus dans la liste initiale.

Date de livraison	N°	Titre	Nature (jalon, apport, logiciel, prototype, données, ...)	Partenaires (souligner le responsable)	Commentaires
Livré le 10/05/2010	L0.1	Rapport d'avancement n°1	Rapport	Coordinateur	
Livré le 10/05/2011	L0.2	Rapport d'avancement n°2	Rapport	Coordinateur	
Livré le 28/06/2013	L0.3	Rapport d'avancement n°3	Rapport	Coordinateur	
Livré le 31 Mars 2010	L1.1	Détermination du prototype	Rapport	Broca	
Livré le 28/06/2013	L1.2	Mise en place du protocole expérimental	Rapport	Broca	

Date de livraison	N°	Titre	Nature (jalon, rapport, logiciel, prototype, données, ...)	Partenaires (<u>souligner le responsable</u>)	Commentaires
Livré le 31 Juillet 2010	L1.3	Evaluation éthique et sociologique 1er rapport	Rapport	Broca	
Livré le 28/06/2013	L1.4	Evaluation éthique et sociologique 2e rapport	Rapport	Broca	
Livré le 16 Juillet 2010	L2.1	Prototype de robuLAB10 healthcare fonctionnel	Robot mobile	ROBOSOFT	Ce robot ayant servi à Broca pour faire le rapport psycho sociologique et éthique
Livré le 6 juillet 2011	L2.2	Dossier d'architecture Hw et Sw matériel et logiciel du robot Robadom	Rapport	ROBOSOFT	Définition et étude du proto avec tête humanoïde
Livré le 20 Octobre 2012	L2.3	Livraison du 1 ^{er} prototype du robuPINGU pour Valoria	Prototype	ROBOSOFT	
Livré le 20 Octobre 2012	L2.4	Prototype de gestion des interfaces de stimulation via la TV via tablette tactile.	Prototype	ROBOSOFT	Ce livrable a été modifié : la TV a été remplacée par une tablette tactile.
Livré le 20 octobre 2012	L2.5	Prototype de gestion des interfaces de stimulation via la télé opérationnelle		ROBOSOFT	
Livré le 31/03/11	L3.1	Intégration des capacités de perception pour le robot		ISIR	Détection de signaux sociaux
Livré le 31/03/11 et le 17/06/11.	L3.2	Fusion et interprétation d'informations	Logiciel	ISIR	1ere version du système : fusion des informations verbales (mots-clefs) et non-verbales (mouvement de la tête) pour la détection de l'engagement. 2eme version : système de reconnaissance de l'engagement
Livré le 31/03/2011 et le 17/06/11.	L3.3	Système de maintien de l'interaction pour des patients atteints de troubles cognitifs légers	Logiciel, prototype	ISIR	
Livrable remplacé L3.6	L3.4	Personnalisation du système de perception (1ere phase d'évaluation)		ISIR	Requiert expérimentation avec le robot final
Livrable remplacé par L3.6	L3.5	Personnalisation du système de perception (2e phase d'évaluation)		ISIR	Requiert expérimentation avec le robot final
	L3.6	Synthèse de la perception multi-modale du patient et de ses activités	Document		
Livré le 04/11/2011, Mise à jour et finalisé le 8/03/2013	L4.1	Modèle générique d'interaction		VALORIA	
Livré le 28/06/2013	L5.1	Evaluation à domicile	Documents	BROCA	Livrable renommé « Evaluation finale »
Livré le 30/06/2013	L5.2	Evaluation du prototype final	document	BROCA	Livrable non prévu initialement

Date de livraison	N°	Titre	Nature (jalon, apport, logiciel, prototype, données, ...)	Partenaires (<u>souligner le responsable</u>)	Commentaires
Livré le 28/06/2013	L6.1	Document de synthèse des communications	Document	BROCA	
Livré le 28/06/2013	L6.2	Rapport d'évaluation de l'impact marché du projet et des opportunités d'exploitation	Document	ROBOSOFT	

E IMPACT DU PROJET

E.1 INDICATEURS D'IMPACT

Nombre de publications et de communications (à détailler en E.2)

		Publications multipartenaires	Publications monopartenaires
International	Revue à comité de lecture	3	8
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		
	Communications (conférence)	5	2
France	Revue à comité de lecture	2	
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		
	Communications (conférence)	5	5
Actions de diffusion	Articles vulgarisation		
	Conférences vulgarisation		9
	Actions de formation		6

