

L'aide aux personnes en situation de handicap au cœur d'une recherche en informatique. Des outils d'interaction homme-machine au compagnon artificiel

Brigitte Le Pevedic

▶ **To cite this version:**

Brigitte Le Pevedic. L'aide aux personnes en situation de handicap au cœur d'une recherche en informatique. Des outils d'interaction homme-machine au compagnon artificiel. Interface homme-machine [cs.HC]. Université de Bretagne Sud, 2012. tel-00761330

HAL Id: tel-00761330

https://theses.hal.science/tel-00761330

Submitted on 5 Dec 2012

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.

Université de Bretagne-Sud

L'aide aux personnes en situation de handicap au cœur d'une recherche en informatique.

Des outils d'interaction homme-machine au compagnon artificiel…

Brigitte Vincent Le Pévédic

Document présenté pour l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches
Le 29 Novembre 2012

Devant le jury

Sylvie Pesty	*Professeur*	*Université de Grenoble*
Pascal Estrallier	*Professeur*	*Université de la Rochelle*
Alain Prusky	*Professeur*	*Université de Lorraine*
Anne-Sophie Rigaud	*Professeur*	*Université Paris Descartes*
Yves Chevalier	*Professeur*	*Université de Bretagne-Sud*
Patrick Boissy	*Professeur*	*Université de Sherbrooke*
Dominique Duhaut	*Professeur*	*Université de Bretagne-Sud*

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES **3**

RÉSUMÉ **7**

ABSTRACT **7**

INTRODUCTION **9**

– CHAPITRE 1 – AIDE TECHNIQUE DANS LE CADRE DE LA COMMUNICATION HOMME/MACHINE **19**

INTERACTION HOMME-MACHINE ET LA COMMUNICATION ALTERNATIVE 21
PROJET HANDIAS : MODÈLE DE PRÉDICTION POUR UN OUTIL D'AIDE À LA SAISIE DE TEXTES 26
PROJET SYBILLE : RÉALISATION, VALIDATION ET TEST D'UN SYSTÈME D'AIDE À LA SAISIE DE TEXTES 28
PROJET PICONE : AIDE À LA SAISIE DE TEXTES AVEC PICTOGRAMME 30

– CHAPITRE 2 – AIDE À LA PERSONNE : DE LA GÉNÉRATION D'ÉMOTIONS DANS LES INTERACTIONS HOMME-ROBOT AU COMPAGNON ARTIFICIEL **33**

ROBOTIQUE D'ASSISTANCE – UN NOUVEL AXE DE RECHERCHE 35
ÉMOTIONS, INTERACTIONS HOMME-ROBOT, COMPAGNONS ARTIFICIELS 40
FICHE PROJET MAPH1 : EXPRESSIVITÉ ET INTERACTIVITÉ 45
FICHE PROJET MAPH2 : DYNAMIQUE DES ÉMOTIONS 47
FICHE PROJET EMOTIROB : UN COMPAGNON RÉACTIF ET EXPRESSIF POUR DES ENFANTS FRAGILISÉS 49
FICHE PROJET ROBADOM : ÉTUDE DE L'IMPACT D'UN ROBOT MAJORDOME À DOMICILE SUR L'ÉTAT PSYCHOAFFECTIF ET COGNITIF DE PERSONNES ÂGÉES AYANT DES TROUBLES COGNITIFS LÉGERS 53

– CHAPITRE 3 – MODÉLISATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'ACCEPTABILITÉ ET DE L'INTERCOMPRÉHENSION DANS LES INTERACTIONS **61**

ACTION ÉQUIPE PROJET TRANSVERSAL MODÉLISATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'ACCEPTABILITÉ ET DE L'INTERCOMPRÉHENSION DANS LES INTERACTIONS (EPT MIAC) 62
ACCEPTABILITÉ ET INTERCOMPRÉHENSION DANS LE PROJET MIAC 63
PREMIER RÉSULTAT DE MIAC : L'ENRICHISSEMENT DU MODÈLE D'ACCEPTABILITÉ DE NIELSEN 65
DEUXIÈME RÉSULTAT DE MIAC : MODÈLE DE L'INTERCOMPRÉHENSION TRANSVERSALE AUX HOMMES, ANIMAUX ET MACHINES 66
SUITE DU PROJET MIAC 68

– CHAPITRE 4 – LA STIMULATION COGNITIVE ET LE CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE **71**

DÉFINITION DU CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE (CEN STIMCO) 73
IDENTIFICATION DU BESOIN D'UN CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE 74
IMPLICATION DANS LE CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE 76

CONCLUSION **79**

BIBLIOGRAPHIE **83**

RÉFÉRENCES SUR L'INTERACTION HOMME-MACHINE ET AIDE TECHNIQUE À LA SAISIE (AXE 1) 83
RÉFÉRENCES SUR L'INTERACTION ÉMOTIONNELLE (AXE 2) 84
RÉFÉRENCES SUR LES ROBOTS COMPAGNONS/ARTIFICIELS (AXE 3) 86
RÉFÉRENCES SUR LA STIMULATION COGNITIVE (AXE 4) 91

TABLES DES TABLEAUX **93**

TABLES DES FIGURES **93**

ANNEXES **95**

ANNEXE 1 : MODÈLE D'INTERACTION OU DE COMMUNICATION EN INTERACTION HOMME-MACHINE 97

Annexe 2 : page d'accueil du site de l'association Isaac-Francophone 100
Annexe 3 : Lettre de 2004 de Monsieur Pruski – Président de l'IFRATH 101
Annexe 4 : Rapport interne – utilisation du robot PARO 102
Annexe 5 : Étude de l'interaction psychologique et physiologique entre un robot et des personnes ayant un handicap 104
Annexe 6 : Définition des émotions 109
Annexe 7 : Poster ANR - Emotirob 110
Annexe 8 : Liste des membres et des laboratoires de receheche du projet Miac 111
Annexe 9 : Poster du CEN Stimco 112
Annexe 10 : liste des membres fondateurs du CEN Stimco et leurs répartitions sur le territoire national 113
Annexe 11 : état de l'art scientifique sur la stimulation cognitive 114
Annexe 12 : Curriculum vitae 119

RÉSUMÉ

L'interaction Homme-machine s'articule autour de plusieurs points-clés : établissement et maintien de l'échange, compréhension des signaux et réaction. Mes travaux de recherche s'inscrivent dans le thème de **l'Interaction/Communication/Relation Homme-Machine** avec pour fil conducteur l'aide à la personne en situation de handicap. Au cours de mes projets, j'ai traité la problématique de l'aide aux personnes en situation de handicap suivant quatre axes :

- la réalisation d'aide technique dans le cadre de la communication écrite (interface de saisie de textes),
- l'interaction émotionnelle (modèle d'affect computationnel),
- la stimulation cognitive,
- le robot compagnon ou compagnon artificiel

Ce mémoire aborde également le thème pluridisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions et l'évaluation de l'acceptabilité d'un robot comme partenaire d'interaction par l'homme.

ABSTRACT

Human Computer Interaction focuses on several key points: establishing and maintaining communication, understanding signals and lastly reaction. My research is part of the theme of Human-Computer Interaction/Communication/Relationship in order to help disabled people.

In my projects, I discussed the problem of people with disabilities regarding four areas:

- adaptive communication aid software (text input)
- emotional interaction (computational model of emotions)
- cognitive stimulation,
- the companion robot or artificial companion

This dissertation also addresses the multidisciplinary subject of acceptability and mutual understanding in interactions and evaluating the acceptability of a robot as an interaction partner for humans.

INTRODUCTION

Mon parcours au sein de l'Université de Bretagne-Sud (UBS) et de la communauté informatique

Depuis 1998, j'exerce mon activité d'enseignant chercheur au sein de l'Université de Bretagne-Sud (UBS). J'ai pu ainsi développer un ensemble de savoir-faire tant au niveau recherche qu'enseignement. Par ailleurs, mon investissement dans la vie de la communauté universitaire s'est traduit principalement par une participation au Conseil National des Universités (CNU)[1] et au conseil d'administration de l'association Société Informatique de France (SIF)[2].

La recherche

Mes travaux de recherche s'inscrivent en ***informatique*** dans les domaines de l'***Interaction/Communication/Relation Homme-Machine*** avec pour fil conducteur l'aide à la personne en situation de handicap. J'ai traité la notion d'*Interaction* Homme–Machine en commençant par des notions d'interface, puis, j'ai orienté mes travaux vers la *Communication/Relation* Homme-Machine au travers de l'affect et des compagnons artificiels.

L'Interaction Homme-Machine

À partir de 1994, je me suis intéressée à la création d'aides techniques pour accroître la vitesse de saisie de textes pour des personnes handicapées physiques. Ces travaux m'ont permis de développer un prototype d'aide à la communication écrite « HandiAS » (1994-1998). Ces recherches se sont poursuivies avec le projet « Sybille » (1999-2004). Elles ont donné lieu à un système opérationnel, robuste et ergonomique d'aide à la saisie de textes, « Sibylle » actuellement utilisé par des enfants Infirmes Moteurs Cérébraux (IMC) au centre Kerpape[3]. Ces deux projets m'ont permis de développer des ***interfaces pour la saisie de textes*** et d'acquérir des compétences en communication langagière (traitement automatique des langues, analyse syntaxique et prédiction de mots dans une phrase). Depuis 2011, je poursuis des travaux sur l'aide à la saisie de textes en utilisant non plus les lettres mais des icônes (le projet « Picone »).

La Communication/Relation Homme-Machine

En 2004, j'ai réalisé une étude « MAPH » (Média Actif Pour le Handicap 2004-2005) sur les travaux autour du « animal assited therapy » en étudiant l'impact du robot Paro[4] sur des personnes ayant un handicap au centre de Kerpape. Cette étude a montré les limites du robot Paro, en particulier, dans l'expressivité et l'interactivité. Elle a permis de proposer une voie de recherche autour des robots compagnons expressifs avec le projet « Emotirob » (2006-2010). Ces travaux ont permis la définition d'un modèle de génération d'émotions « Grace ». ***Le modèle d'affect computationnel*** « iGrace » basé sur le modèle émotionnel « Grace » a été implémenté sur le robot « EmI » (Emotional Model of Interaction) afin de générer une réaction émotionnelle à un discours. Nos expérimentations[5] sur le sujet ont permis de déterminer les degrés de liberté minimums nécessaires au robot et de valider partiellement notre modèle émotionnel. La demande, en termes d'accompagnement de la personne dans ses tâches quotidiennes, que ce

[1] http://cnu27.iut2.upmf-grenoble.fr/
[2] http://specif.org/
[3] Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape, France
[4] Robot phoque développé au laboratoire de recherche japonais AIST par T. Shibata
[5] Évaluation auprès d'enfants d'écoles primaires de Bretagne

soit dans l'aide à la réalisation d'actions ou dans la gestion de l'organisation de la journée, s'est accrue. Suite à ce constat, j'ai entrepris des recherches sur un robot capable d'accompagner les personnes dans leur quotidien avec le projet « RobaDom » (2009-2012) qui vise à évaluer le bénéfice d'un robot à tête « humanoïde » expressive apportant des services cognitifs et psychologiques adaptés. Ce projet a permis la réalisation d'une ***architecture informatique permettant la gestion de l'interaction entre l'homme et des compagnons artificiels***.

Les trois projets de recherche (MAPH – Emotirob – RobaDom) ont montré que le problème de l'interaction en informatique et robotique croise les préoccupations des sciences humaines. C'est pourquoi en 2010, j'ai participé et coordonné le projet EPT MIAC de UEB[6] (2010-2012) pour élaborer un modèle interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions.

Cette thématique de recherche, entreprise depuis 2004, se poursuit avec le projet ANR Contint MoCa (démarrage automne 2012) : le projet MoCA est un projet qui se focalise sur l'étude des compagnons artificiels (personnages virtuels et robots personnels) et de leur valeur pour des usagers dans des situations de la vie de tous les jours. Les compagnons artificiels sont des systèmes interactifs intelligents destinés à entretenir une ***relation*** à long terme privilégiée avec l'usager.

En parallèle de ces recherches : la stimulation cognitive

Cet ensemble de projet m'a amené naturellement vers le CEN STIMCO[7] (création en 2011) afin d'apporter ma compétence en développement de système informatique ou robotique pour une aide adaptée à la personne en ***stimulation cognitive***. Le CEN STIMCO est une association soutenue par la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA). Le CEN STIMCO rassemble les compétences (académiques, professionnelles et industrielles) dans le domaine du handicap et de la gérontologie afin de créer des synergies pour mettre à disposition de la population des personnes souffrant de handicaps des aides techniques et des dispositifs innovants et efficaces visant à compenser les handicaps cognitifs.

L'enseignement

En parallèle de mon activité de recherche, j'exerce, depuis 1998, mon activité d'enseignement au sein de l'Institut Universitaire de Technologique de Vannes (IUT de Vannes) et du département Statistique et Informatique Décisionnelle (STID). J'ai la responsabilité de deux cours de première année (un cours de système d'exploitation, architecture des ordinateurs et réseaux et un cours de programmation) ainsi que la coordination des projets informatiques.

De 1998 à 2003, j'ai assuré la responsabilité des enseignements de réseaux, client/serveur, web en formation continue (DU-IA) pour des troisièmes années.

De 2004 à 2007, j'ai participé aux enseignements de Traitement Automatique des Langues (TAL) du Master Recherche IHM de l'UBS.

En 2002, j'ai porté[8], le projet de création de la licence professionnelle conception des systèmes décisionnels (LP CSD) pour le département STID de l'IUT de Vannes. J'ai été ensuite responsable de cette formation pendant 4 ans (2003-2007).

---

[6] Équipes Projets Transversaux de l'Université Européenne de Bretagne - Modélisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions (MIAC) sous la responsabilité scientifique de P. Banchet (Rennes 2)

[7] Centre d'expertise national en stimulation cognitive

[8] En collaboration avec R. Babé (PAST à l'IUT de Vannes) et P. Kermorvant (chef du département STID) en 2002

La communauté informatique

En 2007, j'ai souhaité m'impliquer au sein de la communauté informatique en participant au Conseil National des Universités (CNU). J'ai été élue au CNU section 27 (informatique) en 2008 pour un mandat de 4 ans (2008-2011) puis en 2012 pour un nouveau mandat (2012-2015). Pour ce dernier mandat, je suis élue au bureau du CNU et à ce titre, je suis membre de la Commission Permanente du Conseil National des Universités (CP CNU).

Depuis 2010, je suis membre du conseil d'administration de la Société Informatique de France (SIF) fondée en 1985 sous l'ancien nom de Specif.

Thème de recherche en informatique

Les thèmes de recherche en informatique que j'aborde sont ceux de l'***Interaction/Communication/Relation Homme-Machine*** avec pour objectif l'aide à la personne en situation de handicap.

Mes recherches se sont développées en participant aux projets suivants :

- Projet HandiAS (1994-1998)
- Projet Sybille (1999-2004)
- Projet MAPH (2004-2005)
- Projet Emotirob (2006-2010)
- Projet RobaDom (2009-2012)
- Projet EPT MIAC (2010-2012)
- Projet CEN – STIMCO (2011-2013)
- *Projet MoCa commence fin 2012*

J'ai ainsi pu traiter la problématique de l'aide aux personnes en situation de handicap suivant quatre axes (Figure 1) :

- ***la réalisation d'aide technique dans le cadre de la communication écrite (interface de saisie de textes),***
- ***l'interaction émotionnelle (modèle d'affect computationnel),***
- ***la stimulation cognitive,***
- ***le robot compagnon ou compagnon artificiel***.

Tous ces projets m'ont permis d'acquérir un ensemble de connaissances en Interaction/Communication/Relation Homme-Machine et d'avoir des compétences dans les domaines suivants :

- *Communication langagière*
  - Traitement automatique des langues
  - Dictionnaire fréquentiel des mots
  - Analyse/prédiction syntaxique de mots dans une phrase
- *Interaction/Communication homme machine*
  - Modèle d'interaction émotionnel
  - Modèle d'interaction multimodale
  - Acceptabilité des interactions
- *Robot compagnon/ Compagnon artificiel*
  - Relation sur le long terme
  - Interaction et stimulation cognitive

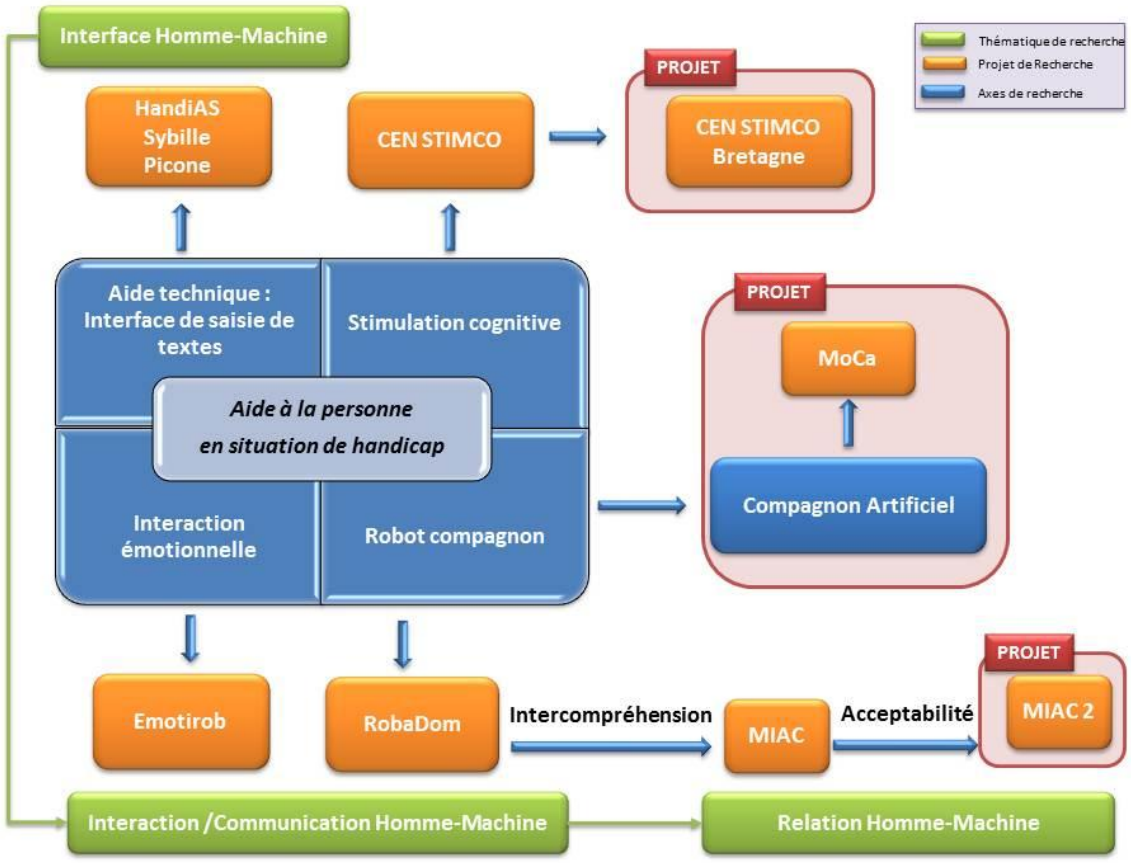


Figure 1 : Axes, thématiques et projets de recherche

Période 1 : de 1998 à 2004

Axe 1 : Aide technique dans le cadre de la communication écrite

Cette phase correspond à la première période de ma recherche. J'ai rejoint le laboratoire de Recherche Valoria de l'Université de Bretagne-Sud (UBS) en septembre 1998 en tant que Maître de Conférences après avoir obtenue en 1997 mon doctorat en informatique spécialité traitement automatique des langues (TAL) de l'université de Nantes sous la direction de D. Maurel. J'ai intégré le groupe de recherche CORAIL (animé par J-Y. Antoine) en traitement automatique des langues de l'équipe EQUIPAGE (dirigée par F. Poirier) sur l'Interaction Homme-Machine.

Le besoin d'aide technique dans le cadre de la communication est varié car il est souvent nécessaire de développer des outils devant s'adapter au handicap particulier de chaque personne. Dans un premier temps, je me suis intéressée à la création d'aides techniques pour ***accroître la vitesse de la saisie de textes*** (sujet de thèse : outil HandiAS qui s'appuie sur des notions de traitement automatique des langues et sur des calculs statistiques). Dans un second temps, j'ai poursuivi ces travaux en traitant le problème de ***robustesse et d'évaluation*** des aides techniques (Projet Sybille[9]).

[9] Co-encadrement scientifique de la thèse d'I. Schadle par J-Y Antoine et B. Le Pévédic sous la direction de F. Poirier sur une bourse région Bretagne

Période 2 : de 2004-2011

En 2004, lors de la restructuration du Valoria, j'ai rejoint l'équipe RIMH - **R**obotique et **I**nteraction **M**ultimodale vers le **H**andicap (dirigée par D. Duhaut). Grâce à ce changement, j'ai abordé l'aide aux personnes en situation de handicap sous un nouvel angle. Je me suis alors intéressée non plus aux aides techniques pour la communication écrite mais à l'interaction Homme-Machine. J'ai travaillé sur une thématique émergente à savoir ***la génération d'émotions dans les interactions dans un contexte de robot compagnon***.

Axe 2 : Génération d'émotions dans les interactions

Avec la présence dans l'équipe RIMH du robot «Paro», je me suis posée les questions suivantes :

- L'usage de la technologie robotique en rééducation peut-elle avoir, comme au Japon, un écho positif en France ?
- Est-il possible d'augmenter la qualité de la vie de personnes fragilisées (handicap, vieillesse) par le biais d'interactions aussi bien mentales que physiques avec des robots ?

Pour répondre à ces questions, j'ai mené une étude préliminaire au centre Kerpape avec le robot « Paro » (projet MAPH). Ceci a permis de mettre en évidence un certain nombre de limitations, en particulier dans l'expressivité et l'interactivité.