Autres valorisations scientifiques (à détailler en E.3)

	Nombre, années et commentaires (valorisations avérées ou probables)
Nouveaux projets collaboratifs	TROUVE PRAMAD

E.2 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Publications internationales

1. Wu, Y.H, Fassert, C, Rigaud, A.S. Designing robots for the elderly : Appearance issue and beyond. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2012; 54:121-126.
2. Le Maître J., Chetouani M. (2013). Self-talk Discrimination in Human-Robot Interaction Situations for Supporting Social Awareness. International Journal of Social Robotics (2013) sous presse.
3. Wu YH, Chetouani M, Cristancho-Lacroix V, Lemaître J, Jost C, Le Pevedic B, Duhaut D, Granata C, Rigaud AS (2011). ROBADMOM: An Assistive Robot for the Elderly with Mild Cognitive Impairment: System design and Users' Perspectives. CompanionAble Consortium, AAL Companion Robotics Institute Workshop Series, 5th Workshop, Brussels.

4. Wrobel, J., Wu, Y. H., Kerhervé, H., Kamali, L., Rigaud, A. S., Jost, C., Le Pévédic, B. & Duhaut, D. (2013). Effect of Agent Embodiment on the Elder User Enjoyment of a Game, ACHI 2013, The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (pp. 162-167). Nice, France.
5. Wu, Y.-H., Wrobel, J., Cristancho-Lacroix, V., Kamali, L., Chetouani, M., Duhaut, D., Le Pévédic, B., Jost, C., Dupourque, V. & Ghrissi, M. (2013) Designing an assistive robot for older adults: The ROBAdOM project. *Ingénierie et Recherche Biomédicale* 34: 119-123.
6. Wu, Y.-H., Wrobel, J., Cristancho-Lacroix, V., Kerhervé, H., Chetouani, M., Duhaut, D., Le Pévédic, B., Jost, C., Dupourqué, V., Ghrissi, M. & Rigaud, A.-S. (2013) Le projet Robadom : conception d'un robot d'assistance pour les personnes âgées. *Revue de Gériatrie* 38 (5): 349-353.
7. Wu, Y.-H., Cristancho-Lacroix, V., Gabillet, E., Le Maître, J., Chetouani, M., Jost, C., Le Pévédic, B., Duhaut, D. & Rigaud, A.-S. (2012). Perception of affects from non-facial expressions of the robot Nabaztag, ISG*ISARC 2012, ISG, International Society for Gerontechnology/ISARC, International Symposium of Automation and Robotics in Construction (Vol. 11, pp. 385). Eindhoven, the Netherlands.
8. C. Jost, V. André, B. Le Pévédic, A. Lemasson, M. Hausberger, D. Duhaut, Ethological evaluation of Human-Robot Interaction: are children more efficient and motivated with computer, virtual agent or robots?, in IEEE Robio-2012, IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, December 11-14, 2012, in Guangzhou, China.
9. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Robot is best to play with human! (regular paper and poster presentation), in IEEE RO-MAN 2012, 21th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Paris, France, september 2012.
10. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : ArCo : an architecture for children to control a set of robots (regular paper and poster presentation), in IEEE RO-MAN 2012, 21th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Paris, France, september 2012.
11. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Study of the Importance of Adequacy to Robot Verbal and Non Verbal Communication in Human-Robot Interaction, In ISR 2012, International Symposium on Robotics, Taipei, Taiwan, August 2012.
12. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Creating Interaction Scenarios With a New Graphical User Interface, in IIHCI 2012, International Workshop on Intelligent Interfaces for Human-Computer Interaction. The proceedings of the workshop will be published by IEEE CSP and are part of CISIS-2012 conference proceedings. Palermo, Italy, July 2012.
13. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut. Une interaction la plus riche possible et à moindre coût. WACAI 2012 - Workshop Affect, CompagnonArtificiel, Interaction Grenoble - 15 et 16 Novembre 2012.