Suite à cette étude, j'ai orienté mes recherches sur ***les émotions dans les interactions***. Ces travaux ont permis la définition d'un modèle de génération d'émotions *« Grace ».* Le modèle émotionnel « *iGrace »* basé sur le modèle émotionnel « Grace » a été implémenté sur le robot « EmI » (*Emotional Model of Interaction)* afin de générer une réaction émotionnelle à un discours (*projet ANR Emotirob* [10]).

Axe 3 : Robot compagnon/ Compagnon artificiel

L'accompagnement de la personne dans ses tâches quotidiennes, que ce soit dans l'aide à la réalisation d'actions ou dans la gestion de l'organisation de la journée, est devenu un enjeu majeur. Suite à ce constat, j'ai entrepris des recherches sur un robot capable d'accompagner les personnes dans leur quotidien.

La question de l'accompagnement de la personne soulève un certain nombre de questions comme :

- L'acceptabilité de l'entité qui va interagir avec la personne
- Le besoin de personnalisation de cette entité
- La prise en compte dans l'interaction d'un environnement complexe et mobile (besoin d'une architecture informatique dynamique)
- La définition d'un « langage » commun entre l'homme et le compagnon
- L'adaptation du robot compagnon aux besoins des personnes
- L'apport d'un robot compagnon dans la vie de la personne
- La notion de relation avec son compagnon
- La prise en compte des besoins de l'utilisateur dans l'interaction avec son compagnon
- Les services que l'on peut proposer à la personne et donc leurs programmations
- La prise en compte de l'ensemble des « utilisateurs » du compagnon
- La définition même du robot compagnon : est-ce uniquement un robot ? …

[10] Encadrement scientifique de la thèse de S. Saint-Aimé par B. Le Pévédic sous la direction de D. Duhaut sur une bourse région Martinique

Les thèmes de recherche sont vastes et les questionnements nombreux. Au travers des projets de recherche auxquels j'ai participé, j'ai apporté des réponses sur les 3 points suivants :

1 - Architecture informatique pour Interaction Homme Machine

Dans un premier temps, j'ai travaillé sur ***la réalisation d'une architecture informatique (MIIME) permettant la gestion de l'interaction entre l'homme et le robot***.

Les personnes (médecins, famille, personne aidée, etc…) qui veulent interagir avec le ou les robots/compagnons peuvent « programmer » un ensemble de scénarios d'interactions et l'architecture « MIIME » se charge de les mettre en œuvre. L'architecture permet de traiter le problème de l'intégration de services et de nouveaux compagnons en fonction des disponibilités et des besoins : elle prend en compte la répartition des tâches et les arbitrages éventuels entre les différents compagnons et services (une gestion du monde).

Cette architecture est couplée avec une interface graphique (AmbiProg) permettant de créer des scénarios de vie par l'ensemble des utilisateurs du système.

Ce modèle d'interaction est mis en œuvre sur une tâche particulière à savoir la stimulation cognitive « StimCards » (*projet ANR RobaDom*[11]*)*

2 - Acceptabilité d'un robot comme partenaire d'interaction par l'homme

Pour qu'un tel robot puisse avoir sa place à domicile, il se pose la question de son acceptabilité. J'ai fait une étude et appliqué les méthodes utilisées en éthologie pour répondre à deux questions en rapport avec l'acceptabilité d'un tel robot dans l'accompagnement d'une tâche[12] :

- Un objet animé (robot/avatar) est-il capable d'augmenter la motivation et ou la concentration d'une personne lors d'une tâche dédiée ?
- Un objet animé peut-il procurer de la satisfaction ?

3 - Acceptabilité

Le problème de l'acceptabilité est un problème vaste. J'ai souhaité travailler sur cette notion en parallèle du projet ANR RobaDom afin d'élaborer un modèle générique d'acceptabilité d'un point de vue transversal aux hommes, aux animaux et aux machines (coordination du projet pluridisciplinaire EPT MIAC).

Ce projet a permis d'intégrer les questionnements, les méthodes, les analyses, les connaissances et les modélisations par l'entrée de ***l'intercompréhension et de l'acceptabilité dans les interactions***.

L'objectif est de réaliser :

- Une problématisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions
- Une modélisation synthétique partagée du processus transversal d'interaction dans sa complexité

[11] Encadrement scientifique de la thèse de C. Jost par B. Le Pévédic sous la direction de D. Duhaut sur contrat ANR

[12] Co-encadrement du Stage de Master Recherche de V. André par B. Le Pévédic en collaboration avec M. Hausberger, A. Lemasson du laboratoire EthoS de Rennes 1

Axe 4 : Stimulation cognitive

L'augmentation du nombre des personnes handicapées et des personnes âgées dépendantes fait de la stimulation cognitive un enjeu sociétal. Dans la continuité de l'aide aux personnes, j'ai décidé d'accroître ma participation sur ***la thématique de stimulation cognitive*** en participant à un appel de la CNSA[13] en 2009, pour l'expérimentation de centres d'expertises nationaux (CEN) sur les aides techniques.

En tant que représentante[14] de l'Université de Bretagne-Sud (UBS), je participe au CEN STIMCO dont la thématique est la stimulation cognitive au moyen des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) pour les personnes en perte d'autonomie liée à un handicap (cognitif, sensoriel ou moteur) ou à l'âge.

Période 3 : à partir de 2012

Depuis janvier 2012, j'ai intégré le pôle CID du laboratoire Lab-STICC (UMR 6285). Je suis membre de l'équipe de recherche IHSEV – **I**nteraction **H**umain **S**ystème et **E**nvironnement **V**irtuel (dirigée par P. De Loor). Cette intégration me permet de poursuivre mes recherches entreprises sur les robots compagnons et l'accompagnement dans la vie quotidienne. Un compagnon peut être une entité plus générique que le robot et le terme de compagnon artificiel s'impose naturellement. Ses recherches vont se poursuivre, en autre, avec le projet « MoCa ».

[13] Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie des personnes âgées et des personnes handicapées

[14] Suppléante de D. Duhaut au Conseil d'Administration du CEN STIMCO (nommé en novembre 2010 par le président de l'UBS)

Présentation synthétique de mes projets de recherche

La Figure 2 et Figure 3 présentent de manière synthétique la chronologie de mes travaux de recherche[15] auxquels j'ai participé.



Figure 2 : Chronologie des travaux de recherche depuis 1994

[15] Un axe de recherche est matérialisé par une couleur, pour l'axe 1 : le bleu, pour l'axe 2 : le violet, pour l'axe 3 : le orange et pour l'axe 4 : le marron

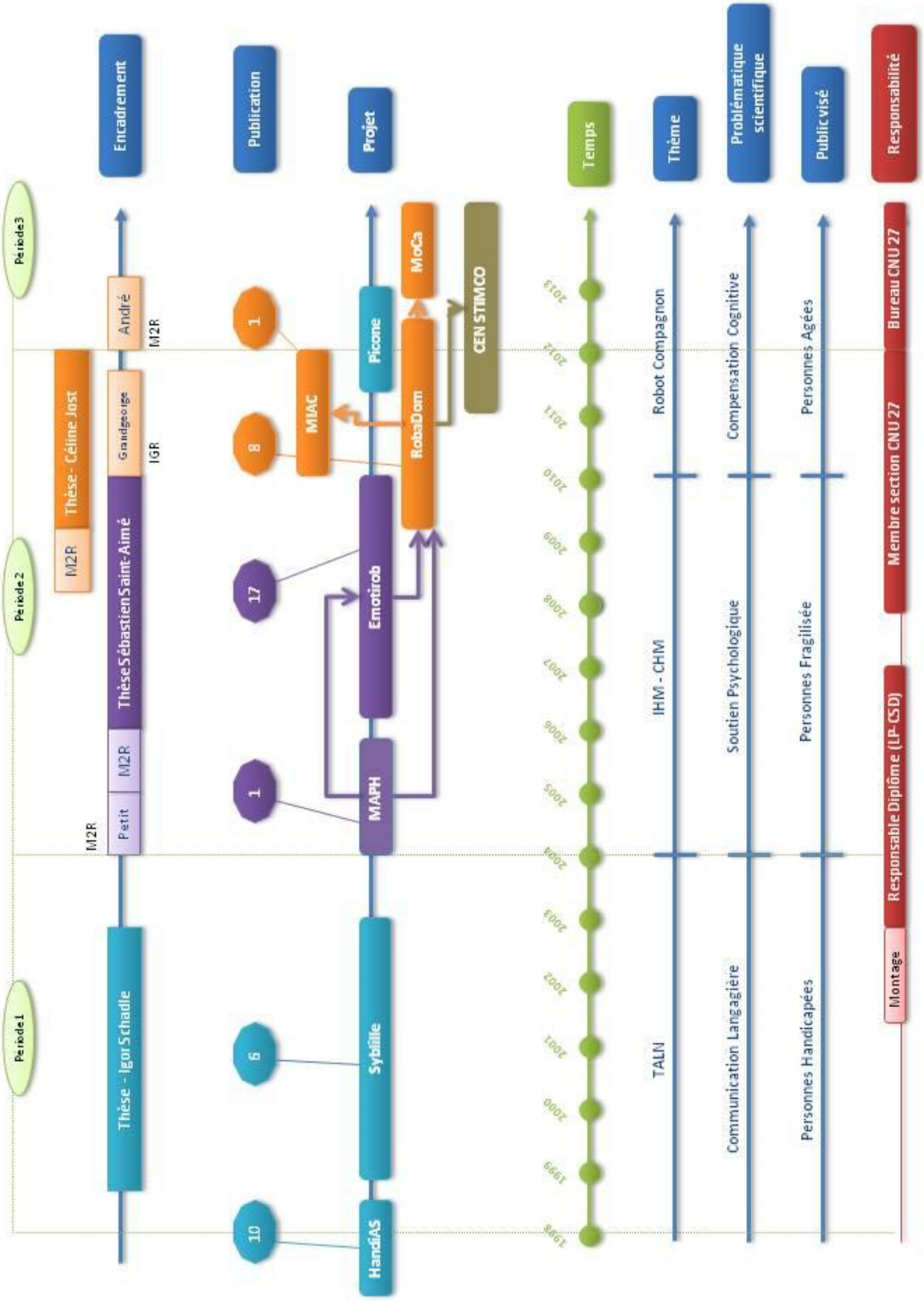


Figure 3 : Frise des travaux de recherche depuis 1998

Organisation du manuscrit

Ce mémoire dresse un panorama des projets de recherche auxquels j'ai participé. Il est organisé suivant les 4 axes de ma recherche :

La première partie est consacrée à mon activité de recherche concernant l'interaction homme machine dédiée à la saisie de textes. Ce chapitre détaille les aides techniques développées dans le cadre de la communication écrite pour des personnes ne pouvant pas utiliser un clavier standard (axe 1 de ma recherche).

La seconde partie aborde le thème de l'interaction homme robot dans un contexte d'accompagnement de la personne (soutien psychologique, robot compagnon, etc...). Elle couvre l'ensemble de mes recherches en Communication/Relation Homme-Machine à savoir de génération d'émotions dans les interactions Homme-Robot au Compagnon Artificiel (axes 2 et 3 de ma recherche).

Une troisième partie va traiter du projet MIAC qui a permis de proposer un modèle de l'intercompréhension transversale aux hommes, animaux et machines. Ces travaux sont le résultat d'échanges et de réflexions sous la forme de rencontres, de séminaires et d'entretien entre chercheurs. Ce projet a permis de travailler en étroite collaboration avec différentes disciplines pour proposer un model commun.

La partie 4 aborde le développent d'une activité de recherche en stimulation cognitive (axe 4 de ma recherche).

Et je conclurai ce manuscrit en présentant les axes de recherches et les projets que j'envisage à court et à moyen terme.

– CHAPITRE 1 –

AIDE TECHNIQUE DANS LE CADRE DE LA COMMUNICATION HOMME/MACHINE

INTERACTION HOMME-MACHINE ET LA COMMUNICATION ALTERNATIVE

Le premier axe scientifique de mes recherches en Interaction Homme-machine est l'interface Homme-Machine. Je me suis intéressée au problème de la communication alternative pour des personnes en situation de handicap. Trois projets se sont succédés sur ce thème (HandiAS [94-98], Sybille [99-04] et Picone [11-12]). L'utilisateur est ainsi au cœur du système et ce dernier ***doit s'adapter à l'utilisateur*** et respecter les règles d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité communément admises.

Domaine de l'Interaction Homme Machine (IHM)

Avec le choix d'algorithmes et de structures de données, l'interaction/communication homme-machine constitue un des trois aspects fondamentaux de tout programme ou système interactif. L'Interaction Homme Machine (IHM) constitue un des problèmes majeurs de l'informatique interactive.

L'élaboration d'interface utilisateur devient une activité fondamentale car elle conditionne le succès de l'application toute entière.

Le domaine de l'Interaction Homme Machine englobe plusieurs thèmes : Interface Homme-Machine, Interaction Homme-Machine, Communication Homme-Machine, Interaction multimodale, Relation Homme-Machine ou encore Dialogue Homme-Machine. En anglais on parle de User Interface, Graphical User Interface, Human-Machine Interface ou encore de Human-Computer Interaction.

La recherche en IHM fait intervenir des domaines classiques de l'informatique et des sciences dures (synthèse et reconnaissance de la parole, langage naturel, ….) mais également des sciences humaines (psychologie et ergonomie cognitive, sciences de l'éducation, didactique, éthologie, sociologie, sciences du langage, sciences de l'information et de la communication, …). Le domaine de l'IHM requiert ainsi des compétences variées et complémentaires.

Cette pluridisciplinarité en fait une recherche passionnante et extrêmement enrichissante tant sur le plan relationnel que sur le plan scientifique. Il est évident que la relation de l'homme à la machine peut être perçue de différentes manières. Si l'on observe cette relation, on constate qu'elle s'enrichie au fil du temps. Il est certain qu'elle va continuer à évoluer.

> « *L'informatique regroupe un certain nombre de domaines, mais pour ce qui concerne la conception des systèmes informatiques qui interagissent avec les êtres humains, l'évolution de l'informatique peut être caractérisée par un passage de l'informatique centrée sur le traitement de l'information, vers une informatique de la connaissance. Le traitement de la connaissance dans les problématiques de l'interaction personne-système est essentiel* ». [Ganascia 90]

L'Interaction Homme-Machine est une discipline concernée par la conception, l'évaluation et la mise en œuvre de systèmes informatiques interactifs à usage humain et à l'étude des phénomènes majeurs qui les entourent [HCI bibliographie]. Sur la Figure 4, nous pouvons voir une représentation schématique de l'interaction Homme-Machine.

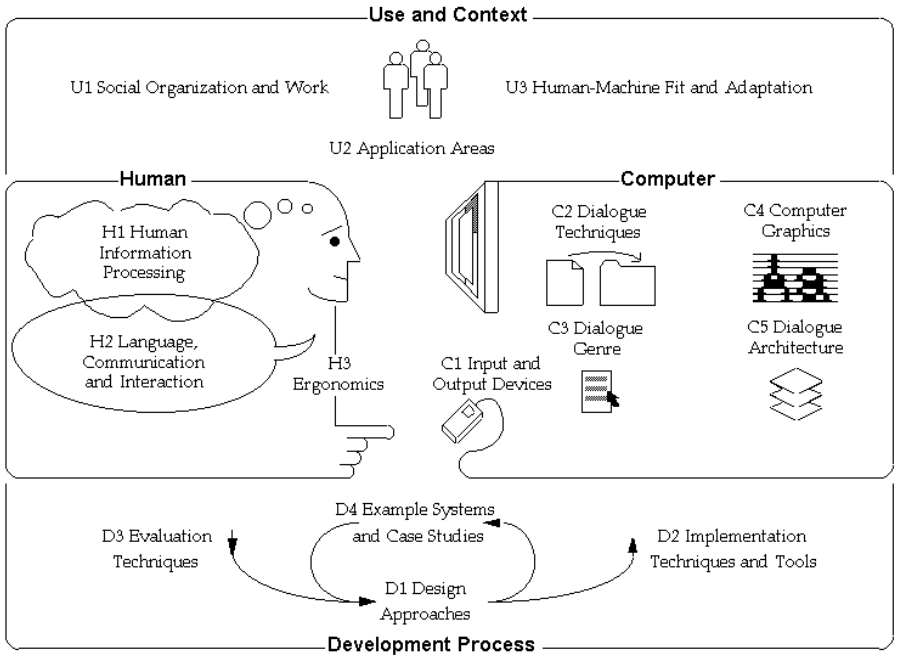


Figure 4 : Interaction Homme-Machine : Hewett 1992

Les multitudes des dispositifs d'interaction (souris, WIMP, visiocasques, tables interactives…) permettent à un humain et un ordinateur de communiquer de nombreuses manières. Certains dispositifs rendent cette interaction de plus en plus naturelle. Par les IHM, de nouveaux types de relations peuvent émerger :

- En augmentant la « compréhension » par la machine des demandes des humains
- En facilitant le contrôle par l'homme de la machine

Cela peut faciliter l'accès à de services vers un plus grand nombre de personnes, personnes âgées ou handicapées notamment.

Un découpage en 3 thèmes de la recherche en interaction/communication/relation homme machine se dessine :

- Le premier englobe les environnements informatiques pour l'apprentissage (Environnement Interactif d'Apprentissage avec Ordinateur « EIAO », Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain « EIAH »).
- Le second va correspondre à la Communication Homme-Machine (compagnons artificiels, affect, dialogue).
- Le troisième porte sur l'Interaction Homme-Machine (interface, Travail Coopératif Assisté par Ordinateur, Collecticiel)

En Interaction Homme-Machine, il existe deux approches :

- Une approche techno-centrée, le développement est centré sur la machine et ses possibilités, c'est l'utilisateur qui doit s'adapter à la machine.
- Une approche anthropo-centrée, la machine doit s'adapter à l'utilisateur, on est centré sur l'homme et ses besoins.

On ne conçoit plus de systèmes totalement autonomes. L'informatique se tourne vers une problématique sociale impliquant la capacité des systèmes à coopérer, interagir et communiquer.

De manière conventionnelle, lorsque l'on travaille en Interaction Homme-Machine, il convient de déterminer les objectifs et les enjeux du produit que l'on souhaite concevoir avant de le réaliser [Caelen 06].

> « *Augmentation, not automation. Facilitation, not intelligence. We need devices that have a natural interaction with people, not a machine interaction. Devices that do not pretend to communicate, that are based on the fact that they do not and cannot*" [Norman 10]

Notions fondamentales en IHM

Dans la vie d'une IHM [Sottet 05], on distingue classiquement deux phases : sa construction et son utilisation. La construction est dirigée par un contrat qualité en termes d'*utilité* et d'*utilisabilité* :

- *L'utilité* spécifie les services « utilisateur » attendus. Par exemple, pouvoir régler à distance la température de sa maison ;
- *L'utilisabilité* pose des requis en termes de facilité d'apprentissage, d'efficacité, etc. La spécification peut s'appuyer sur des critères d'ergonomie.

La norme ISO 9241 définit l'utilisabilité comme « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié ». Les termes sont définis comme suit :

- efficacité : le produit permet à ses utilisateurs d'atteindre le résultat prévu ;
- efficience : atteint le résultat avec un effort moindre ou requiert un temps minimal ;
- satisfaction : confort et évaluation subjective de l'interaction pour l'utilisateur.

L'utilité et l'utilisabilité [Sottet 05], sont définies pour des contextes d'usages donnés. On spécifie :

- le profil utilisateur par des données générales (âge, taille, etc.), ses compétences métiers et informatiques ;
- la plate-forme d'interaction (PC, PDA, PC couplé à PDA, écran tactil, etc.) ;
- l'environnement physique (lumineux, sonore, etc.), social, etc. accueillant l'interaction.

L'acceptabilité est définie comme l'ensemble des conditions qui rendent quelque chose acceptable ou encore comme le fait de donner son consentement ou son assentiment à ce qui est offert, à ce qui arrive. Dans le domaine des technologies, la notion d'acceptabilité est fortement liée à celle d'utilisabilité.

On note parmi les principaux modèles d'Interaction en IHM (en annexe 1, ces 4 modèles sont détaillés) :

- Le modèle du processeur humain de [Card 83]
- Le modèle ICS de [Barnard 87]
- La théorie de l'action de [Norman 86]
- La théorie instrumentale de [Rabardel 95]

Interface Homme-Machine

L'interface Homme-Machine est l'ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif. Les moyens et outils mis en œuvre, afin qu'un humain puisse contrôler et communiquer avec une machine. On peut distinguer trois types d'IHM :

- Les interfaces d'acquisition : boutons, molettes, joysticks, clavier MIDI...
- Les interfaces de restitution : écrans, haut-parleur...
- Les interfaces combinées : écrans tactiles, commandes à retour d'effort...

Pour les utilisateurs qui ont des facultés motrices réduites et un usage altéré de la parole, un moyen de communication alternatif est le recours aux systèmes de communication assistée ou AAC (Alternative and Augmentative Communication).

Quelque soit le système de communication assistée, le principe est toujours le même : sélectionner les lettres ou mots ou plus généralement les symboles qui vont composer le message à émettre. Trois caractéristiques principales permettent de caractériser les outils d'aides à la communication :

- Le dispositif de pointage qui sert à la sélection des symboles
- La nature des symboles utilisés (lettres, images, etc.)
- Le type de support utilisé (tableau électronique, outil informatique, etc.)

De nos jours, l'interface homme-machine correspond à environ 50 % du code des logiciels et jusqu'à 60% du temps de développement. La pratique a montré que la conception des interfaces peut et doit intervenir dès le début des projets, en parallèle avec la conception des autres composants du système. Sa conception est donc stratégique puisque l'utilisabilité même du logiciel en dépend (Tableau 1).

Objectif	Enjeux	Contexte
Assurer l'utilité	Économique	Le système envisagé dans le contexte d'une activité
Assurer l'utilisabilité	Ergonomique	Le système vu sous l'angle perceptif et cognitif de l'utilisateur
Assurer l'acceptabilité	Sociologique	Le système vu sous l'angle du sens de l'usage

Tableau 1 : Enjeux de la conception

État de l'art sur la communication alternative et contributions

> « *La Communication Améliorée et Alternative propose, des moyens palliatifs de communication (gestes, symboles, synthèses vocales, logiciels...), aux personnes qui ne parlent pas ou en difficulté de communication, pour favoriser leur développement personnel et leur intégration, aussi sociale que professionnelle. L'association Isaac-Francophone rassemble dans les régions de langue française, les personnes intéressées par la communication améliorée et alternative*» [site web association Isaac]

Sur le site de l'association Isaac[16], on peut consulter un ensemble de recherches et des outils disponibles en Communication Améliorée et Alternative (cf. copie de la page d'accueil du site de l'association Isaac-Francophone en annexe 2). Sur le thème du handicap, on peut citer en autre, l'Institut Fédératif de Recherche sur les Aides Techniques pour personnes Handicapées[17]

[16] http://www.isaac-fr.org/index.php/outils-de-communication-alternative
[17] http://ifrath.fr/

(IFRATH), la fondation Garche[18], le laboratoire IRIT de Toulouse[19], le Anne McDonald Centre[20] et le AAC institute[21].

Mes recherches se sont orientées vers la réalisation d'aide technique à la saisie de textes pour des personnes fragilisées en travaillant sur la *notion de vitesse de saisie*. Ces recherches se sont concrétisées par la création de trois outils, le système HandiAS, le système Sybille et enfin le système Picone (Figure 5).

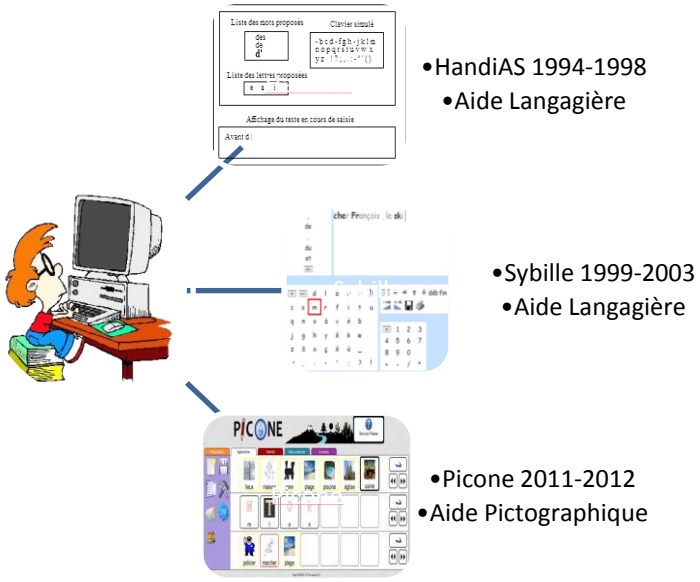


Figure 5 : Travaux sur les aides techniques

Le projet HandiAS (thèse de B. Le Pévédic [Le Pévédic 97]) permet une saisie de textes utilisant un système de prédiction morphosyntaxique. Ces recherches se sont poursuivies par la réalisation d'un système d'aide à la communication appelé Sibylle (financement de thèse de la région Bretagne dont a bénéficié Monsieur I. Schadle[22]). Actuellement, je poursuis des travaux sur l'aide à la saisie de textes en utilisant non plus les lettres mais des icônes (projet Picone).

[18] http://www.handicap.org/
[19] http://www.irit.fr/
[20] http://www.annemcdonaldcentre.org.au/
[21] http://www.aacinstitute.org/
[22] Co-encadrement scientifique de la thèse par B. Le Pévédic et J-Y Antoine sous la direction de F. Poirier

PROJET HANDIAS : MODÈLE DE PRÉDICTION POUR UN OUTIL D'AIDE À LA SAISIE DE TEXTES

Fiche descriptive du projet

PROJET	HandiAS
Dates	1994-1998
Durée	3 ans
Équipe de Recherche	Irin –TAL - Nantes
Contexte	Travaux réalisés lors de ma thèse
Objectif	Aide à la saisie de textes
Public cible	Handicap physique
Technologies mises en œuvre	TALN
Résultat majeur	Outils logiciel
Publications scientifiques	10
Suite donnée au projet	Projet Sybille

Enjeux Scientifiques

Thème de recherche traité dans ce projet : ***Aide logicielle pour la communication des personnes handicapées physiques***.

L'aide peut être abordé de deux manières :

- La première consiste à apporter à l'utilisateur une aide technique (clavier adapté).
- Quant à la seconde, elle apporte une aide logicielle (solution retenue pour HandiAS).

Les systèmes développés avec l'une ou l'autre des approches gardent néanmoins le même objectif : celui de restaurer un taux de communication acceptable, c'est-à-dire le plus proche possible de celui de la communication parlée ou écrite.

L''utilisation d'un clavier, ou de tout autre moyen manuel, par des personnes paralysées des membres supérieurs pose problème, et ce d'autant plus que le handicap est important. L'impossibilité d'utiliser leurs mains les oblige à employer des machines plus ou moins spécialisées qui ne permettent pas malheureusement une saisie rapide des données.

Objectif : ***Accroître la vitesse de frappe***.

La vitesse de la plupart des systèmes d'aide à la saisie qui apportent une aide mécanique à l'utilisateur handicapé ne dépasse pas 5 mots à la minute. Ce score est bien inférieur au taux de communication des personnes valides. L'objectif de mes travaux est de permettre à l'utilisateur de ne pas saisir l'ensemble des lettres du mot qu'il souhaite écrire pour diminuer le temps de la saisie d'un texte.

Moyens mise en œuvre : Développement d'un ***outil d'aide à la communication écrite*** (HandiAS). Cet outil est basé sur des notions de traitement automatique de la langue (TAL) avec un traitement des connaissances lexicales et syntaxiques ainsi que des aspects statistiques.

Descriptif du projet

Le projet HandiAS [Le Pévédic 97] a pour objectif d'accélérer la saisie de textes pour des personnes handicapées physiques, en leur proposant, le plus rapidement possible, le mot qu'elles souhaitent écrire. Il a fallu créer un modèle de morphosyntaxique évolutive, à partir du contexte gauche, utilisant une technique hybride, symbolique et statistique. Le système construit fait appel à des études statistiques et symboliques de la langue française. Il fonctionne, d'une part à partir de dictionnaires fréquentiels de mots et de lettres et, d'autre part, grâce à une modélisation d'un ensemble de structures de phrases du français auxquelles j'ai affecté des

probabilités d'utilisation. Ceci permet, dans le cadre du vocabulaire courant d'une personne, la prédiction de la fin d'un mot, après la saisie de quelques lettres.

HandiAS est un système qui offre un gain de 43,53 % des actions par rapport à un utilisateur valide. La proposition du mot désiré apparaît au bout de 2,6 lettres écrites.

Résultats, Limites et suite du projet

J'ai démontré que l'utilisation conjointe des techniques statistiques (calculs sur corpus) et symboliques dans la prédiction permet d'obtenir de meilleurs résultats que par l'emploi d'une seule méthode.

Ces travaux n'ayant pu être évalués auprès de personnes atteintes d'un handicap, j'ai poursuivi ces recherches avec le projet Sybille qui fera l'objet du paragraphe suivant.

Actuellement, les systèmes de saisie de textes, implémentés par exemple sur le smartphones, utilisent des techniques de prédiction hybride (statistique et symbolique) pour accélérer la saisie.

Exemples d'utilisation de HandiAS

Voici une simulation du fonctionnement de *HandiAS* (Figure 6). L'exemple traité est le début de la phrase *Avant d'aborder les dispositions* ... Les éléments sélectionnés par l'utilisateur sont signalés en caractères gras.

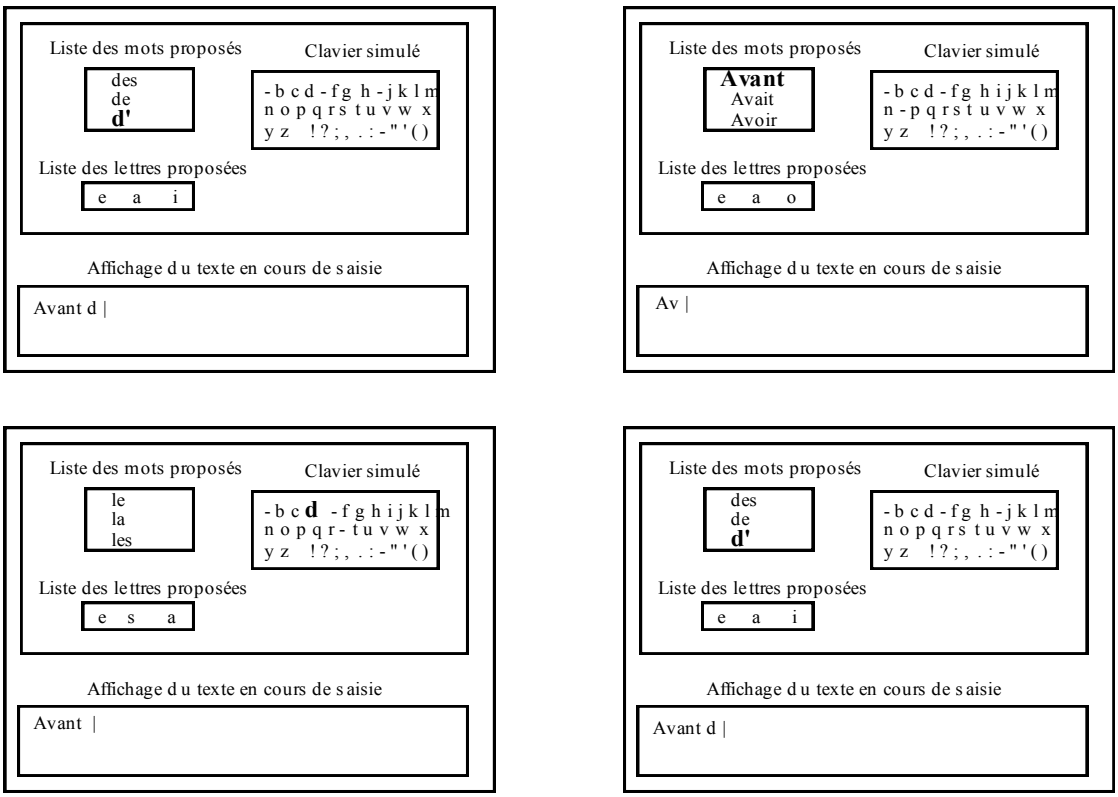


Figure 6 : Prédiction avec le système HandiAS

PROJET SYBILLE : RÉALISATION, VALIDATION ET TEST D'UN SYSTÈME D'AIDE À LA SAISIE DE TEXTES

Fiche descriptive du projet

PROJET	Sybille
Dates	1999-2004
Durée	4 ans
Équipe	Valoria – Vannes – EQUIPAGE
Partenaire	Le centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelle de Kerpape
Financement	Bourse région Bretagne
Co-Encadrement	Thèse d'Igor Schadle
Objectif	Aide à la saisie de textes
Public cible	Handicap physique et cérébral
Technologies mises en œuvre	TALN
Résultats majeurs	Outils logiciel Thèse soutenue en décembre 2003
Publications scientifiques	6
Suite donnée au projet	Franck Poirier (université de Bretagne-Sud) Jean-Yves Antoine (université de Tours)

Enjeux Scientifiques

Thème de recherche traitée dans ce projet : ***Handicap et ingénierie linguistique***.

Cette action concerne la mise en œuvre de logiciels d'aide aux handicapés, que ce soit pour l'utilisation de systèmes informatique (aide à la saisie de textes) ou plus généralement pour la Communication Homme-Homme ou Homme-Machine (génération linguistique).

Objectifs : Mise en place d'un ***système opérationnel, robuste et ergonomique*** ainsi que son ***évaluation***.

Moyens mise en œuvre : ***Intégration de mécanismes de prédiction*** faisant appel à des niveaux de prédications supérieurs à HandiAS, en particulier en étendant la taille du contexte, tout en conservant l'approche hybride symbolique/statistique déjà adoptée.

Descriptif du projet

Le handicap concerne ici des personnes dont l'usage de la parole est altéré et les facultés motrices très réduites. Pour ces personnes, un moyen de communication alternatif est la composition assistée de messages.

Comme pour HandiAS, l'objectif est de concevoir un outil d'aide à la saisie de textes avec un clavier simulé à l'écran. Une prédiction de mots permet d'économiser le nombre de saisies en complétant la fin des mots par l'intermédiaire d'une liste de mots.

Les prédictions de mots se basent sur le principe des N-grammaires. Pour cela, un modèle statistique qui mesure la fréquence d'apparition des suites de lettres ou de mots (N-grammes) est élaboré à partir d'un corpus de textes. Il est possible de calculer, lors de la saisie de chaque mot, la probabilité qu'il apparaisse dans ce contexte donné. Le modèle linguistique, utilisé dans Sybille, étend la taille du contexte à la phrase afin d'en améliorer les capacités prédictives.

Résultats, Limites et suite du projet

Ces travaux ont donné lieu à une application, Sibylle [Schadle 03], actuellement utilisée par des enfants Infirmes Moteurs Cérébraux au centre de rééducation et réadaptation fonctionnelle de Kerpape et des publications scientifiques dont [Schadle 02] et [Schadle 04]. Sybille possède une interface paramétrable en fonction des capacités des utilisateurs (taille des caractères, vitesse de défilement, nombre de mots à proposer etc...). J-Y. Antoine de l'Université de Tours et Franck Poirier de l'Université de Bretagne-Sud ont poursuivi ces travaux.

Actuellement, je travaille sur un outil multi-utilisateur de saisie assistée par pictogramme (Picone) qui utilisera des techniques développées dans Sybille.

Exemples d'utilisation de Sybille

Voici un exemple du fonctionnement de *Sybille* issu de [Schadle 03] (Figure 7). Au début de la saisie du mot « me » la liste de mots affiche « , de . du et ». Le mot n'apparaissant pas, l'utilisateur doit taper la lettre « m ». Le curseur parcourt la liste des lettres sur le clavier simulé jusqu'à atteindre la lettre « m ». Après la sélection de la lettre « m », le clavier simulé et la liste de mots ont été actualisés et le curseur remis en position initiale, en haut à gauche du clavier de lettre. Cette fois le mot « me » est affiché dans la liste. Pour accéder à cette liste, l'utilisateur doit d'abord sélectionner la touche d'accès à la liste des mots. Cette touche figure en deuxième position sur le clavier simulé. Une fois l'accès à la liste de mot réalisé, le défilement reprend du haut vers le bas. Le mot « me » est sélectionné et un caractère « fin de mot » (un espace) est ajouté. Notons que sur cet exemple, malgré la petite taille du mot « me », la saisie par la liste de mots apporte un gain. En effet, celle-ci nécessite 1 défilement + 1 clic pour accéder à la liste et encore 4 défilements + 1 clic (soit 5 défilement et 2 clics) ; la saisie de la lettre « e » et de l'espace aurait nécessité : 5 défilements + 1 clic (pour le « e »), une réorganisation du clavier puis 4 autres défilements + 1 clic pour l'espace (en position 3 après « me »), soit 9 défilements et 2 clics (et une réorganisation du clavier de lettres).

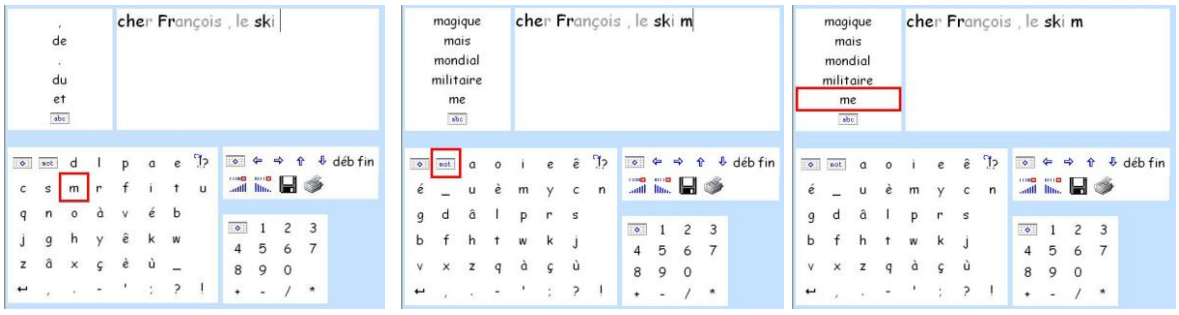


Figure 7 : Prédiction avec le système Sybille

PROJET PICONE : AIDE À LA SAISIE DE TEXTES AVEC PICTOGRAMME

Fiche descriptive du projet

PROJET	*Picone*
Dates	2011-2012
Durée	En cours
Équipe	Valoria – Vannes – RIMH
Encadrement	Projet étudiants en IUT (Vannes)
Objectif	Aide à la saisie de textes
Public cible	Handicap physique et cérébral
Technologies mises en œuvre	TALN
Résultat majeur	Outils logiciel

Enjeux Scientifiques

Thème de recherche traitée dans ce projet : ***Handicap et ingénierie linguistique***.

Pour la communication, les images, les idéogramme ou icônes sont également très souvent utilisés, généralement par les enfants ou certaines personnes lourdement handicapées [Abraham 00] [Brangier 00] [Vaillant 97]. Un intérêt de la représentation iconographique est qu'elle nécessite moins de symboles pour communiquer. Par exemple, un icône peut suffire pour exprimer la phrase complète « j'ai froid ». Cependant, le gain en nombre de symboles à taper est à relativiser par le temps nécessaire à la sélection des symboles (un jeu d'images comprenant de quelques dizaines à plusieurs centaines de représentations). La représentation iconographique pose également le problème de la qualité des dessins. Il doit y avoir une bonne adéquation entre le dessin et l'idée à exprimer. Un objet concret comme une maison est facilement représentable. Les concepts abstraits sont déjà plus difficiles à représenter, de même pour les verbes qui désignent souvent une action alors qu'une image est statique. Dans ce dernier cas, l'ordinateur permet cependant d'utiliser des images animées. Le jeu des symboles Bliss est sûrement le système le plus connu et le plus utilisé.

Objectifs : Mise en place d'un ***système opérationnel, robuste et ergonomique*** ainsi que son ***évaluation***.

Descriptif du projet

Picone est un logiciel de communication permettant aux personnes handicapées de s'exprimer en construisant des phrases grâce à un seul actionneur. Ce logiciel permet une communication par icônes (une image représentant une lettre, un mot, un ensemble de mots).

Cette application est utilisable soit par un simple appui sur une touche, soit en utilisant directement la souris. Le cadre passe d'éléments en éléments à une fréquence paramétrable dans la configuration de l'application. La force de cette application, réside dans le fait qu'elle soit configurable aux préférences de l'utilisateur et que la base d'icônes soit également adaptable.

Résultats, Limites et suite du projet

Un prototype multi-utilisateur existe accessible via un navigateur pour permettre une large diffusion. Les tests ne sont pas encore commencés.

Exemples d'utilisation de Picone

L'interface du logiciel est composée de quatre parties (*Figure* 8).

- La partie gauche (1) du logiciel offre les options classiques d'un logiciel : ouvrir, nouveau, sauvegarder, options.
- La zone 2 (2) contient une liste d'éléments, qui sont les icônes permettant la communication. Ces images possèdent une hiérarchie. Une image peut donc être la représentation d'un groupe ou une simple image.
- La zone 3 (3) est le presse papier de l'application. Elle stocke également une liste d'éléments. Chaque élément correspond à un mot ou une suite de mots préalablement copiés ou collés.
- La dernière zone (4) contient une suite de mots qui correspond au discours de l'utilisateur.

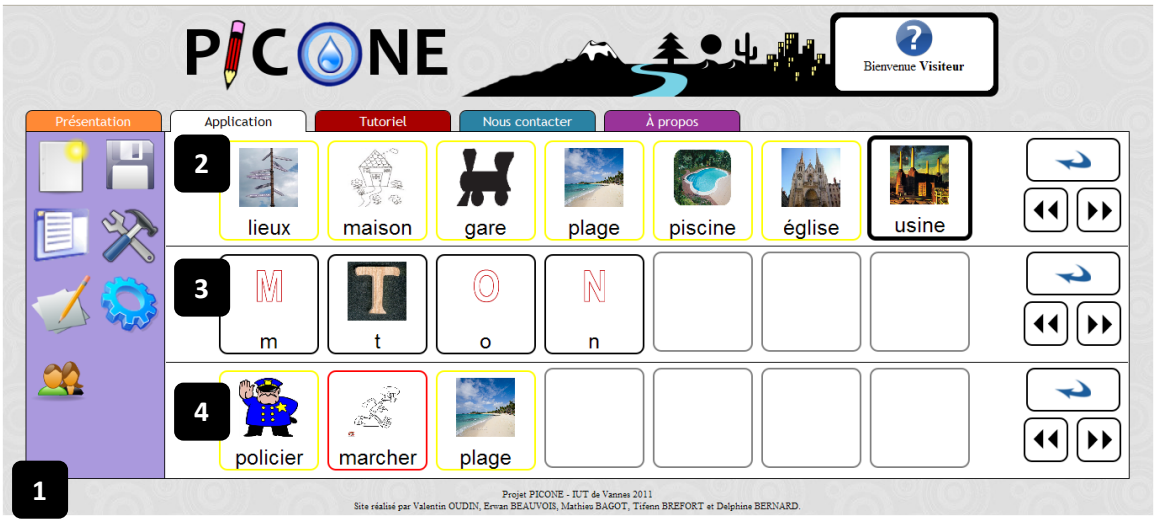


Figure 8 : Interface de Picone

– CHAPITRE 2 –

AIDE À LA PERSONNE : DE LA GÉNÉRATION D'ÉMOTIONS DANS LES INTERACTIONS HOMME-ROBOT AU COMPAGNON ARTIFICIEL

ROBOTIQUE D'ASSISTANCE – UN NOUVEL AXE DE RECHERCHE

Début 2000, les développements de la recherche en robotique permettent de s'intéresser à un domaine de recherche appelé « Robot Assisted Activity » (RAA). Ce thème cherche à étudier tous les systèmes d'aides à la vie quotidienne des êtres humains : robotique domestique, de divertissement, aide au handicap …

Dans cette discipline un axe particulier est celui de la « Robot Assited Therapy » (RAT) qui vise à introduire la robotique dans le domaine du médical pour aider à soigner les malades. En particulier, la lutte contre le stress des patients est étudiée par le biais d'animaux artificiels. Ces études menées au Japon, montrent des résultats très encourageants. Un des résultats majeurs en RAT est l'augmentation la qualité de la vie par le biais d'interactions aussi bien mentales que physiques avec des robots[23].