Communications internationales

1. Chetouani M., Wu YH, Jost C., Le Pévédic B., Fassert C., Cristancho-Lacroix V., Lassaille S., Granata C., Tapus A., Duhaut D., Rigaud AS (2010). Cognitive services for Elderly people : The Robadom project. ECCE 2010 Worksop : Robots that care. EuropeanConference on Cognitive Ergonomics.
2. Tapus, A. & Chetouani, M. (2010). ROBAdOM: the impact of a domestic robot on the psychological and cognitive state of the elderly with mild cognitive impairment. the 2nd International Symposium on Quality of Life Technology Intelligent Systems for Better Living, Las Vegas, CA, USA.
3. Wu YH, Faucounau V, Granata C, Boespflug S, Riguet M, Pino M, Chetouani M, Rigaud AS Personal service robot for the elderly in home: A preliminary experiment of human-robot interaction. 7th International Conference on Gerontechnology, Vancouver, Canada, 2010.

4. Rigaud A.S. Accessibility of assistive technology for elderly people with sensory and cognitive deficits. Laval Virtual. Laval. 6 avril 2011.
5. AS Rigaud, Wu Y., Cristancho-Lacroix V, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C., GhrissiM, Dupourque V. ROBADM. Social Robots and Social Pedagogical Approaches Usability and acceptance of a companion robot in older adults. European Robotic Conference. Odense (Danemark). 6 mars 2012.
6. AS Rigaud, Wu Y., Cristancho-Lacroix V, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C., GhrissiM, Dupourque V. ROBADM.. End-users and robots: the robadom project Workshop Action d'envergure PAL (Personally Assisted Living) INRIA. Nancy, 19-20 novembre 2012
7. Wrobel J., Wu Y-H., Kerhervé H., Kamali L., Rigaud A-S., Jost C., Le Pevedic B., Duhaut D. (2013) « Effect of Agent Embodiment on the Elder User Enjoyment of a Game », The Sixth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, Nice, 24 fev-1 mars 2013.

Communications nationales

1. Cristancho-Lacroix, V., Fassert, C., Wu, Y., Rigaud., A.S. Exploration des besoins des personnes âgées vis-à-vis des nouvelles technologies : Une approche psycho-sociale. 9ème congrès international francophone de gériatrie et gérontologie. Nice, France. October 19-21. 2010
2. Rigaud AS. Communication à distance et maladie d'Alzheimer : les NTIC aujourd'hui et demain XX Journée de l'Institut Universitaire de Gérontologie Yves Mémin, 19 mai 2010.
3. Rigaud A.S. L'assistance technologique en cas de difficultés cognitives. Régionales de gérontologie, 16 novembre 2010.
4. Wu, Y.-H., Cristancho-Lacroix, V., Chetouani, M., Le Maître, J., Jost, C., Le Pévédic, B., Duhaut, D., Granata, C., Rigaud, A.-S. Robadom : un robot d'assistance pour les personnes âgées présentant des troubles cognitifs légers : perspectives d'usagers et conception du système (poster + oral). Congrès de la Société Française des Technologies pour l'Autonomie et Gérontechnologies. Paris, juin 2011
5. Cristancho-Lacroix, V., Wu, Y., Fassert, C. Rigaud., A.S. Opinions et représentations des patients MCI sur le concept de robot compagnon. 1ère Journée Inter-service de la Société de Gériatrie et de Gérontologie d'Ile de France. Paris, France. 13 Janvier 2011
6. Rigaud A.S. L'assistance des personnes âgées souffrant de troubles cognitifs et de leurs aidants par les gerontechnologies. Colloque ESME-PRIAM. « TIC : handicap et vieillissement » 1 décembre 2011.
7. Rigaud AS, Wu Y., Cristancho-Lacroix V, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C, Granata C., Ghrissi M, Dupourque V. ROBADM - Impact d'un robot "majordome" à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs légers. Symposium International sur la maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées - Les avancées de la recherche. Paris. 1 fev 2012.
8. Rigaud AS, Wu Y., Jeremy Wrobel, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C, GhrissiM, Dupourque V. ROBADM.. Robadom – Impact d'un Robot Majordome à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs ». Reunion scientifique SFTAG, 1er octobre 2012, Ivry.
9. Rigaud AS, Wu Y., Cristancho-Lacroix V, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C., GhrissiM, Dupourque V.: Des robots assistants pour les personnes âgées: le projet Robadom ». Journée ATP (Axe thématique prioritaire) vieillissement de l'université Paris Descartes. Paris, 23 novembre 2012.