Les travaux japonais autour de « l'animal assisted therapy » commencent à avoir un écho en France. J'ai initié, avec D. Duhaut, une étude pour rechercher quel type d'activités un robot pouvait prendre en charge pour améliorer le confort d'une personne malade ou infirme : Le projet MAPH. Ces travaux émergents en 2004 (cf. la lettre de soutien d'A. Pruski Président de l'IFRATH adressé a D. Duhaut en annexe 3), offrent une possibilité de définition de nouveaux produits aptes à modifier significativement le confort psychique des personnes en détresse.

Le projet MAPH (Figure 9) s'inscrit dans le cadre de l'aide et de l'assistance au handicap (RAT, Robot Assisted Therapy) pour les enfants atteints de troubles mentaux, physiques ou du développement. Les longues périodes d'hospitalisation, l'éloignement familial, les contraintes inhérentes au milieu hospitalier sont des éléments contraignants pour un enfant, tant au niveau du stress que du moral. Les résultats de ces recherches trouvent également un écho positif dans le cadre de l'aide aux personnes âgées.

J'ai proposé avec MAPH un outil afin d'aider au réconfort psychologique et physiologique de ces enfants pendant et suivant une période d'hospitalisation ou de rééducation. L'objectif de MAPH est de s'installer dans la vie de l'enfant comme un compagnon, qui soit son confident. Il doit être présent, disponible et savoir répondre aux sollicitations de l'enfant. L'objectif est donc la conception et la réalisation de robots dédiés à l'assistance à la thérapie. L'aboutissement de ses travaux est la réalisation d'un prototype comme média actif entre les thérapeutes et les personnes soignées, afin de susciter une interaction sociale. Dans un premier temps la notion de média actif est assimilée au robot compagnon puis le terme plus générique de compagnon artificiel s'impose.

Les objectifs visés par l'utilisation d'un média actif sont multiples :

- aide à la personne pour la communication,
- utilisation d'un objet de transfert,
- lutte contre le stress des patients en milieu hospitalier par le biais d'animaux artificiels,
- réconfort psychologique et physiologique.

L'usage de tels outils offrent des possibilités d'interactions fortes entre la personne fragilisée, le robot et l'entourage.

[23] Voir en particulier IEEE « Human Interactive Robots for psychological enrichment » - novembre 2004

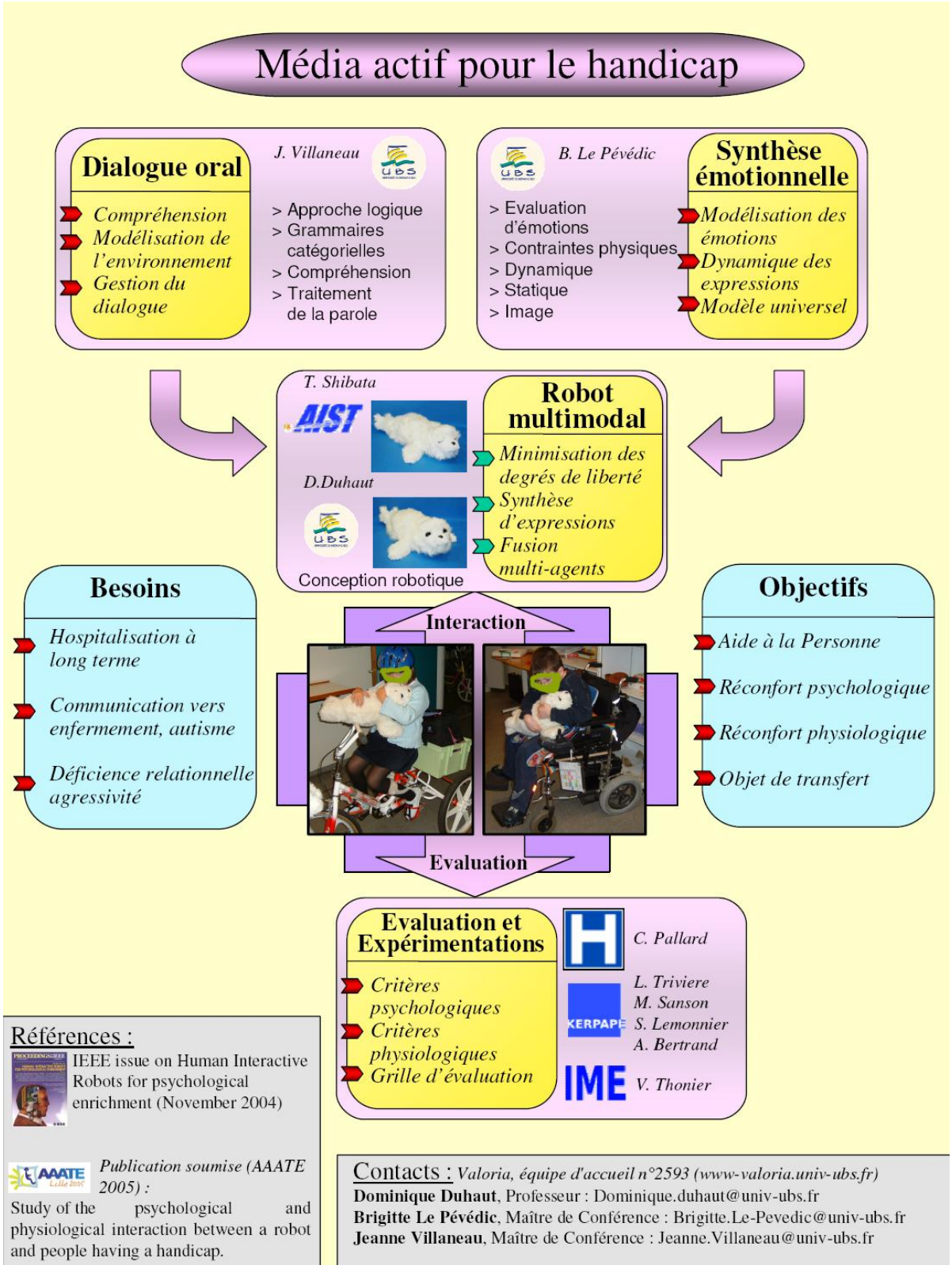


Figure 9 : Synoptique du projet MAPH - 2004

Définition des besoins pour un robot compagnon dans un contexte d'interaction

Le projet MAPH a commencé par une étude que j'ai mené en collaboration avec D. Duhaut, avec le robot phoque Paro (Figure 12) du laboratoire AIST (Figure 11) au centre de rééducation fonctionnelle de Kerpape (Figure 10) ainsi qu'avec des rééducateurs de l'Institut Médico-Éducatif (IME) de Vannes, des médecins et pédiatres en centre hospitalier (cf : Rapport interne – utilisation du robot PARO annexe 4 et l'étude de l'interaction psychologique et physiologique entre un robot et des personnes ayant un handicap annexe 5).



Figure 10 : Études menées en France avec Paro au centre de Kerpape

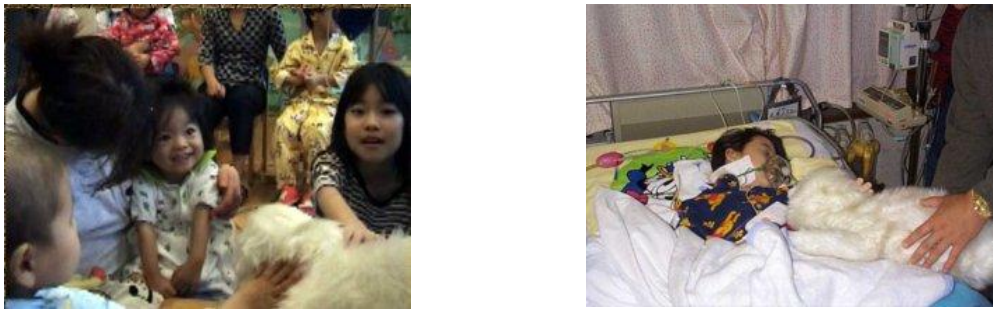


Figure 11 : Études menées au Japon avec Paro en milieu hospitalier



Figure 12 : Robot Paro du laboratoire AIST

Les résultats obtenus lors de cette première étude montrent que le robot Paro apporte un réel résultat positif lors de son utilisation avec des enfants autistes qui sont socialisés par l'animal artificiel ou dans les interactions entre enfants déficients mentaux pour lesquels Paro sert de médiateur.

L'utilisation d'un robot dans le contexte d'éducation/rééducation d'enfants handicapés moteurs et/ou mentaux peut agir sur leur apaisement psychologique et physiologique ou sur leur socialisation.

La conception d'un robot social par l'approche fonctionnelle entre pleinement dans les domaines de recherche de l'IHM et la conception centrée utilisateur : identification ses fonctions nécessaires et évolution d'un prototype en fonction de tests.

Cette étude a permis de mettre à jour un ensemble de pistes de recherche et de questionnements :

- ***Limite d'expressivité et d'interactivité du robot***. Le modèle peut être rendu plus riche et permettre de meilleures interactions avec l'enfant en améliorant la perception et l'expressivité du robot.
- ***Maintien de l'interaction***. Introduction de la communication langagière pour entretenir un dialogue.
- ***Robustesse, fiabilité et légèreté du robot***. La mécanique du robot doit être prévue pour favoriser la maniabilité et la solidité du robot. Pour que la communication soit riche et durable, le robot doit réagir vite aux sollicitations. Cela pose un vrai défi pour la construction mécanique.
- ***Mobilité du robot et accompagnement de la personne au cours de ses déplacements***. Une relation est basée sur trois acteurs : l'utilisateur, le robot et un avatar virtuel. On adjoint au robot un « ami » qui vient dynamiser le tandem par ses capacités d'expression et ses facilités de communication. Le duo d'acteur équilibre la relation avec l'utilisateur. D'un côté le robot sensitif sert de réconfort psychologique et de l'autre le compagnon virtuel apporte une stimulation intellectuelle avec ses capacités de calcul.
- ***Interactions environnementales.*** Le compagnon virtuel et/ou le robot peuvent proposer des interactions environnementales : contrôle de l'allumage /extinctions de lampes, télécommande de téléviseur, etc. il sera possible, par exemple, de capter le contexte en utilisant des bornes Wifi disposées dans l'environnement.
- ***Élargissement du domaine d'application*** du robot compagnon aux personnes âgées. En effet, le besoin dépasse largement les enfants fragilisés. La notion de coach dans la vie quotidien fait du robot compagnon un acteur essentiel d'aide aux personnes pour leurs maintiens à domicile. Ce compagnon va pouvoir les accompagner dans les tâches du quotidien et pourra être secondé par un avatar ou agent conversationnel animé. La notion de compagnon artificiel prend ici tout son sens.

Mes recherches se sont organisées autour de 4 projets (MAPH1, MAPH2, Emotirob, RobaDom : Figure 13) pour étudier ses différents points et répondre à ces questions :

- Avec Maph1, je me suis intéressée au problème de d'expressivité en traitant le problème des émotions dans les interactions [Petit 05b]. La contrainte majeure est d'étudier la génération d'émotions sur un système physique.
- Avec MAPH2, j'ai traité le problème de la dynamique des émotions [Saint-Aimé 06].
- Avec le projet Emotirob, j'ai participé aux travaux pour la réalisation d'un premier prototype de robot compagnon expressif [Saint-Aimé 10] en travaillant sur la réalisation d'un modèle computationnel des émotions.
- Avec le projet RobaDom, je travaille sur l'interaction homme-robot dans le cadre d'une étude de l'impact d'un robot majordome à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs légers. Ces travaux concernent la réalisation d'une architecture informatique pour l'interaction homme compagnon artificiel.

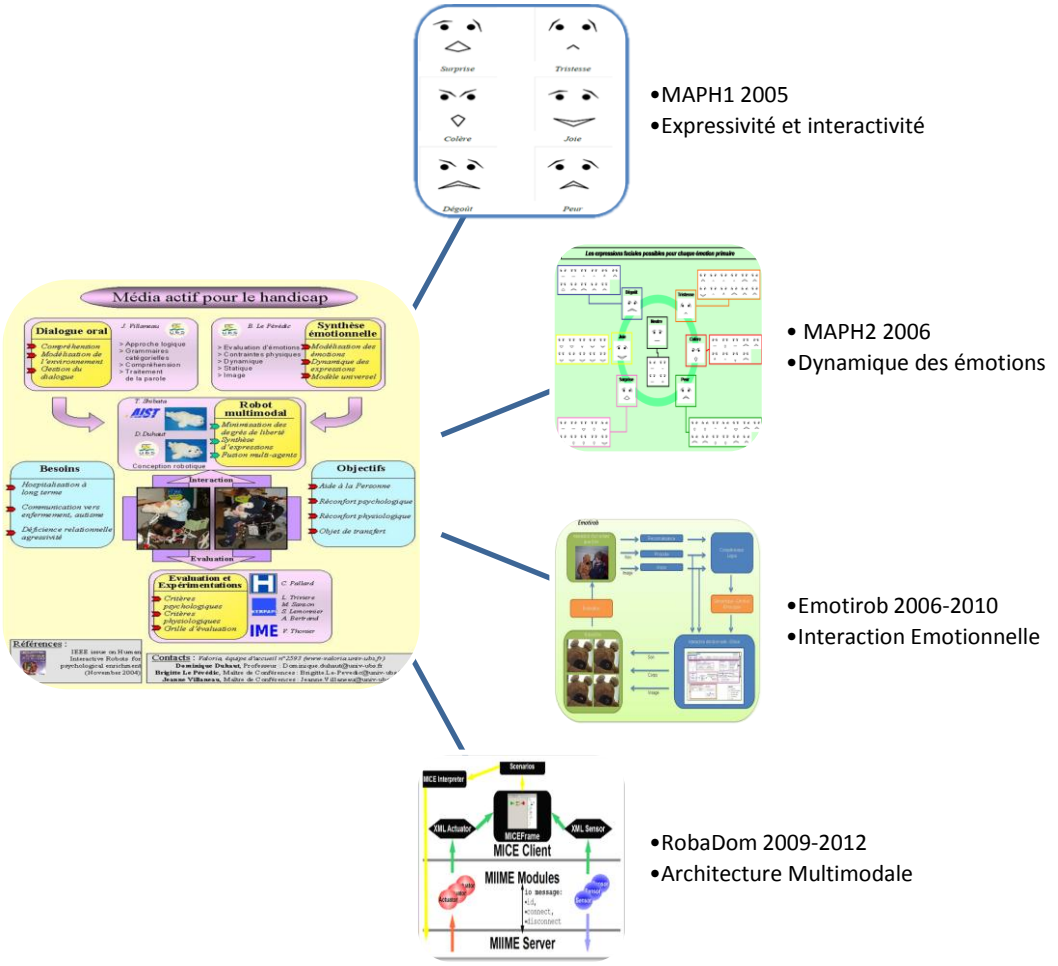


Figure 13 : Projets de recherche en Interaction Homme-Robot

ÉMOTIONS, INTERACTIONS HOMME-ROBOT, COMPAGNONS ARTIFICIELS

Émotion, comportement, personnalité et interaction

Si l'on part de la définition suivante de l'interaction sociale : « *Relation interhumaine par laquelle une intervention verbale ou une attitude, une expression significative ou une action provoquent une action en réponse, qui retentit sur l'initiateur (échanges)* » on peut l'étendre à l'interaction Homme-Robot.

Dans une interaction, les paramètres comme les émotions, l'humeur, la personnalité de l'individu influence le comportement humain.

Les émotions

La définition des émotions et leurs modélisations ont fait l'objet de nombreuses études.

La ***définition des émotions*** ne fait pas unanimité et apparaît comme polysémique. Michelle Larivey [Larivey 02] distingue quatre types d'expériences émotives : les émotions simples, mixtes, repoussées et les pseudo-émotions. Voir l'annexe 6 pour consulter un ensemble des définitions des émotions servant de base aux travaux actuels.

Pour la ***modélisation des émotions***, les modèles suivants sont à la base de nombreuses études :

- Le modèle de Roseman [Roseman 79] basé sur les théories de l'évaluation cognitive et sur une série de rapports d'expériences sur les émotions.
- Le modèle OCC (Ortony, Clore, Collins) [Ortony 88] basé sur les théories de l'évaluation cognitive.
- Le modèle de Lazarus [Lazarus 91, 01] basé sur l'évaluation cognitive et l'adaptation ou « coping ».
- Le modèle de composant de Scherer [Scherer 95] qui définit l'émotion comme une séquence de changements d'états en réponse à un stimulus externe, ou interne, par rapport à l'intérêt de l'individu.

Pour les ***modèles computationnels***, voici différentes architectures :

- FLAME [El-Nasr 00] est un modèle informatique émotionnel basé sur l'évaluation d'événements.
- ParleE [Bui 02] est un modèle quantitatif, flexible et adaptatif des émotions pour un agent conversationnel dans un environnement multiagent ayant la capacité de communication multimodale.
- Kismet [Breazeal 03] est une architecture basée sur la relation entre les parents et leur enfant dans les premières communications.
- GALAAD [Adam 05]] est un agent BDI (Belief Desire Intention) conversationnel émotionnel dont l'architecture est basée sur le modèle OCC.
- Greta [Rosis 03] est une architecture qui vise à établir une interface homme-machine, basée sur un agent conversationnel animé.
- EMA [Gratch 05] : l'émotion déclenchée est déterminée à partir des valeurs de variables d'évaluation telles que la désirabilité de l'évènement et sa probabilité, mais aussi par le type d'agent responsable de l'évènement et le degré de contrôle de l'agent sur la situation.

Le comportement

Le comportement humain est également sujet à plusieurs définitions [Bloch 94].

- C'est un ensemble de phénomènes observables de façon externe.
- C'est une manière d'être et d'agir des Animaux et des Hommes, des manifestations objectives de leur activité globale.
- C'est l'ensemble des réactions objectivement observables qu'un organisme généralement pourvu d'un système nerveux exécute en réponse aux stimulations du milieu, elles-mêmes objectivement observables.
- C'est est une réalité appréhendable sous la forme d'unités d'observation, les actes, dont la fréquence et les enchaînements sont susceptibles de se modifier ; il traduit en action l'image de la situation telle qu'elle est élaborée, avec ses outils propres, par l'être que l'on étudie : le comportement exprime une forme de représentation et de construction d'un monde particulier.

Le comportement peut être défini comme :

> « L'ensemble des mouvements organisés externes à l'organisme. Il peut être décrit pour les humains comme l'ensemble des actions et réactions (mouvement, modification physiologique, expression verbale, etc.) d'un individu dans une situation donnée. » [Castel 12[24]]

La personnalité

La personnalité joue un rôle important dans les réactions à un évènement [Deutsch 65], [Vallet-Gardelle 68]. Il existe deux approches de la personnalité :

- Approche dans la psychologie sociale : théorie du trait. Un trait de personnalité est un adjectif qui décrit un comportement, des états affectifs, mais aussi des formulations sur la valeur des individus. Pour chaque trait, des outils psychométriques peuvent être élaborés, qui permettent de situer un individu par rapport au reste de la population de référence. Cette théorie est issue de la théorie implicite de la personnalité (T.I.P.) qui considère que certains traits de la personnalité vont généralement ensemble ou non.
- Approche dans la psychologie analytique : théorie du type. La théorie du type est issue de la psychologie analytique, élaborée par le psychiatre Carl Gustav Jung [Jung 50]. Elle définit trois grandes caractéristiques de la psyché humaine :
  - Introversion / Extraversion,
  - Intuitif / Factuel,
  - Intellectuel / Affectif.

Les 3 modèles psychologiques les plus utilisés sont :

- Le modèle big five ou OCEAN [John 99],
- le modèle MBTI [Myers 87],
- le Modèle RIASEC [Holland 97].

[24] http://psychobiologie.ouvaton.org/ - site web consulté en 2012

Interaction avec des robots compagnons ou des agents virtuels

L'utilisation des émotions en robotique permet d'améliorer le contrôle d'un robot et de faciliter l'apprentissage. Parmi, les projets intégrant les émotions nous noterons : les travaux de Breazal [Breazal 98, 00, 02, 03 et 04] autour du robot Kismet (une tête de robot capable de réagir en tête-à-tête avec un interlocuteur humain) et de Leonardo (peluche expressive). Mais il existe une diversité de recherches et de produits comme Nao, Nexi, Probo, etc …. Voici sur la Figure 14, un panorama en image de quelques travaux sur le thème des robots d'accompagnement. L'ensemble des références sur ces travaux sont en page 88 « Bibliographie sur les robots compagnons (panorama en image) ».

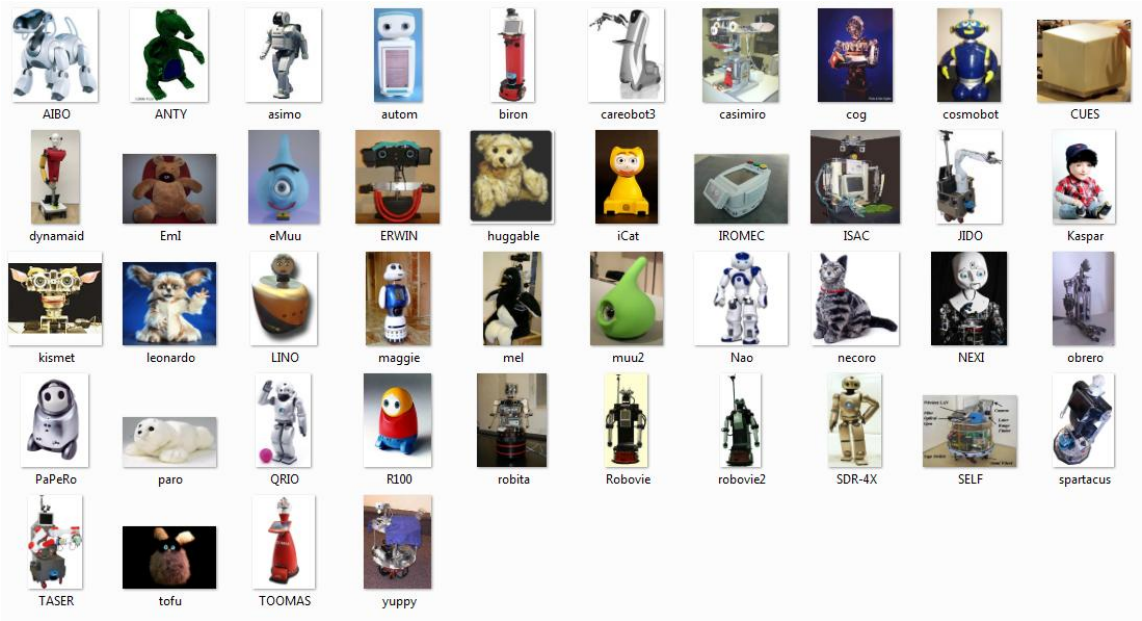


Figure 14 : Panorama en image de quelques robots expressifs ou robots compagnons

Le grand public est aussi partie prenante et intègre la notion de robot compagnon comme le démontre le salon de la robotique « InnoRobo » à Lyon en mars 2012 avec plus de 14 pays présents (Figure 15).



Figure 15 : Photo AFP au salon de InnoRobo de Lyon 2012

Le rapport rédigé par Catherine Panassier en février 2011 : « la robotique d'assistance : un véritable secteur d'avenir ? » est une synthèse qui propose un éclairage sur les robots d'assistance[25].

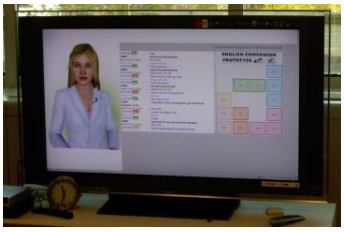
[25] http://www.millenaire3.com/uploads/tx_ressm3/Robotique_assistance_01.pdf

Pour les recherches en interaction et en émotion, la communauté des Agents Conversationnels Animés ou « Embodied Conversational Agents » (aca) est également très concernée. Pour la France, nous pouvons citer, en particulier, les laboratoires suivants :

- Le LIP6 de UPMC Paris 6 dont les recherches portent sur la modélisation de l'utilisateur, la personnalisation d'interfaces et le développement de systèmes interactifs.
- L'IRIT de Toulouse qui travaille notamment sur la conception des systèmes interactifs, à leur auto-adaptation et à leurs adaptations aux utilisateurs ainsi qu'à leurs besoins.
- Le LIG de Grenoble qui travaille notamment sur la construction des dialogues "expressifs" dans le contexte de communautés mixtes d'agents intégrant indifféremment des agents et des humains.
- Le LIMSI des Universités UPMC et Paris-Sud avec les travaux sur MARC «framework is developped at LIMSI-CNRS for addressing the design and the real-time interaction with a visualy realistic expressive virtual agents».
- Le LTCI de Télécom ParisTech avec la plateforme Greta (Embodied Conversational Agent platform).

Pour les projets en robotique et agents virtuels (Figure 16), on peut citer notamment :

- « Companions » dont l'objectif est de changer la façon d'interagir au quotidien avec un ordinateur ou internet en proposant l'usage d'un personnage virtuel conversationnel, expressif et doté de capacités de dialogue avancées lui permettant de s'exprimer de façon verbale et non verbale[26].
- « Semaine » dont l'objectif est de construire un personnage virtuel conversationnel capable de percevoir les expressions faciales de l'humain, de restituer des feedbacks multimodaux, d'adapter ses stratégies conversationnelles et ainsi et de maintenir une interaction homme-machine prolongée[27].
- « Aiko » dont l'objectif est de créer un robot humanoïde pour aider les personnes agées dasn la vie de tous les jours[28].
- « CompanionAble » : Integrated Cognitive Assistive & Domotic Companion Robotic Systems for Ability & Security a débuté en 2008. Ce projet développe le robot Hector : Social-Companion Robotics[29].


Companions


Semaine



Aiko


CompanionAble

Figure 16 : Projets en robotique et agents virtuels en image

[26] http://www.companions-project.org/
[27] http://www.semaine-project.eu
[28] http://www.projectaiko.com/
[29] http://www.companionable.net/

La robotique d'assistance a un bel avenir et va engendrer des modifications sensibles dans notre rapport au handicap et au vieillissement. Le Japon, pays où la population âgée est la plus importante à l'échelle mondiale, a développé une politique ambitieuse sur le robot d'assistance. Aux États Unis, le thème des robots compagnons dans le quotidien est traité depuis longtemps également.

En référence sur ce domaine, on peut citer le groupe de travail :

- « The Personal Robots Group focuses » on developing the principles, techniques, and technologies for personal robots: dirigé par Cynthia Breazeal du MIT Media Lab[30].

Et pour la communauté des agents virtuels :

- « Affective Computing » is computing that relates to, arises from, or deliberately influences emotion or other affective phenomena : dirigé par Rosalind Picard[31].
- « IntelliMediaLester » is dedicated to bringing about dramatic improvements in human-computer interaction and communication : dirigé par James Lester, de la North Carolina State University[32].

[30] http://robotic.media.mit.edu/index.html
[31] http://affect.media.mit.edu/
[32] http://www.intellimedia.ncsu.edu/

FICHE PROJET MAPH1 : EXPRESSIVITÉ ET INTERACTIVITÉ

Ce travail a fait l'objet du stage de master recherche de M. Petii[33] [Petit 05a].

La synthèse d'émotions consiste à reproduire artificiellement le comportement social humain, en particulier sa façon d'exprimer des émotions. L'expression d'émotions par des robots, des agents virtuels ou les agents conversationnels animés, permet de communiquer avec l'homme. L'absence d'expressivité sera interprétée par les utilisateurs comme de l'indifférence, ce qui aura pour effet de bloquer la communication. Des robots capables d'interactions sociales se caractérisent par des aspects de leurs comportements proches des habitudes sociales humaines.

Une émotion est l'expression de l'état interne d'une personne. La joie ou la peur sont des états émotionnels distincts qui peuvent être décrits selon des critères physiologiques ou psychologiques. La synthèse émotionnelle tend à imiter ces critères pour rendre crédible une émotion simulée. Les émotions complètent et parfois remplacent la communication orale. Pour restreindre le champ d'investigation. J'ai travaillé sur l'aspect « ***expressions faciales*** » de la synthèse d'émotions et je me suis limitée aux six expressions primaires généralement admises par les psychologues (peur, joie, colère, surprise, dégoût, tristesse) [Ekman 80 et 02]. En plus de ces types primaires, j'ai ajouté l'état « neutre » qui exprime le fait de n'être dans aucun état émotionnel particulier à un moment donné.

Voici les conclusions de cette première étude :

La base de données EmotiveFaceDB , constituée d'une liste complète d'exemples des expressions faciales qu'il est possible de générer sur chacun des visages proposés (Figure 17), est constituée. Pour trier cette base et associer une étiquette d'émotion à certaines des expressions générées, nous avons réalisé une série de tests (1100 tests) auprès d'utilisateurs à partir d'une interface Web. L'analyse porte sur 16 dessins par émotion et par visage.

Au final, c'est la figure15 (Figure 18) qui est choisie avec un résultat de 85% de satisfaction : c'est la mieux notée par les testeurs et la plus simple à mettre en œuvre ce qui est de bonne augure pour la construction du robot.

L'utilisation par des enfants contraint fortement la réalisation mécanique. Le modèle de visage choisi peut être associé à un robot qui doit être mobile, maniable, solide et autonome.

L'étude sur l'expression des émotions indique que six degrés de liberté suffisent pour qu'un visage exprime de façon satisfaisante les six émotions fondamentales classiques : 4 pour la bouche en translation et 2 pour les sourcils en rotation.

[33] Encadrement du Stage de Master Recherche de M. Petit par B. Le Pévédic en collaboration avec D. Duhaut

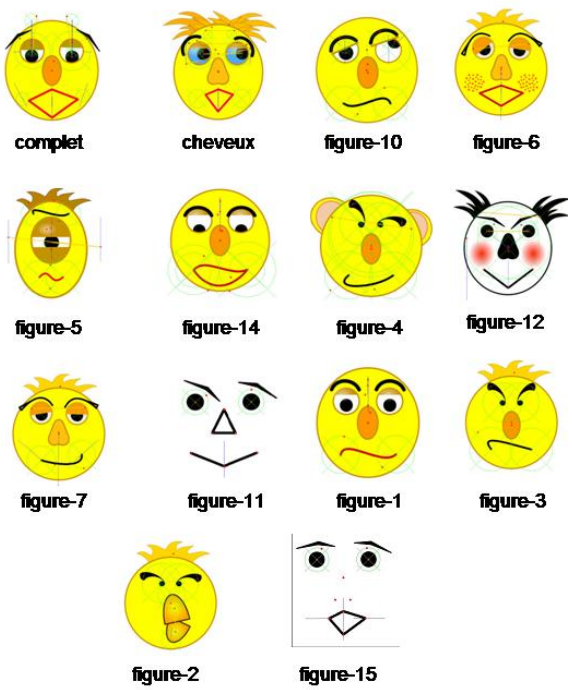


Figure 17 : Ensemble des visages servant à la construction d'une base de données des émotions (EmotiveFaceBase)

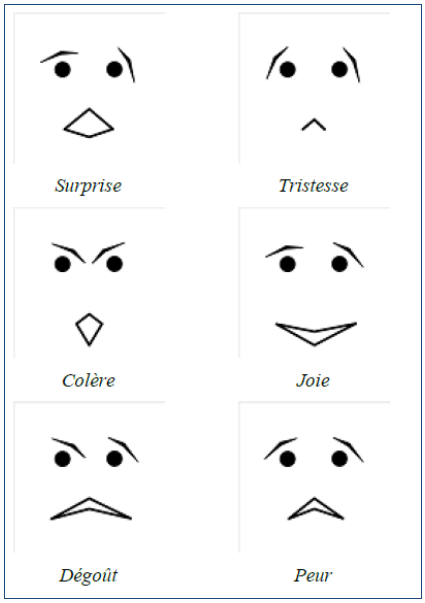


Figure 18 : Liste des émotions pour la figure retenue

FICHE PROJET MAPH2 : DYNAMIQUE DES ÉMOTIONS

Ce travail a fait l'objet du stage de Master recherche de S. Saint-Aimé[34] [Saint-Aimé 06].

Le projet MAPH1 a identifié les 6 expressions et permis de les codifier. Sur ces modèles de visage assez simples, les émotions sont réalisées de façon statique, il faut maintenant les animer afin qu'elles soient appliquées sur un robot. Il faut donc étudier, les relations entre les différentes émotions et les modèles permettant de passer d'une émotion à une autre. La question sous-jacente est : est-ce que la dynamique de transition d'une émotion à une autre est interprétable par l'observateur ?

Pour répondre à cette question, j'ai travaillé sur un modèle de ***génération d'émotions*** et sur son intégration sur un robot physique. Il faut prendre en compte :

- les relations entre les différentes émotions,
- les modèles permettant de passer d'une émotion à une autre.

J'ai étudié les changements d'états au sein d'une même émotion afin de rendre l'expressivité de MAPH plus réaliste et moins automatisée. Le robot MAPH doit être réactif et ne pas tomber dans un comportement répétitif afin de solliciter l'intérêt et l'éveil des enfants. Il doit également pouvoir réagir aux sollicitations externes et répondre par une émotion adaptée aux stimuli. Il nous faut définir un modèle et des mesures d'évaluations de la dynamique des émotions. Lors de ce projet, nous avons retravaillé sur une problématique déjà étudiée, notamment, par la communauté sur les agents conversationnels animés.

Voici les conclusions de cette deuxième étude :

- L'ensemble des expressions faciales qui doivent être exprimées par le robot (Figure 19) : une émotion peut être représentée par plusieurs expressions.
- L'arbre de transition des six émotions dont nous disposions (Figure 20).

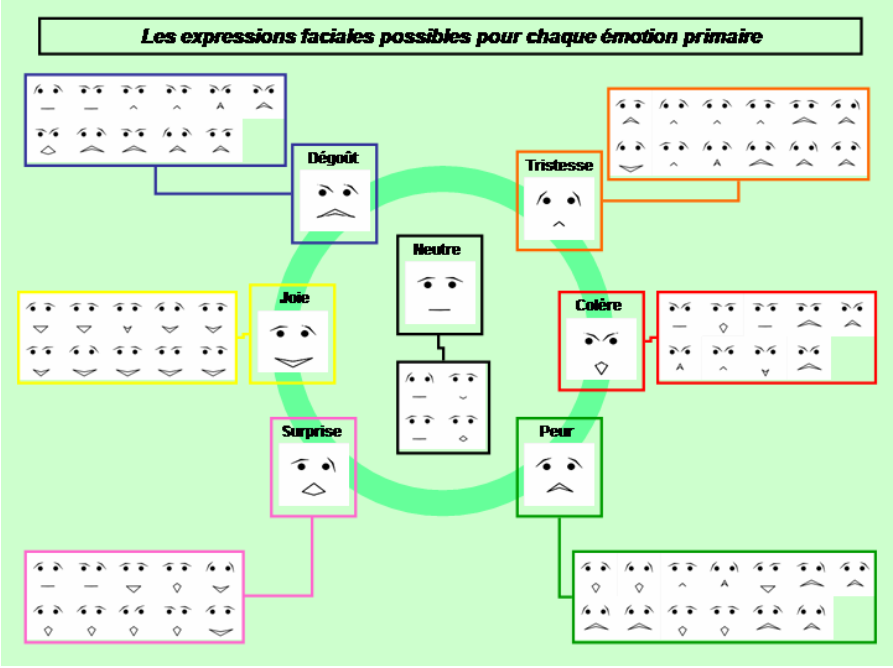


Figure 19 : Expressions faciales possibles pour chaque émotion primaire

[34] Encadrement du Stage de Master Recherche de S. Saint-Aimé par B. Le Pévédic en collaboration avec D. Duhaut

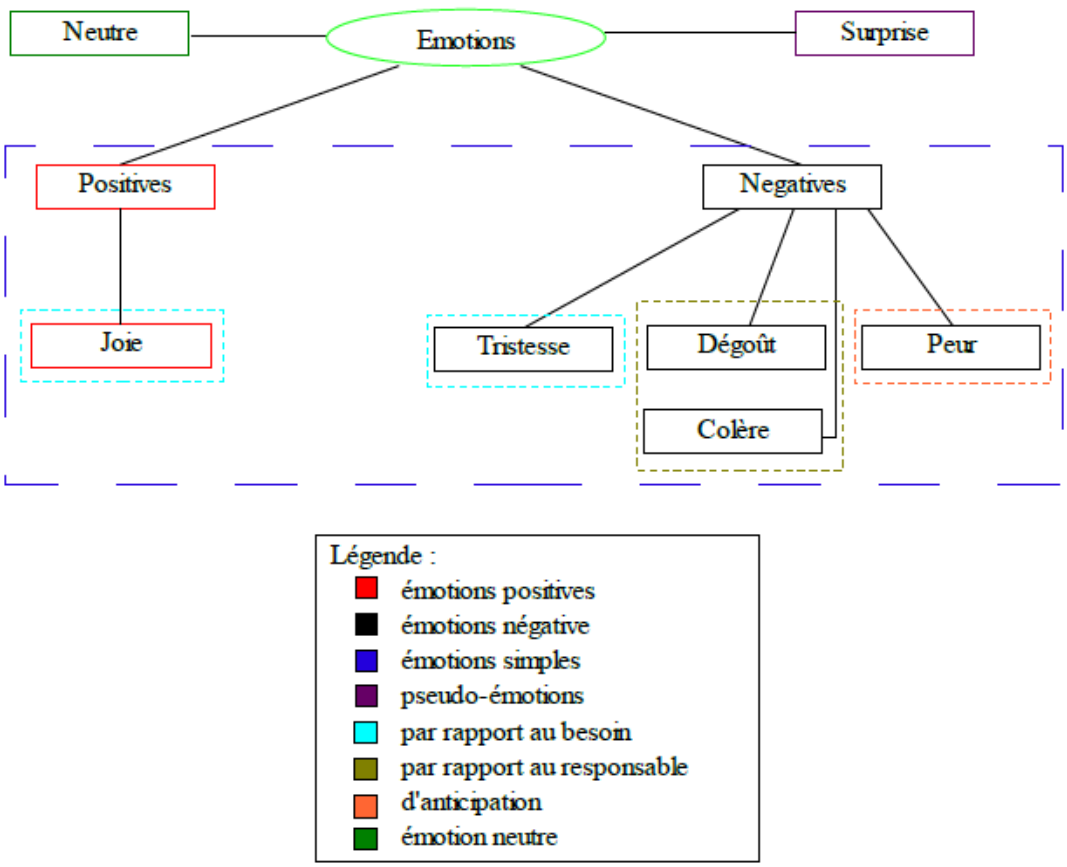


Figure 20 : Classification des émotions de base

FICHE PROJET EMOTIROB : UN COMPAGNON RÉACTIF ET EXPRESSIF POUR DES ENFANTS FRAGILISÉS

Fiche descriptive du projet

PROJET	Emotirob
Dates	2006-2010
Durée	4 ans
Équipe	Valoria – Vannes – RIMH
Financements	Projet ANR PSIROB06_174281 Bourse région Martinique
Encadrement	Thèse de Sébastien Saint-Aimé
Objectif	Robot compagnon expressifs
Public cible	Réconfort
Technologies mises en œuvre	Interaction émotionnelle
Résultats majeurs	Modèle formel et opérationnel des émotions et des interactions Thèse soutenue en 2010
Publications scientifiques	17
Suite donnée au projet	Projet RobaDom

Responsable du projet : Dominique Duhaut (Pr) (UBS)
Participants Valoria: Brigitte Le Pévédic (McF), Jeanne Villaneau (McF), Sabine Letellier (McF) Amel Achour (Thèse), Sébastien St Aimé (Thèse), Marc Le Tallec (Thèse)
Équipe hors laboratoire : UFR SSI, Université de Bretagne-Sud - Laboratoire ADICORE, UFR LSHS, Université de Bretagne-Sud - Laboratoire LI (équipe BDTLN), UFR S&T, Université François Rabelais

Enjeux Scientifiques

Thème de recherche traitée dans ce projet : ***concevoir un robot compagnon expressif*** pour enfants handicapés ou devant subir une longue hospitalisation.

Voici les deux axes principaux de ce projet :

- Le premier est lié à des contraintes mécaniques : le robot doit être très léger, facile à saisir et à manipuler, plus que ne l'est Paro ; en outre, il doit disposer d'une autonomie énergétique.
- Le deuxième relève de l'interaction homme-machine : le réconfort psychologique que le robot peut fournir est lié à la qualité du lien affectif que l'enfant peut lui porter. Il semble évident que ce lien peut être considérablement renforcé si le robot compagnon est doué d'un minimum de capacités de compréhension de la parole humaine et s'il est capable d'exprimer des émotions en retour.

Objectifs : Il convient donc de concilier les contraintes d'un robot léger et autonome à celles de capacités de compréhension et d'expression.

Moyens mise en œuvre : Définition ***d'un modèle de génération d'émotions « Grace »*** et ***implémentation du modèle émotionnel « iGrace »*** basé sur le modèle émotionnel « Grace » sur le robot « EmI » afin de générer une réaction émotionnelle à un discours (compréhension du discours).

Descriptif du projet

Dans ce projet, il fallait garder les qualités fondamentales de « Paro » : animal peluche de contact agréable, présence de capteurs. Par contre, nous devions le doter des capacités nécessaires de perception et de compréhension de la langue naturelle pour qu'il puisse construire une représentation formelle de l'état émotionnel de son interlocuteur afin de donner à ses réactions un caractère aussi naturel que possible. Ce projet, centré sur la détection et la simulation des émotions, s'appuie sur le recueil de corpus d'enfants en situation et des études linguistiques de ces corpus, des recherches liées au traitement automatique de la langue naturelle et à sa compréhension, des études sur la perception et la modélisation des émotions et enfin, la réalisation matérielle du robot.

Les questions scientifiques qui se posent dans ce projet sont les suivantes :

- Comprendre le langage d'un enfant qui parle à sa peluche (en l'occurrence le robot) et détecter son état émotionnel à travers son discours et ses expressions faciales (travaux de [Le Tallec 12]).
- Doter le robot d'une capacité de réactions émotionnelles pertinentes, et faire exprimer de manière intelligible ces émotions par le robot (travaux de [Saint-Aimé 10]).
- Évaluer l'apport de cette interaction : comment mesurer le réconfort d'un enfant ?

Le projet Emotirob (Figure 21)) se compose de trois modules (compréhension, Interaction émotionnelle / cognitive et l'évaluation).