10. Rigaud AS, Wu Y., Hélène K, Chetouani M., Le Pevedic B., Duhaut D., Jost C, GhrissiM, Dupourque V. ROBAdOM.. Des robots pour la vie? 3ème Automnale de l'éthique en santé en Rhone Alpes, Grenoble, 6-7 décembre 2012.

Communications grand public

1. Céline Jost, Un modèle d'interaction robotique permettant d'établir une communication complète entre un homme et une machine, Poster, JJCR'10, 2010, Paris.
2. Céline Jost, Le robot au service de l'humain - Assistant médical et compagnon, Poster, Doctoriales 2010, 2010, Saint Brieuc.
3. Rigaud A.S. Thérapie non médicamenteuses et nouvelles technologies 10ème congrès de l'ARSPG « La psychiatrie dans tous ses états» 27 – 30 mars 2012 Paris
4. Rigaud A.S. Quand les technologies répondent aux besoins thérapeutiques", GERONT EXPO-HANDICAP EXPO (Fédération Hospitalière de France et PG Promotion). 18 mai 2011
5. Rigaud A.S. Les technologies de stimulation cognitive EREMA : Colloque consacré aux nouvelles technologies dans le cadre de la maladie d'Alzheimer. 2/3 decembre 2011
6. Rigaud AS, Pino M, Kerhervé H, Wu YH, Legouverneur G, Lacroix V, Lorentz F, Benveniste S, Reingewirtz S. Technologies innovantes et silver economie : conclusions. Futur en Seine, Paris Centquatre, 13 juin 2013.
7. Rigaud AS, Pino M, Beneveniste. Le regard d'un professionnel de la médecine : les technologies : facteur de lien social. Colloque ARTZ, 23 mai 2013.
8. Rigaud AS, Wu YH, Legouverneur G, Lacroix V, Pino M, Kerhervé H. Robot humanoide et stimulation cognitive. Colloque du CEN Robotique. Robotique d'assistance, Université d'Evry, 4-5 avril 2013
9. Rigaud A.S. Technologies et fonctions cognitives. Entretiens Malakoff Médéric, Vendredi 10 décembre.

Autres

Céline Jost, Brigitte Le Pévédic et Dominique Duhaut ont publié dans les conférences internationales IEEE Robio 2012, IEEE Ro-man 2012, ISR 2012, IIHCI 2012, l'architecture ArCo (conception informatique et fonctionnement) et les résultats de son évaluation auprès d'enfants d'écoles primaires.

HDR et Thèses

1. Brigitte Le Pevedic a soutenu son HDR : L'aide aux personnes en situation de handicap au coeur d'une recherche en informatique. Des outils d'interaction homme-machine au compagnon artificiel, à l'Université de Bretagne-Sud le 29 novembre 2012
2. Consuelo Granata a soutenu sa thèse de doctorat : contribution à la conception d'interfaces et de comportements interactifs pour des robots personnels, UPMC, le 30 mars 2012.
3. Céline Jost a soutenu sa thèse de Doctorat en informatique à l'université de Bretagne-Sud intitulée ArCo : une Architecture informatique pour un Compagnon Artificiel en interaction avec un utilisateur en janvier 2013 (Jost 2013).
4. Maribel Pino a soutenu sa thèse de Doctorat en Ergonomie Cognitive 5ecole Pratique des Hautes Etudes) à l'hôpital Broca : A Human factors perspective on the design and development process of assistive technology for older adults with cognitive impairment le 24 janvier 2013.

E.3 LISTE DES ELEMENTS DE VALORISATION

Le développement d'un nouveau partenariat dans le cadre de deux projets :

1. PRAMAD Plateforme Robotique d'Assistance et de Maintien A Domicile. Ce projet vise à aider le maintien à domicile, en favorisant la socialisation, l'activité cognitive grâce à un robot fournissant différents services dans la vie quotidienne (FUI 11- 2011-2014, 215 205)
2. TROUVE (ANR TECSAN 2012) propose d'étudier précisément le phénomène de la perte récurrente d'objets usuels, secondaire à une incapacité d'ordre cognitif, afin de mettre au point une technologie d'assistance à la recherche des objets usuels. Elle reprendra le principe d'une « baguette de sourcier » permettant aux personnes de rechercher de manière indépendante leurs effets personnels.

.