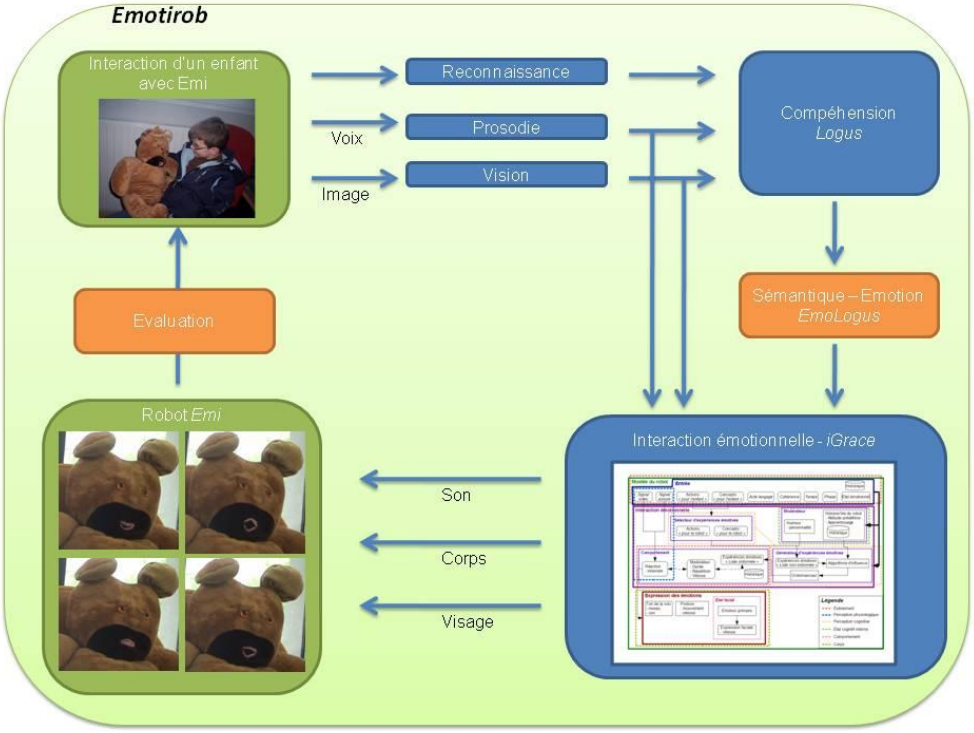


Figure 21 : Synoptique du projet Emotirob

J'ai travaillé sur les notions de réactions émotionnelles du robot et leurs évaluations (thèse de S. Saint-Aimé [Saint-Aimé 10]). Le robot doit posséder un comportement évolutif en fonction des relations avec l'enfant. L'interaction avec les enfants est basée sur les expressions faciales du robot. Le problème est donc de déterminer quelles sont les émotions exprimées par l'enfant et de déterminer quelles émotions devraient être données en retour. Dans un deuxième temps, il faut définir comment les faire exprimer physiquement par le robot. Il faut concevoir le modèle interne d'émotions d'un robot compagnon. Ce modèle émotionnel ayant pour objectif de générer une réaction émotionnelle non-verbale, au discours de l'enfant sur le robot « Emi ».

En parallèle, le travail sur l'implémentation d'un système de compréhension du langage parlé, d'un système de modélisation de l'environnement et d'un module de gestion du dialogue a fait l'objet du sujet de thèse de M. Le Tallec [Le Tallec 12].

Résultats, Limites et suite du projet

La version synthétique des résultats présentés à l'ANR sous forme d'un poster est disponible en annexe 7.

Ce projet a permis de définir le modèle émotionnel « iGrace » (Figure 22), basé sur le modèle émotionnel « Grace » (Figure 23) qui intègre les trois théories fondamentales caractérisant un processus émotionnel, l'évaluation ou « appraisal », l'adaptation ou « coping » et la personnalité.

Ce modèle a été implémenté sur le robot « Emi » (Figure 26) afin de générer une réaction émotionnelle à un discours. Ce robot a été spécifiquement créé pour être capable d'exprimer des émotions simples par des mimiques de son visage et la posture de la tête en réponse à des phrases dites.

Ces travaux ont fait l'objet d'évaluations qui prouvent que le modèle « iGrace » génère une réaction cohérente (Figure 24).

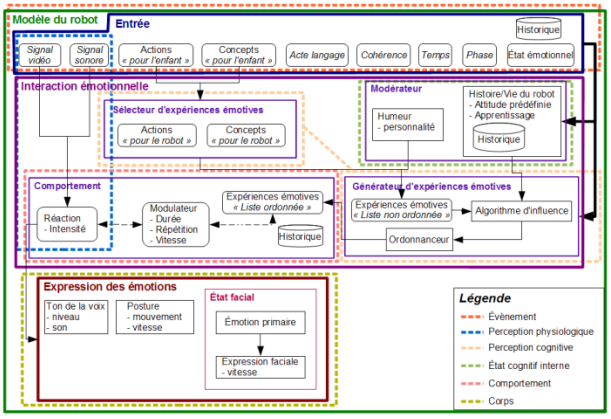


Figure 22 : Modèle calculatoire émotionnel iGrace

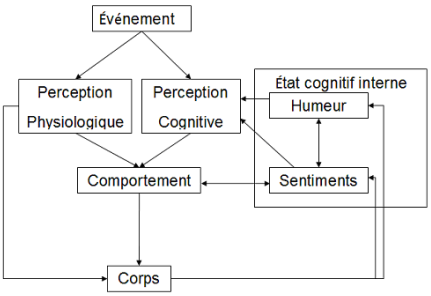


Figure 23 : Architecture de Grace

Les résultats des expérimentations (Figure 24) [Saint-Aimé 10] montrent un bon taux de reconnaissance des émotions (Figure 25) de la part des enfants ainsi qu'un très grand attachement. Plusieurs expérimentations ont permis de montrer que la réaction du robot est « crédible » pour rapport au texte qu'on lui lit. Par exemple, le taux de reconnaissance des émotions exprimées par le robot est satisfaisant par rapport à la qualité du prototype du robot. Il faut noter également que le fait de toucher, caresser le robot permet d'augmenter la qualité de l'interaction.




Figure 24 : Deux évaluations avec Emi (prototype 2 et prototype 3)



Figure 25 : Exemples d'expressions faciales de la version 3 d'EmI

Ses travaux et la réalisation d'un robot expressif ont permis de mettre en évidence que la notion de robot compagnon ne se limite pas à un médiateur expressif.

Le thème de robot compagnon va se poursuivre avec le projet RobaDom (projet suivant). Il est évident que le passage d'un robot de service à un robot compagnon fait appel à un ensemble de problématiques scientifiques qui vont faire partie des enjeux de ce nouveau projet :

- L'enrichissement du modèle des émotions dans les interactions.
- L'intégration du langage non verbal dans les interactions, ce qui implique pour le robot une perception multimodale : sémantique, prosodique, vision au minimum.
- L'adaptation du robot dans le temps à son interlocuteur pour particulariser sa relation.
- L'introduction de « personnalité » dans le robot pour établir une relation au long terme.

Le projet en image

Au cours du projet Emotirob , 3 versions (Figure 26) de Emi ont été réalisées et testées :

- Le prototype1 est inexploitable car il possède trop de défauts de spécification et de réalisation.
- Le prototype 2 est meilleur mais inexploitable par manque de qualité de réalisation.
- Le prototype 3 est plus satisfaisant, autonome en énergie, il a permis de réaliser les expérimentations.





Figure 26 : Trois prototypes d'Emi

FICHE PROJET ROBADOM : ÉTUDE DE L'IMPACT D'UN ROBOT MAJORDOME À DOMICILE SUR L'ÉTAT PSYCHOAFFECTIF ET COGNITIF DE PERSONNES ÂGÉES AYANT DES TROUBLES COGNITIFS LÉGERS

Fiche descriptive du projet

PROJET	RobaDom
Dates	2009-2012
Durée	4 ans
Équipe	Valoria – Vannes – RIMH
Financement	Projet TecSan ANR : ANR-09-TECS-012-02
Encadrement	Thèse de Céline Jost
Objectif	Robot compagnon
Public cible	Soutien psychologique
Résultats majeurs	Une architecture informatique pour gérer l'interaction avec des compagnons artificiels Thèse soutenance prévue fin 2012
Publications scientifiques	8
Suite donnée au projet	Projet MoCa

Responsable du projet : Anne-Sophie Rigaud (Pr) (Hôpital Broca)
Participants Valoria: Dominique Duhaut (Pr)
Brigitte Le Pévédic (McF), Jeanne Villaneau (McF), Sabine Letellier (McF)
Céline Jost (Thèse)
Équipe hors laboratoire : *Hôpital Broca* (Groupe Hospitalier Broca-Cochin-Hôtel-Dieu, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris) et Équipe d'Accueil Universitaire Paris-Descartes - *ISIR* Groupe «Perception Artificielle et Handicap » Université Pierre et Marie Curie – *ROBOSOFT* société de réalisation robotique à Bidard.

Enjeux Scientifiques

Thème de Recherche traitée dans ce projet : ***Réalisation d'une Architecture informatique permettant la gestion de l'interaction entre l'homme et des Compagnons Artificiels***. Il est nécessaire de mettre œuvre une architecture informatique pour permettre aux différentes entités (compagnons artificiels) d'interagir avec la personne et également de prendre en compte un environnement dynamique.

Objectifs : L'architecture informatique doit permettre une :

- Intégration de nouveaux compagnons et services en fonction des disponibilités et des besoins.
- Répartition des tâches et arbitrage entre les différents compagnons et services.
- Gestion de scénarios d'interaction entre un homme et des entités.

Moyens mise en œuvre :

- Création d'une interface graphique permettant de créer des scénarios de vie pour l'ensemble des utilisateurs du système.
- Réalisation de l'architecture informatique.
- Réalisation d'une application fonctionnelle dans le cadre de la stimulation cognitive «StimCards».

Descriptif du projet

Les aides techniques mises au point ne sont pas toujours adaptées aux patients qui souffrent de troubles cognitifs, ce qui rend l'acceptabilité difficile. Il serait souhaitable de doter les innovations technologiques de capacités d'expressions plus « humaines » comme l'attention, la joie, la tristesse, la compassion tout en leur laissant leur rôle de machine qui collecte des informations et offre des services. Ces innovations, par exemple des robots, doivent être capables d'offrir trois types de services :

- *Services d'aide matérielle*. Son propriétaire est aidé dans sa vie quotidienne dans la gestion des ressources qui l'entoure : gestion de la maison, courses, information, agenda, suivi d'objets (lunettes, clefs, médicaments …)
- *Services de relais d'informations* pour les différents acteurs de l'environnement proche de la personne : médecin, famille, amis, voisins. Pour chaque classe, les informations collectées sont de natures différentes.
- *Services de soutien psychologique et cognitif*. Dans ce cas, il s'agit pour le robot d'être présent dans des moments de solitude pour offrir des services d'animation de la vie. Pour ce type de services, le robot doit être accepté par la personne et son acceptation passe par la capacité du robot à développer : discrétion, attention, diplomatie.

Si les deux premiers types de services d'aide matérielle et de relais d'informations font aujourd'hui l'objet de nombreuses études, les services de soutien psychologique et cognitif sont peu étudiés. ***Le projet RobaDom doit permettre d'étudier de l'impact d'un robot majordome à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs légers.***

À terme, le robot (Figure 31) pourra être au service de toutes les personnes souffrant de troubles cognitifs y compris celles souffrant de la maladie d'Alzheimer ou d'autres syndromes démentiels. L'expérience acquise lors d'enquêtes auprès des utilisateurs finaux montre que pour obtenir des résultats facilement exploitables sur les échelles d'évaluation (acceptabilité, utilisabilité, qualité de vie), il est préférable de cibler des personnes âgées peu atteintes sur le plan cognitif et dans les gestes de la vie quotidienne (MCI : Mild Cognitive Impairment). Ces personnes ont encore des capacités résiduelles d'apprentissage et de mémorisation. Lors d'échanges dans des réunions de groupe, les personnes MCI reconnaissent qu'il serait préférable de s'approprier ce type d'outil avant l'aggravation de leurs troubles cognitifs. À un stade avancé, la capacité d'adaptation et d'apprentissage est amoindrie, l'appropriation de l'outil sera plus difficile du fait de l'anosognosie. L'approche dans ce cas est différente, le robot est au service de l'aidant professionnel ou non. Enfin, un tel système robotique d'assistance aux personnes pourrait être décliné pour des personnes souffrant d'autres affections comme l'accident vasculaire cérébral (AVC), la sclérose latérale amyotrophique (SLA) …

Rôle des différents partenaires dans le projet

L'organisation du projet (Figure 27) se décline autour de plusieurs tâches permettant d'atteindre les objectifs visés. Au vu de la pluridisciplinarité requise pour mener à bien ce projet, les tâches sont ici regroupées en quatre axes thématiques mettant en perspective des pôles de compétences et permettant d'identifier le partenaire leader pour gérer la thématique associée.

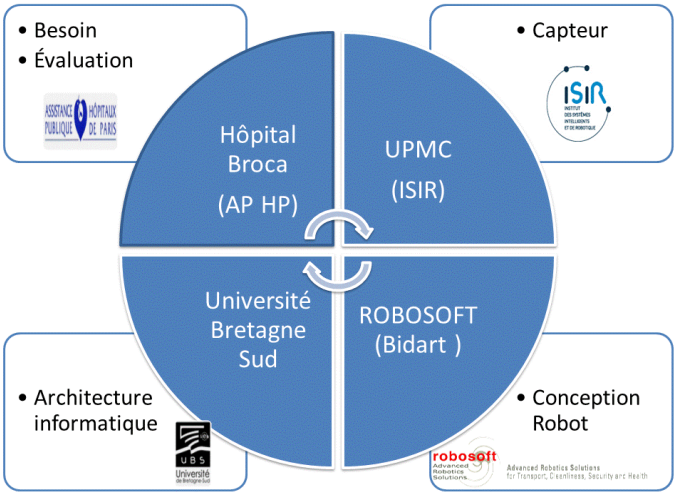


Figure 27 : Répartition des tâches entre les différents acteurs du projet RobaDom

Les axes scientifiques sont :

- La spécification de l'interaction avec des patients atteints de troubles cognitifs légers (architecture informatique pour l'interaction homme-Robot) – UBS
- Les travaux de recherche et de développement du robot et de ses fonctions de perception et d'interaction – Robosoft
- La récupération de données sur l'environnement et la personne - UPMC
- La définition des besoins et les évaluations cliniques - Hôpital Broca

Mon activité de recherche au sein du projet s'articule autour de deux points :

- Le développement de l'architecture informatique MIIME. Celle-ci permet donc 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. Ce travail fait l'object des travaux de thèse de C. Jost.
- Évaluation de l'acceptabilité de l'interaction. Ce travail a été réalisée lors du stage de master recherche de V. André [André 12] en collaboration avec C. Jost.

En parallèle, un travail sur la répartition des tâches et arbitrage entre les différents compagnons et services a été réalisé. Il a fait l'objet du stage de master recherche de G. Lemasson [Lemasson 12] en collaboration avec C. Jost. Ce travail est couplé avec l'architecture MIIME.

Résultats, Limites et suite du projet

Architecture informatique pour un Compagnon artificiel : MIIME – instanciation ArCo

Ce travail fait l'objet du sujet de thèse de C. Jost (soutenance prévue fin 2012).

Il porte sur la réalisation d'une architecture informatique (Figure 28) permettant la gestion de l'interaction entre l'homme et des compagnons artificiels ou plus généralement des entités agissantes. On appelle entité agissante un objet physique, ou non, qui communique avec un humain ou une machine, dans le contexte de l'interaction homme-machine. Par exemple : un robot ou un personnage virtuel qu'il soit sur un mobile, une télévision, un ordinateur...

Fonctionnement de MIIME

MIIME est une architecture informatique modulaire. Un module est un programme indépendant et autonome spécialisé dans le traitement d'une tâche précise. On trouve trois types de modules : les modules d'entrée, de calcul et de sortie. Les premiers modules sont spécialisés dans le traitement des informations en provenance des capteurs (caméra, thermomètre, accéléromètre, micro...). Les modules de calcul sont experts dans des tâches particulières (gestion des logs, calcul de l'émotion d'une phrase, ...). Les modules de sortie sont spécialisés dans le traitement d'une entité agissante. Chaque module possède une entrée et une sortie lui permettant de communiquer avec d'autres modules. *MIIME permet de réaliser des applications en liant des modules existants entre eux*.

Fonctionnement d'Arco

ArCo est une application de MIIME. Cette architecture est composée d'un nombre indéterminé de modules d'entrée et de sortie. Chacun de ces modules est associé à une fiche de description. Les informations en provenance des capteurs sont appelés *Perceptions*. Les informations à destination des entités sont appelés Actions et représentent les actions que peuvent effectuer les entités. La fiche des descriptions d'un module contient toutes ses perceptions et toutes ses actions disponibles. ArCo compte trois modules de calcul qui sont le Connecteur, le Gestionnaire d'Environnement et l'Interpréteur. Le Connecteur permet de déterminer les liens qui existent entre les différents modules. L'utilisateur spécifie les liens dans un fichier texte qui est lu par le module. Le Gestionnaire d'Environnement collecte toutes les perceptions envoyées par les modules d'entrées. Il possède une vue totale de l'environnement en « temps réel ». Il est directement lié au troisième module : l'Interpréteur. Celui-ci lit un scénario (préalablement écrit par l'utilisateur) et interprète les actions requises en fonction des perceptions fournies par les modules d'entrée.

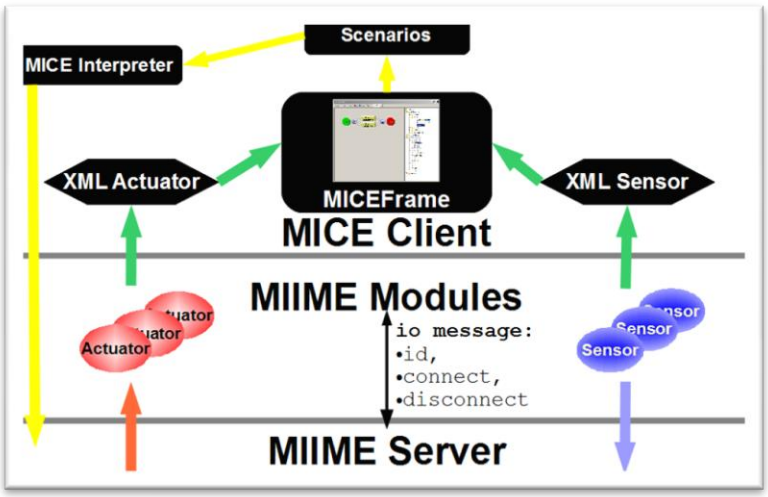


Figure 28 : Architecture ArCo

Fonctionnement d'AmbiProg

Pour pouvoir saisir l'ensemble des scénarios par l'ensemble des usagers, il a fallu concevoir une interface de saisie. Cette interface graphique (Figure 29) permet une prise en main rapide par l'ensemble des utilisateurs.

AmbiProg est une interface graphique de programmation visuelle permettant de créer les scénarios d'ArCo. Ce sont ces scénarios qui sont lus par l'Interpréteur. AmbiProg n'est pas un module d'ArCo. Il s'utilise de façon indépendante et peut être vu comme un traitement de texte. Lors de son démarrage, AmbiProg récupère les informations concernant les modules connus

d'ArCo. Cela concerne tous les modules qui se sont connectés au moins une fois au système. AmbiProg répertorie toutes les perceptions et toutes les actions de la totalité des modules. Ainsi, pour chaque module, on sait quelles informations sur l'environnement il peut nous communiquer et quelles actions il peut effectuer. Dans le cadre de la stimulation cognitive, un jeu de cartes interactif a été réalisé et testé « StimCards » (Figure 32).

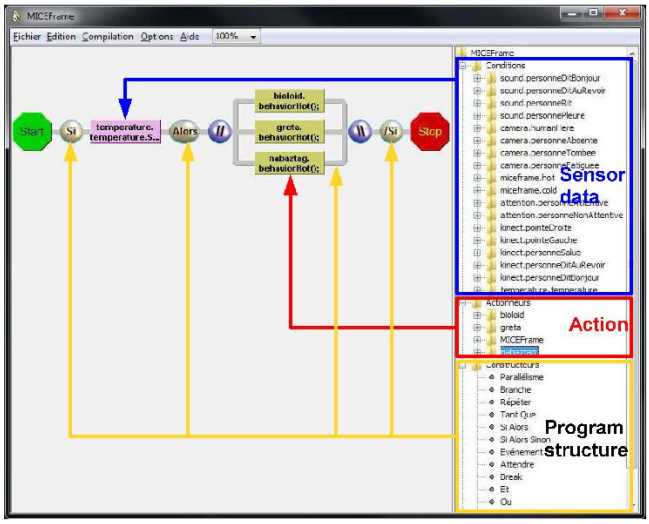


Figure 29 : Interface de saisie de scénarios – AmbiProg

Validation de l'architecture informatique Arco

Au cours du projet, ArCo a été testé avec quatre modalités en attendant la réalisation du Robot par la société Robosoft. Ces tests ont été réalisés au sein d'écoles de la région Bretagne école. Le robot n'étant toujours pas disponible, les mêmes tests ont été déployés à L'hôpital Broca sous la supervision des psychologues Y-H. Wu, V. Cristancho-Lacroix à partir du mois de juillet avec des MCI. Les résultats ne sont pas encore disponibles.

Acceptabilité d'un robot comme partenaire d'interaction

Pour répondre à la question de l'acceptabilité d'un robot comme partenaire d'interaction, j'ai encadré V. André[35] en collaboration avec Martine Hausberger, Alban Lemasson du laboratoire EthoS de Rennes 1 [André 12].

L'originalité de ce stage repose sur l'utilisation des techniques d'évaluation utilisées en éthologie appliquées à une problématique informatique/robotique. Le couplage des disciplines apporte un regard nouveau sur l'évaluation au niveau de ce projet.

L'objectif du stage est d'évaluer des interactions entre l'homme et différents types d'interlocuteurs dans un contexte de stimulation cognitive (Figure 30).

Les interlocuteurs sont :

- l'avatar de l'équipe « greta » dirigée par Catherine Pelachaud de Télécom ParisTech,
- un robot « humanoïde métallique »,
- un robot « animal peluche »
- un ordinateur/témoin.

La compilation de l'approche observationnelle, déclarative et de l'étude des performances permet de conclure quant à l'impact de chaque objet animé sur les enfants participants.

[35] Stagiaire de Master 2 Comportement Animal et Humain


1 le Personnage (aca)


2 le Robot (humanoïde métallique)


3 l'Animal (animal peluche)

Figure 30 : Photos des différents objets animés intervenant lors des tests de stimulation cognitive

Ainsi, dans un premier temps, nous avons testé l'influence de la présence d'un objet animé (robot/avatar) ou non (témoin : ordinateur) sur la satisfaction et la concentration des enfants Figure 33). Dans un second temps, nous avons testé l'influence du support réel versus virtuel de l'objet animé. Enfin, nous nous sommes intéressées à l'impact des différences de forme et de texture (robot humanoïde à texture métallique versus robot d'apparence animale à texture peluche).

L'ensemble des résultats et des protocoles d'évaluation est disponible dans le rapport de V. André [André 12], voici uniquement les résultats les plus significatifs :

> « *Nous pouvons alors remarquer que les enfants montrent plus d'intérêt, de facilité et de satisfaction dès lors qu'un des robots ou l' « aca » est présent. De plus, les enfants semblent avoir une attitude plus négative et exprimer moins de confiance en eux face à l' « aca » que lorsqu'ils sont face aux robots. Enfin, il semble que les enfant soient plus concentrés et plus motivés face au robot « humanoïde métallique » que face au robot « animal peluche ». 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.* »

Limites

La limite dans ce projet est liée à la réalisation du robot. En effet celui-ci n'est toujours pas disponible. Ce retard n'a pas permis l'intégration entre l'architecture informatique (MIIME) et le module informatique permettant au robot d'exploiter l'interprétation des signaux [audio (prosodie et langage), Vidéo (visage) et Actimétrie (quantité de mouvement)] afin d'assurer une interaction sans interruption et efficace. Dés réception du robot, il sera procédé aux tests d'intégration (le projet RobaDom ne se termine que fin 2012).

Ce retard dans la conception du robot entraine inévitablement l'absence de tests au domicile des personnes. À ce jour, seul les tests concernant le fonctionnement de l'architecture MIIME dans le cadre d'un jeu de stimulation cognitif a pu être mis en place à l'hôpital Broca sous la supervision des psychologues.

Le projet en image



Figure 31 : Robot du projet RobaDom

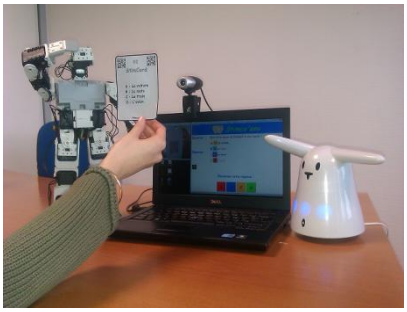


Figure 32 : Jeu de carte interactif StimCards

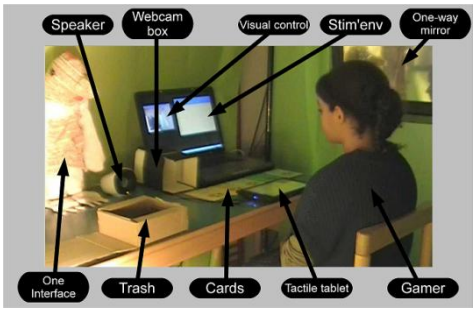


Figure 33 : Évaluation acceptabilité avec des enfants

– CHAPITRE 3 –

MODÉLISATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'ACCEPTABILITÉ ET DE L'INTERCOMPRÉHENSION DANS LES INTERACTIONS

ACTION ÉQUIPE PROJET TRANSVERSAL MODÉLISATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'ACCEPTABILITÉ ET DE L'INTERCOMPRÉHENSION DANS LES INTERACTIONS (EPT MIAC)

Dans le cadre de l'interaction homme-robot, je me suis posée la question suivante : Que devons-nous évaluer et comment ? La question de l'acceptabilité a émergé naturellement.

Le problème de l'interaction en informatique et robotique rejoint les préoccupations des sciences humaines, nous avons donc décidé de formaliser nos recherches autour d'un projet.

Le projet EPT MIAC (Modélisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions) est un projet associant plusieurs équipes de différentes disciplines (sciences du vivant, sciences humaines et sciences de l'informatique) issues des quatre universités bretonnes (UBS, Rennes 2, Rennes 1 et UBO). La liste des membres du projet et des unités de recherche sont en annexe 8. J'ai coordonné ce projet et ainsi permis aux membres de collaborer pour intégrer leurs questionnements, leurs méthodes, leurs analyses, leurs connaissances et leurs modélisations dans le but de mieux comprendre *l'acceptabilité et l'intercompréhension* dans les *interactions* d'un point de vue transversal aux hommes, aux animaux et aux machines.

L'objectif final de ce travail est d'élaborer une problématisation interdisciplinaire affinée et complexifiée et une modélisation synthétique partagée du processus transversal d'interaction dans sa complexité, afin d'identifier des besoins de connaissances renouvelés et des programmes de recherche structurant à moyen et long terme, soit partagés, soit propre dans un second temps à chaque champ disciplinaire ainsi stimulé.

Le bilan de ce projet est le suivant :

- Une **proposition de modélisation interdisciplinaire de l'intercompréhension dans les interactions, quel que soit les partenaires impliqués** par les membres du projet.
- L'enrichissement du modèle d'acceptabilité de [Nielsen 94] par une notion **acceptabilité sociale** ([Pesty 2011]).
- **Une revue de littérature :** Communiquer, communication...Ce sont des termes très souvent utilisés dans le langage de tous les jours. Bien que ces termes nous soient familiers, la définition même de la communication reste floue. La communication ne se limite ni aux membres d'une même espèce, ni aux échanges linguistiques. Un document de synthèse a été établi pour rendre compte de la diversité des approches ainsi que les dimensions communes de définition (document de synthèse du projet MIAC rédigé par M. Grandgorgee [Grandgeorge 2011]). Ce document est le résultat des échanges entre les quatre universités et les visions disciplinaires de la communication.
- **L'organisation du congrès III 2011**[36] en novembre 2011 pour permettre de présenter ses conclusions et de poursuivre les échanges avec d'autres partenaires.
- La publication de textes issus des communications du congrès III 2011 se fera dans **un ouvrage collectif** chez EME éditions[37] dont je s'assure la coordination éditoriale avec M. Grandgeorge et F. Pugnière.

Je vais revenir sur deux points clés de ce projet MIAC :

- L'enrichissement du modèle d'acceptabilité de Nielsen
- La proposition du modèle d'intercompréhension.

[36] Site Internet : http://www-valoria.univ-ubs.fr/congres/iii2011/
[37] Site Internet : http://www.intercommunications.fr

ACCEPTABILITÉ ET INTERCOMPRÉHENSION DANS LE PROJET MIAC

Modèle d'interaction selon Goffman

Dans *une interaction*, Goffman [Goffman 1973, 1974] propose que les individus suivent une ligne de conduite, c'est-à-dire « un canevas d'actes verbaux et non verbaux qui leur servent à exprimer leur point de vue sur la situation et donner son appréciation sur les participants et lui-même ». Dans cette ligne de conduite, chaque personne revendique une valeur sociale positive. Sur la *Figure 34* est représentée son modèle d'interaction.

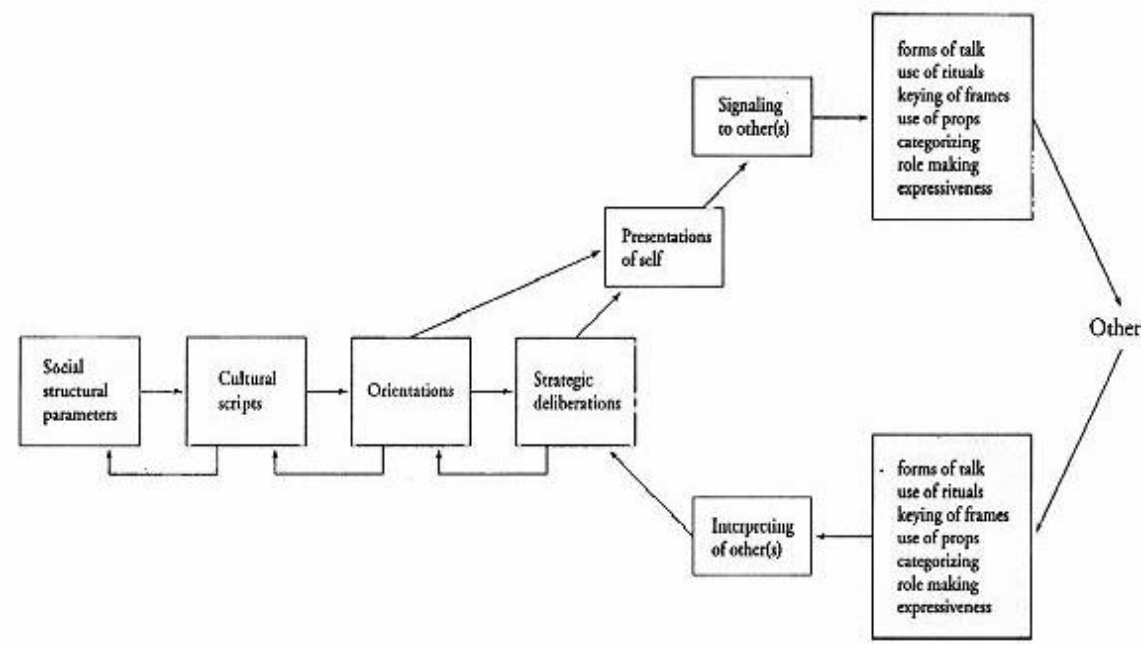


Figure 34 : Modèle d'interaction selon Goffman de Relation

Intercompréhension et Coopération

L'intercompréhension [Zarifian 05] désigne la compréhension réciproque : à la fois connaître autrui (ce qu'il est nécessaire de savoir pour bien coopérer), ses apports possibles, ses contraintes, mais aussi comprendre autrui du point de vue de ses intentions, de ses attentes, de ses désirs et croyances. En effet, le propre du travail humain est qu'il engage toujours, non seulement des savoirs, mais aussi une subjectivité, ce que j'appelle ici : intentions, attentes, désirs, croyances… Pour coopérer, il faut partager le sens de ce que l'on va faire ensemble. Le sens, c'est à la fois l'orientation, le vers quoi, mais aussi la valeur, l'importance subjective que chacun donne à cet agir en commun.

Acceptabilité

L'acceptabilité est définie comme l'ensemble des conditions qui rendent quelque chose acceptable ou encore comme le fait de donner son consentement ou son assentiment à ce qui est offert, à ce qui arrive. Dans le domaine des technologies, la notion d'acceptabilité est fortement liée à celle d'utilisabilité.

Le courant sociologique est le premier à se questionner sur les notions d'acceptation et de résistance au changement. Il décrit l'acceptabilité comme le degré d'acceptation d'une NTIC[38] par les utilisateurs. Brangier et Barcenila [Brangier 03] apportent quelques éléments forts intéressants :

> « L'acceptabilité d'un système peut dépendre de la relation entre fonctionnalités proposées et facilité d'usage (...) elle englobe l'utilité et l'utilisabilité mais ne se réduit pas à ces simples composantes ».

Cela rejoint ce que Nielsen précise dès 1993, en avançant ce modèle [Nielsen 93] (Figure 35):

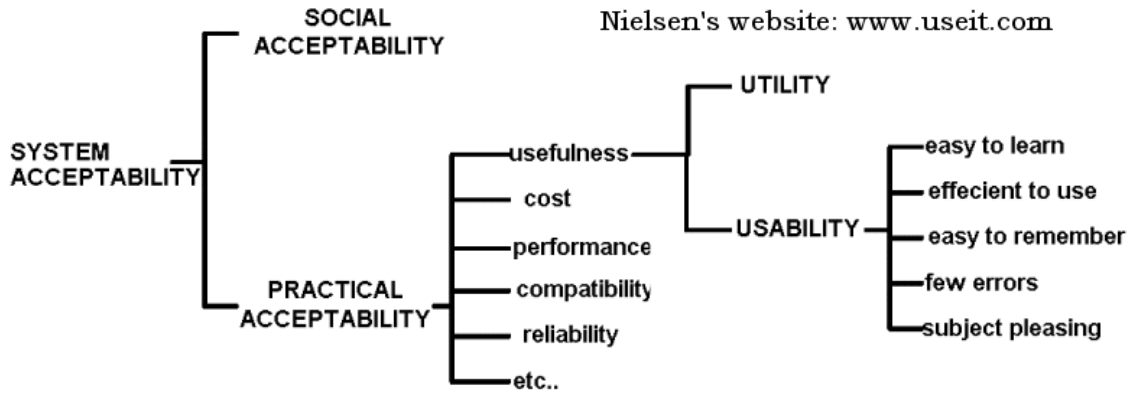


Figure 35 : Taxonomie de Nielsen sur l'acceptabilité des systèmes

En outre, [Shackel 91] considère que l'acceptabilité d'un produit est une équation impliquant les relations entre fonctionnalités, utilisabilité et prix. Puis, Nielsen utilise le concept plus large d'acceptabilité d'un système pour englober celui de l'utilisabilité. Il décrit ce modèle par un arbre où l'acceptabilité d'un système se divise en acceptabilité pratique et acceptabilité sociale. Nielsen explique que l'acceptabilité d'un produit renvoie à une combinaison entre "acceptabilité sociale" et "acceptabilité pratique".

Selon Nielsen, la notion "usefulness" renvoie au fait de savoir si un système peut être utilisé pour atteindre un certain objectif. Selon le modèle, la notion de "usefulness" peut être scindée en deux catégories, l'utilité (la capacité fonctionnelle du produit) et l'utilisabilité (la simplicité d'usage du produit). L'étude et l'atteinte de ces deux critères sont au cœur du métier de l'ergonome. L'acceptabilité pratique se divise en catégories comme la fiabilité, les performances et l'utilité (*usefulness*). En s'inspirant des travaux de [Grudin 92], Nielsen divise ensuite cette utilité en *utility* et *usability* (*i.e.* utilisabilité). Ce modèle met en évidence l'importance de l'utilisabilité pour l'acceptation d'un système tout en soulignant que ce n'est qu'un composant de cette acceptabilité.

[Senach 90] propose une définition très complète de l'utilité :

> « L'utilité détermine si le système permet à l'utilisateur de réaliser sa tâche, s'il est capable de réaliser ce qui est nécessaire à l'utilisateur. L'utilité couvre la capacité fonctionnelle, les performances du système, les qualités d'assistance. »

La norme ISO 9241-18 apporte quant à elle la définition officielle de l'utilisabilité :

> « Une technologie est utilisable lorsqu'elle permet à l'utilisateur de réaliser sa tâche avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifié. »

[38] NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

PREMIER RÉSULTAT DE MIAC : L'ENRICHISSEMENT DU MODÈLE D'ACCEPTABILITÉ DE NIELSEN

À la fin du projet MIAC, l'enrichissement du modèle de l'acceptabilité a été proposé (*e.g. ajout du socialement crédible* par Pesty et Duhaut, [Pesty 2011], Figure 36). Cette notion d'acceptabilité sociale a été développée, mais reste restreinte aux interactions homme-machine. Ce modèle se décline sur l'ensemble des éléments cités dans la mise en relation avec des degrés ou niveaux différents pour chaque *item.* Le seuil d'acceptabilité peut être différent pour chaque individu, et peut varier en fonction de sa relation avec le partenaire impliqué. Bien entendu, cette réflexion est plutôt basée sur ce que Nielsen [Nielsen 94] appelle acceptabilité sociale (l'acceptabilité pratique, l'autre volet, a été bien documentée et ont été introduits des notions comme l'utilité, l'utilisabilité, la désirabilité…).

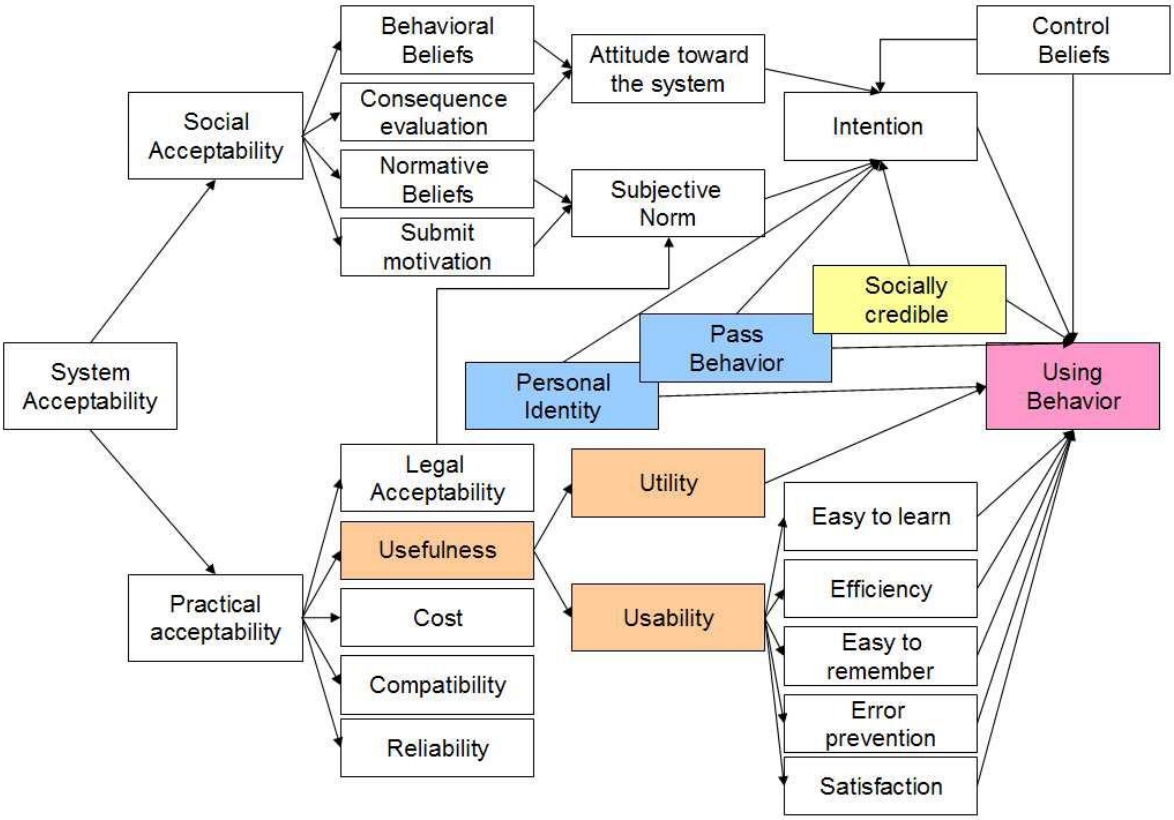


Figure 36 : Acceptabilité pratique, sociale et crédibilité sociale

DEUXIÈME RÉSULTAT DE MIAC : MODÈLE DE L'INTERCOMPRÉHENSION TRANSVERSALE AUX HOMMES, ANIMAUX ET MACHINES

L'interdisciplinarité constitue une réelle option méthodologique, théorique et épistémologique qui est mise en œuvre selon une méthodologie adaptée. Il ne s'agit pas d'une simple pluridisciplinarité, présence simultanée de plusieurs disciplines dans un cadre institutionnel ou scientifique donné et qui fonctionne par simple juxtaposition de points de vue sur une question donnée. Premier stade avant l'interdisciplinarité, elle en est distincte, car l'interdisciplinarité consiste à corréler des résultats venus de diverses disciplines, ce qui implique d'expliciter comment telle information ou tel concept pris dans tel autre domaine enrichit une recherche. Elle est facilitée par le fait de réunir des travaux partageant explicitement un paradigme de base, des méthodes, des modèles transdisciplinaires. Voici le modèle d'intercompréhension proposé par les membres du projet MIAC. L'article complet fait l'objet d'une publication dans un ouvrage collectif chez EME éditions (en cours de publication pour fin 2012)

Conclusion de l'article présenté par les membres du projet MIAC lors du congrès iii 2011 [Grandgeorge 11b]

Chaque individu a sa propre identité personnelle et sociale, composée de plusieurs facettes. Lors d'une interaction directe ou indirecte, chaque individu « active » une de ses facettes, propre au contexte de l'interaction et au partenaire notamment. Nous appelons cette identité, l'**identité proposée**. De même, chaque individu perçoit l'identité de l'autre et cette identité perçue par autrui est logiquement appelée l'**identité perçue** qui est influencée par les interactions passées s'il y a lieu. Dans ce schéma, nous proposons que chacun imagine ce que l'autre se représente de lui-même, ce que l'on nomme l'**identité représentée**.

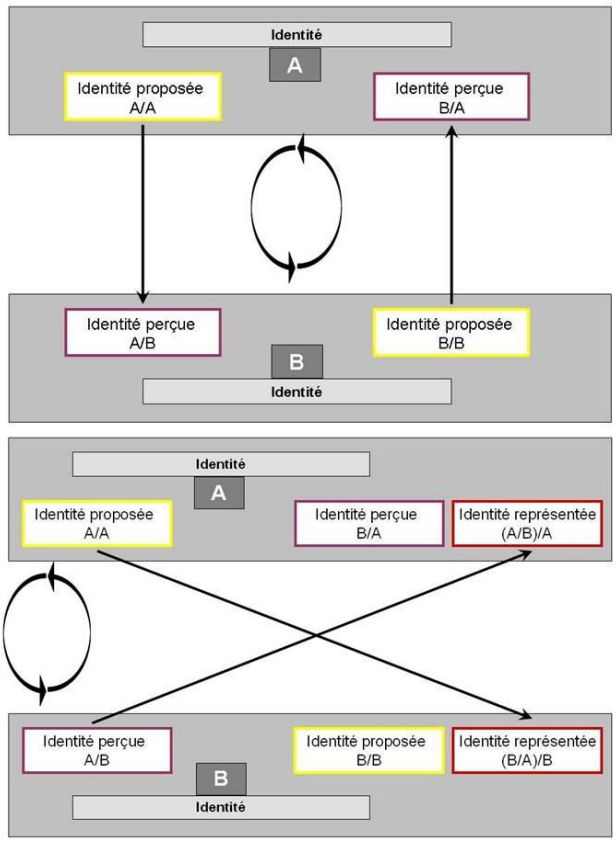


Figure 37 : Dynamique de la mise en présence au niveau identitaire

À partir de cette dynamique (Figure 37), nous présentons ici une modélisation de l'intercompréhension transversale aux hommes, animaux et machines (Figure 38). Ainsi, nous proposons que **si l'identité proposée par l'individu A** (*e.g.* statut, but, …dans l'interaction) **est conforme à l'identité représentée de A, et réciproquement pour ces deux identités de l'individu B, nous pouvons alors parler d'intercompréhension**.