E.4 BILAN ET SUIVI DES PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet				Après le projet				
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email (1)	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. Antérieure, y compris post-docs (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet (2)	Durée missions (mois) (3)	Date de fin de mission sur le projet	Devenir professionnel (4)	Type d'emploi (5)	Type d'emploi (6)	Lien au projet ANR (7)	Valorisation expérience (8)
BEKRAD DA Soad	F			Master 1 informatique	France		Hôpital Broca	Bio informaticien	5	31 décembre 2010					
BELHABI B Nawres	F			Master 1 informatique	France		Hôpital Broca	Bio informaticien	3	30 septembre 2010					
BOULAY Mélodie	F			Master de Psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue	2	31 août 2011					
CRISTANCHO-LACROIX Victoria	F	Victoria.cristancho-lacroix@brc.aphp.fr		Doctorante en psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue	2	31 août 2011					
DAMNEE Souad	F	Souad.damnee@brc.aphp.fr		Master de Psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue	10	31 décembre 2012					
EL HAJ Marwan	H			Master 1 informatique	France		Hôpital Broca	Data manager	3	30 septembre 2010					
GABILLE T Emilie	F			Master de Psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue	2	31 août 2011					
KERHERVE Hélène	F	Helene.kerherve@brc.aphp.fr		Doctorat en psychologie	France		Hôpital Broca	Ingénieur de recherche	9	Avril 2013					
LEGOUVRENEUR Grégory	H	Gregory.le-gouverneur@brc.aphp.fr		Doctorant en psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue-Ingénieur d'études	9	Avril 2013					
LORENTZ Fanny	F	Fanny.lorentz@brc.aphp.fr		Master gestion de projets européens	France		Hôpital Broca	Ingénieur d'études	6	Avril 2013					
MABIRE Jean-Bernard	H	Jean-bernard.mabire@brc.aphp.fr		Master de Psychologie	France		Hôpital Broca	Neuropsychologue	11	31 Juillet 2012					
MANDOU LA Sandrine	F	Sandrine.mandoula@brc.aphp.fr					Hôpital Broca	Secrétaire	12	30 Septembre 2012					

PIERRE Vanessa	F	Vanessa.pierre@brc.aphp.fr					Hôpital Broca	Secrétaire	4	31 Juillet 2012					
PINO Maribel	F	Maribel.pino@brc.aphp.fr		Doctante en psychologie	France		Hôpital Broca	Ingénieur d'études	4	31 Août 2012					
WU Ya-Huei	F	Ya-huei.wu@brc.aphp.fr		Master de Psychologie	France		Hôpital Broca	Psychologue	2	31 Août 2011					
ANZALONE Salvatore	H	anzalone.s@gmail.com		Doctorat en robotique (Italie)	UE (Italie)	2 ans (Post-doctorant)	UPMC – ISIR	Post-doctorant	12	01/04 /13					
LE MAITRE Jade	F	jade.lemaitre@gmail.com	01/12/12	Master Franco-Allemand : Techniques de Production et d'informations	EPF (Sceaux, France) en collaboration avec la Hochschule de Munich (Allemagne)		UPMC- ISIR	Doctorant	18	15/02 /12	Community Manager (Provaltis)	PME	Autre	Non	
JOST Céline	F	Celine.jost@gmail.com	03/2013	Master 2 Informatique	France		VALORIA	Ingénieur doctorant	32	31/08 /2012	CDD	Enseignement et recherche publique	ATER enseignant chercheur		Amélioration de l'architecture informatique

Aide pour le remplissage

- (1) **Adresse email** : indiquer une adresse email la plus pérenne possible
- (2) **Poste dans le projet** : post-doc, doctorant, ingénieur ou niveau ingénieur, technicien, vacataire, autre (préciser)
- (3) **Durée missions** : indiquer en mois la durée totale des missions (y compris celles non financées par l'ANR) effectuées sur le projet
- (4) **Devenir professionnel** : CDI, CDD, chef d'entreprise, encore sur le projet, post-doc France, post-doc étranger, étudiant, recherche d'emploi, sans nouvelles
- (5) **Type d'employeur** : enseignement et recherche publique, EPIC de recherche, grande entreprise, PME/TPE, création d'entreprise, autre public, autre privé, libéral, autre (préciser)
- (6) **Type d'emploi** : ingénieur, chercheur, enseignant-chercheur, cadre, technicien, autre (préciser)
- (7) **Lien au projet ANR** : préciser si l'employeur est ou non un partenaire du projet
- (8) **Valorisation expérience** : préciser si le poste occupé valorise l'expérience acquise pendant le projet.

Les informations personnelles recueillies feront l'objet d'un traitement de données informatisées pour les seuls besoins de l'étude anonymisée sur le devenir professionnel des personnes recrutées sur les projets ANR. Elles ne feront l'objet d'aucune cession et seront conservées par l'ANR pendant une durée maximale de 5 ans après la fin du projet concerné. Conformément à la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée, relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, les personnes concernées disposent d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des données personnelles les concernant. Les personnes concernées seront informées directement de ce droit lorsque leurs coordonnées sont renseignées. Elles peuvent exercer ce droit en s'adressant l'ANR (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/Contact>).

F ANNEXES

F.1 ANNEXE 1 : CONCEPTION DU ROBOT

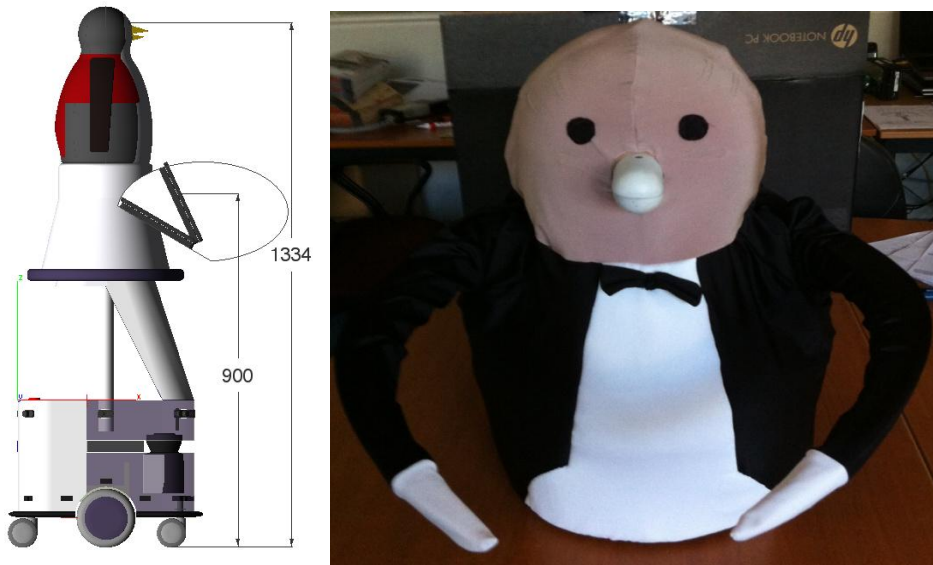
Réalisation d'un premier robot à partir d'une base mobile et d'un pingouin (Figure 1) pour une première évaluation d'acceptabilité du robot par les utilisateurs cible. Une série d'évaluations a été réalisée par Broca dans ce sens.

Figure 1 : Prototype 1 : base mobile + pingouin



- Mise à disposition du robot Kompai à l'hôpital Broca pour d'autres évaluations en vue d'une comparaison avec le premier robot
- Réalisation d'un premier prototype de pingouin avec des expressions faciales et certaines animations telles que 'oui', 'non', 'dodelinage', respiration, animation des bras (Figure B-2). Pour intégrer les 11 degrés de liberté de la tête nous avons dû passer par plusieurs étapes de prototypage de la tête. Le premier prototype présentait des faiblesses au niveau mécanique, essentiellement les accouplements mécaniques au niveau des bras, le 'oui', le 'non' et un certain jeu mécanique rendant difficile son utilisation par l'équipe de Valoria.

Figure 2 : deuxième prototype pingouin (schéma à gauche et visuel à droite)



- Reprise du premier prototype de pingouin pour amélioration :
 - Reprise complète des mécanismes de tête pour supprimer les jeux et lui donner plus de rigidité
 - Remplacement des deux moteurs 'oui' et 'non' par une tourelle pan/tilt rendant plus rigide ces deux mouvements
 - Reprise du masque pour améliorer l'effet expressif
 - Suppression des mouvements des bras

Figure 3 : troisième prototype



F.2 ANNEXE 2 : PERSPECTIVE COMPARATIVE : PANORAMA D'UN ENSEMBLE DE ROBOTS EXISTANTS

Panorama d'un ensemble des robots existants