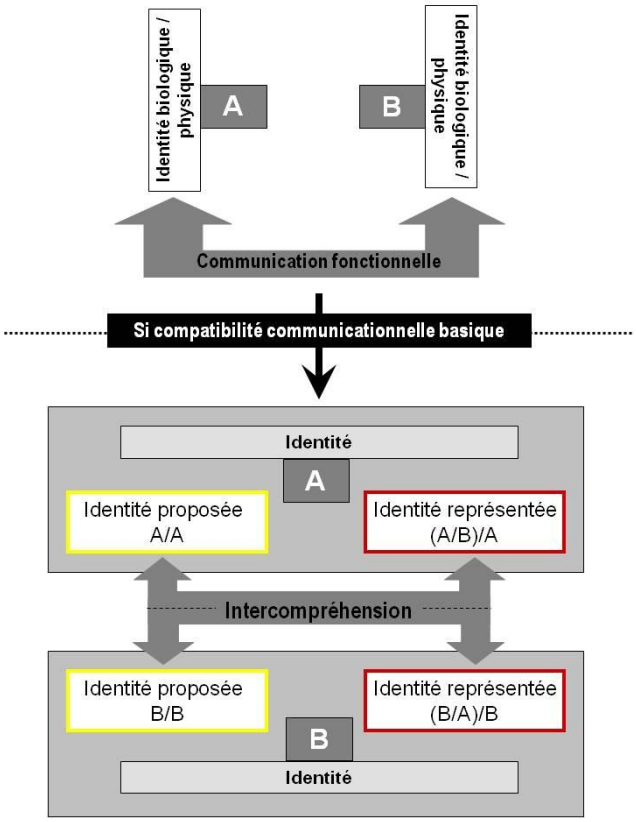


Figure 38 : Modèle de l'intercompréhension transversale aux hommes, animaux et machines

Si cette définition est valable pour les interactions entre individu de même espèce, il est important d'ajouter une condition *sine qua non* à l'intercompréhension pour les interactions interspécifiques : **la communication fonctionnelle** entre l'individu A et l'individu B (partie haute de la Figure 37). Cette notion se fonde sur le concept d'*univers propre* de Von Uexküll : chaque individu a son univers propre, à quoi il donne sens et qui lui impose ses déterminations [Uexküll 65]. Pour qu'une communication s'établisse entre deux individus, ils doivent présenter des concordances fonctionnelles entre leurs propres équipements perceptifs, c'est-à-dire que leurs sens leur permettent de se percevoir mutuellement, et donc que les signaux émis puissent être interprétés *à minima*. Ainsi, parmi tous les signaux qu'une espèce émet, seuls certains sont sélectionnés comme porteurs de sens pour d'autres espèces [Uexküll 65]. De plus, ces signaux peuvent devenir signifiants par apprentissage. Par conséquent, la communication entre les différentes espèces trouve ses limites dans la réception et la reconnaissance des signaux. **Ces éléments forment donc la condition nécessaire mais non suffisante pour qu'il y ait intercompréhension entre deux individus d'espèce différente.**

Si la définition d'une communication fonctionnelle semble un élément logique, elle apparait néanmoins essentielle à prendre dans compte, par exemple, dans les interactions homme-robot. En effet, si le public ciblé est composé d'enfants non-voyants, la modalité visuelle ne sera peut-être pas à privilégier dans la conception du robot ; de même pour un public âgé avec des problèmes auditifs, etc. Ainsi, si la condition de compatibilité communicationnelle basique est remplie, les individus d'espèces différentes peuvent communiquer et donc activer leurs différentes identités (Figure 37).

SUITE DU PROJET MIAC

Suite à ce projet nous avons proposé une modélisation de l'intercompréhension transversale aux hommes, animaux et machines. Par contre, nous n'avons pas pu proposer un modèle de l'acceptabilité. De plus amples recherches et réflexions nous amènerons certainement à modéliser l'acceptabilité, au même titre que l'intercompréhension, dans une perspective transversale homme-animale-machine. Ceci devrait faire l'objet d'un nouveau projet de recherche que je souhaite mettre en place. Ce groupe de recherche pluridisciplinaire pourra enrichir les réflexions soulevées lors de projet EPT MIAC :

Les interactions homme-machine

Si les interactions Homme-Machine existent grâce à un langage de script (programmation), peut-on pour autant parler de communication stricto sensu s'il n'y a pas de compréhension partagée ? Pour que ces interactions soient « acceptées », n'est-il pas nécessaire d'envisager deux formes d'acceptabilité : l'acceptabilité sociale et l'acceptabilité physique et/ou technique. La première nécessite l'intégration des attitudes, des contraintes sociales et normatives conduisant les usagers à recourir à l'utilisation d'une technologie donnée. La seconde, dite aussi acceptabilité individuelle, se compose de l'utilité, c'est-à-dire l'adaptation d'une technologie appropriée aux caractéristiques d'un but à atteindre, et de l'utilisabilité, c'est-à-dire l'adaptation d'une technologie aux caractéristiques physiques et psychologiques de l'utilisateur. Que valent ces notions dans une perspective interdisciplinaire ?

Homme-Animal : comment communiquer ?

Bien que la relation entre l'homme et l'animal soit très ancienne et que certains animaux (ex: chien) puissent être prédisposés à comprendre des signaux de communication émis par l'homme, comment deux espèces différentes vont s'intercomprendre ? Cette communication passe nécessairement par la reconnaissance des indices émis par le partenaire. Qui reconnait et utilise quels indices ? Quels sont les canaux sensoriels privilégiés ? Quels sont les paramètres modulant ces interactions ? La mise en place d'une relation facilite t'elle la communication ? Pour autant, la communication homme-animal peut ne pas être acceptable pour au moins un des partenaires. Quelles sont alors ces situations qui peuvent conduire, par exemple, à des accidents en centres équestres, des morsures de chiens ou plus simplement, une rupture de la communication ou des problèmes comportementaux.

La relation, une réalité inscrite dans un temps et un espace.

Une relation est un ensemble d'interactions sociales entre des individus qui se (re)connaissent dans un espace et un temps à la fois donnés et construits. Une fois établie, la relation n'est pas statique. Comment évolue-t-elle ? Ainsi, la communication n'est pas un phénomène immuable mais évolutif ? Systémique ? Co-construite ? Équilibrée ? Métastable ? Ces deux niveaux, l'interaction et la relation, construits sur une base de réflexion intraspécifique, peuvent-ils être aussi appliqués au contexte interspécifique. Que signifie parler de "compétence sociale" de l'individu ? Enfin, quelle est la part de l'individualisation de la communication ? Faut-il se ressembler pour se comprendre ? Comment les co-actants, adultes, séniors, enfants, valides, handicapés, disposent-ils du temps pour dérouler les rituels de communication ?

Communication, interactions et contextes

Mais la communication ne se limite pas au message, ni même à l'échange ou à l'interaction. Elle est différente selon les cultures ou le contexte dans lesquels elle se déroule, et pour qu'elle devienne possible, ne doit-elle pas être prévisible a minima. La non-communication ou la communication lacunaire, ne sont-elles pas aussi porteuses de sens ? Dans cette hypothèse, la notion de « script » peut-elle constituer un outil d'analyse ? A l'inverse, quel est le sens de la « redondance » ou du « gaspillage des signes » ? Comment qualifier le « socialement interprétable » ? Peut-on enfin considérer qu'il y a continuité linéaire entre acceptabilité et refusabilité ? Pourquoi une interaction est acceptable ou non acceptable, refusable ou non refusable?

Un prochain congrès ?

Le congrès III 2011 à permis de réunir une communauté pluridisciplinaire autour des dimensions qui construisent l'intercompréhension dans son sens le plus large, en explorant le rôle de la présence, du temps, du contexte, des rituels, de la redondance, de l'acceptable et du refusable… à travers les postures, les mimiques, le vocal, les émotions… et cela autour des trois entités que sont l'homme, l'animal et la machine.

Nous avons voulu que ce congrès permette aux acteurs nationaux de se rencontrer et créer une synergie autour des pratiques expérimentales vers des modèles. Ainsi, nous espérons développer, dans l'avenir, des théories plus vastes dans le domaine de l'intercompréhension.

Le succès du premier congrès III 2011 et l'intérêt des participants pour ces rencontres pluridisciplinaires permettent d'envisager la deuxième édition du congrès III.

– CHAPITRE 4 –

LA STIMULATION COGNITIVE ET LE CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE

DÉFINITION DU CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE (CEN STIMCO[39])

Statut du CEN STIMCO

Le CEN STIMCO est une association de loi 1901 créée le 1er janvier 2011 et soutenue par la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA). le CEN STIMCO rassemble les compétences (académiques, professionnelles et industrielles) dans le domaine du handicap et de la gérontologie afin de créer des synergies pour mettre à disposition de la population des personnes souffrant de handicaps des aides techniques et des dispositifs innovants et efficaces visant à compenser les handicaps cognitifs. Les activités du CEN STIMCO se font en étroite collaboration avec les autres CEN créés par la CNSA :

- Le Centre de ressources & d'innovation mobilité handicap (CEREMH) travaille sur la thématique mobilité.
- Le CEN STIMCO, porté par l'Hôpital Broca de l'APHP, est axé sur la thématique stimulation cognitive.
- Le CENTICH, porté par le pôle handicap de la Mutualité Française Anjou Mayenne, se consacre aux interfaces fonctionnant sur l'utilisation des technologies de la communication et de l'information.
- Le CENROBOTIQUE, porté par le Groupe Languedoc Mutualité se consacre à la thématique robotique d'assistance et de rééducation.
- Le CENHABITAT pris en charge par le Centre de référence de santé à domicile et autonomie (CRNSDA) investit la thématique habitat et logement.

Mission du CEN STIMCO

Le CEN STIMCO se positionne à l'interface des domaines académique, industriel et professionnel (professionnels de la compensation) afin de répondre au mieux aux besoins des usagers en matière de compensation des handicaps cognitifs.

Les objectifs du CEN STIMCO (annexe 9) :

- Favoriser la diffusion des solutions technologiques de compensation du handicap cognitif auprès des usagers et des professionnels du handicap.
- Favoriser l'accès aux solutions technologiques de compensation du handicap cognitif tout en assurant la bonne appropriation et donc un usage efficace.
- Favoriser l'innovation en matière de développement des technologies de compensation du handicap cognitif par des mises en lien des usagers avec le monde de la recherche et les entreprises.
- Participer activement à la normalisation et la standardisation des solutions des solutions technologiques de compensation du handicap cognitif.
- Inscrire son action dans un réseau international d'expertise dans ce domaine pour maintenir une connaissance de l'état de l'art et la diffuser au plan national.

[39] *Les informations pour la présentation du Centre d'expertise national en stimulation cognitive sont issues du dossier de candidature du CEN stimco auprès de la CNSA, des différents comptes rendu des conseils d'administration et du premier rapport d'activité du Cen Stimco [Cen stimco 2010] et [Cen stimco 2012].*

Composition du CEN STIMCO

Elle est composée d'un Conseil d'Administration, d'un Comité Scientifique et Éthique, d'un Bureau et d'une Équipe Opérationnelle.

La gouvernance est organisée autour des membres fondateurs que sont les 4 universités et de 2 structures hospitalières de recherche clinique. Le bureau exécutif est restreint pour garantir efficacité et réactivité (cf. la liste des membres fondateurs et leurs répartitions sur le territoire national annexe 10)

IDENTIFICATION DU BESOIN D'UN CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE

L'utilité du CEN STIMCO

Le CEN « stimulation cognitive » cible les personnes présentant un handicap cognitif et privilégie le lien entre le fonctionnement cognitif et d'autres domaines tels que l'autonomie, la socialisation, le divertissement, etc. La particularité de ce CEN est de promouvoir l'utilisation des NTIC comme moyen d'évaluation, de rééducation/réhabilitation ou de compensation des déficits cognitifs de la population cible.

L'importance d'un projet de création d'un CEN en stimulation cognitive réside dans l'augmentation du nombre des personnes handicapées et des personnes âgées dépendantes. Plus d'un français sur quatre souffre d'une incapacité, d'une limitation d'activité ou d'un handicap[40]. Parmi les causes de dépendance, les pathologies comme les accidents vasculaires cérébraux (AVC), les traumatismes crâniens et les maladies neuro-dégénératives sont les plus fréquentes. L'AVC est ainsi la 3ème cause de mortalité et la première cause de handicap acquis de l'adulte dans les pays occidentaux. En France, le nombre d'AVC est de l'ordre de 150 000 par an.

Le rôle de l'âge et le vieillissement de la population laissent envisager une augmentation importante du nombre de patients AVC et des maladies neuro-dégénératives. Le nombre de personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer est estimé à 850 000 avec 225 000 nouveaux cas chaque année, soit 12% des personnes de plus de 70 ans[41] . De même, chaque année, environ 155 000 personnes sont hospitalisées pour un traumatisme crânien (TC) (dont environ 8 500 pour un TC grave) et 1 200 personnes sont victimes d'un traumatisme médullaire (TM), essentiellement du fait des accidents de la route.

Enfin, des interventions cognitives sont également nécessaires pour les enfants souffrant d'un handicap sensoriel ou mental ainsi que dans les troubles envahissants du développement de l'enfant et de l'adulte, qui se caractérisent par une atteinte importante de la communication et du fonctionnement social.

Le CEN STIMCO a pour objectif de faciliter le développement d'initiatives scientifiques et industrielles visant à mieux évaluer, rééduquer et compenser les handicaps et faciliter la vie quotidienne de la population cible.

[40] «Handicaps, incapacités, dépendance», Insee, 2002.

[41] Ministère délégué à la Sécurité Sociale, aux personnes âgées, aux personnes handicapées et à la famille – Juin 2006

La stimulation cognitive

Dans la littérature spécialisée, plusieurs termes (stimulation, entraînement, réhabilitation) sont utilisés de manière interchangeable pour qualifier ces interventions cognitives en se référant à des concepts et des méthodes différentes. Afin de clarifier ces courants, Clare [clare 03] a proposé la classification suivante :

1. La stimulation cognitive s'appuie sur des méthodes et des principes de rééducation de l'orientation (reality orientation) et comporte des exercices et des discussions en groupe dans le but d'améliorer le fonctionnement cognitif et social.
2. L'entraînement cognitif consiste à proposer aux participants un ensemble de tâches standardisées qui concernent certaines fonctions cognitives telles que la mémoire, le langage, l'attention ou les fonctions exécutives. Le niveau de difficulté peut être modulé ce qui permet d'adapter les exercices en fonction des capacités cognitives des individus.
3. La réhabilitation cognitive consiste en une prise en charge individuelle réservée aux personnes ayant des troubles cognitifs avérés. Cette méthode est centrée sur les activités de la vie quotidienne dans le but de compenser les difficultés rencontrées par le patient ou un aidant familial.

Le CEN « stimulation cognitive » englobe ces trois courants d'analyse et d'interventions cognitives.

En annexe 11, vous pouvez consulter l'état de l'art détaillé la stimulation cognitive issu du dossier de candidature du CEN STIMCO auprès de la CNSA [Cen stimco 2010].

Les aides techniques dans le CEN STIMCO

Les aides techniques visées dans le CEN « stimulation cognitive » comprennent deux grandes catégories :

- Le matériel informatique : les dispositifs et équipements comme les consoles de jeux, les ordinateurs traditionnels, ceux avec des interfaces alternatives - écran tactile, commande vocale ou oculaire-, les manettes, les tablettes graphiques, les crayons optiques, les périphériques, les dispositifs de mesure et d'enregistrement, etc.
- Les applications informatiques : les logiciels tels que les jeux vidéo, les logiciels de communication, d'entraînement cognitif, de rééducation, d'aide à la gestion des tâches quotidiennes, etc.

Parmi ces aides techniques, quelques-unes s'appuient sur des technologies conçues pour la population générale tandis que d'autres ont été conçues exclusivement pour répondre aux besoins particuliers des personnes handicapées.

IMPLICATION DANS LE CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE

Le CEN STIMCO est pionnier pour fédérer l'ensemble des recherches en stimulation cognitive. À ce titre le CEN STIMCO a organisé le premier colloque européen en stimulation cognitive à Dijon[42]. Un second colloque est prévu en 2014.

Il est reconnu que les bénéfices d'un entrainement cognitif ne peuvent se maintenir que s'ils sont appliqués dans la vie de tous les jours. Il est nécessaire de permettre aux personnes de posséder à domicile ces outils. Par outils, on entend des applicatifs permettant à la personne d'avoir : un rappel de son agenda, une surveillance pour sa sécurité, un entrainement cognitif etc …

Dans le rapport « bien Vivre grâce au numérique » [Picard 12] on retrouve un descriptif de l'évolution ou de l'émergence de marchés autour du thème du « Bien Vivre ». Les domaines proposés sont les suivants :

- Compenser/suppléer/pallier,
- Maintenir en bonne santé, prévenir les problèmes de santé,
- Soulager les problèmes de santé, encourager les comportements vertueux,
- Faciliter la vie, créer du lien,
- Connaître et développer ses capacités individuelles.

Cela correspond pleinement au thème de « Robot Assisted Activity » (RAA) qui étudie tous les systèmes d'aides à la vie quotidienne des êtres humains : robotique domestique, de divertissement, aide au handicap … pour lequel j'ai un intérêt depuis 2004 avec le lancement du Projet MAPH.

Ces enjeux croisent ceux du projet RobaDom sur notamment deux points.

- La mise ne place d'outils pouvant être utilisés au sein du domicile par les personnes.
- l'acceptabilité de ses outils.

L'acceptabilité des robots compagnons :

> « L'acceptation du robot compagnon lui-même semble, pour les usagers âgés, plus **acceptable pour les générations futures que pour eux-mêmes. Les sociologues attirent** l'attention sur les effets indirects des systèmes dits intelligents lorsqu'ils sont perçus comme mettant l'accent sur les incapacités au lieu d'augmenter l'estime de soi et le plaisir de démontrer sa modernité ou d'entrer en contact ludique et affectif avec les autres générations ou un réseau amical, les dangers potentiels d'être asservis à un système qui pourrait réduire l'effort pour gérer sa propre autonomie ou susciter une deshumanisation de l'aide humaine existante. Ces risques potentiels ne peuvent pas toutefois être évalués sans une appropriation des systèmes par l'usager, laquelle demande une durée dépassant largement le cadre d'un projet axé sur la validation de prototype et ces mises en garde sont utiles pour concevoir comment situer le système par rapport aux motivations affectives d'utilisation. » [Cornet 12]

[42] http://censtimco.org/tag/congres/

Implication au sein du CEN STIMCO

Mon intervention au sein du CEN se situe au niveau de l'interaction homme-Machine en apportant **ma compétence en développement de système informatique ou robotique pour une aide adaptée à la personne**. Cette expertise sera utilisée dans le CEN pour l'élaboration des méthodes de certification/validation des systèmes et la spécification des systèmes attendue dans le cadre de la feuille de route.

Perspectives

Le CEN STIMCO est une structure jeune, pour compléter et développer l'aide à la personne en stimulation cognitive, je vais étudier la faisabilité de la mise en place d'un centre d'évaluation et de labellisation d'outils de stimulation cognitive au niveau régional en relation avec le CEN STIMCO.

CONCLUSION

L'impact de la recherche sur la société et les approches pluridisciplinaires sont déterminants dans mon orientation thématique. Mes recherches au sein de l'Université de Bretagne-Sud ont été guidées par ces préoccupations.

J'ai acquis un ensemble de connaissances dans les domaines de l'***Interaction/Communication/Relation Homme-Machine*** avec pour terrain applicatif, l'aide à la personne en situation de handicap.

Du point du vue des compétences, j'ai abordé le thème de l'IHM suivant 3 angles : l'interface, l'affect et les compagnons artificiels. J'ai commencé par travailler au niveau des aides techniques pour la communication en réalisant des ***interfaces*** d'aide à la saisie de textes puis j'ai étendu ma recherche à la ***communication*** non verbale en abordant la génération d'émotions dans un contexte de communication homme/robot compagnon ou compagnon artificiel et l'acceptabilité d'un tel robot dans l'accompagnement d'une tâche cognitive.

Ses recherches se sont organisées autour de 6 projets ayant fait l'objet d'un financement :

- Le projet Sybille [1999-2004]
- Le projet MAPH [2004-2005]
- Le projet Emotirob [2006-2010]
- Le projet RobaDom [2009-2012]
- Le projet EPT MIAC [2010-2012]
- Le projet CEN STIMCO [2011-2013])

Ces projets m'ont permis d'encadrer scientifiquement *3 thèses* de doctorat en informatique et *5 masters* :

- Co-encadrement scientifique de la thèse d'I. Schadle avec J-Y Antoine sous la direction de F. Poirier sur une bourse région Bretagne (1999-2003).
- Encadrement scientifique de la thèse de S. Saint-Aimé sous la direction de D. Duhaut sur une bourse région Martinique (2006-2010).
- Encadrement scientifique de la thèse de C. Jost sous la direction de D. Duhaut sur contrat ANR (2009-2012).
- Encadrement du Stage de Master de M. Petit sous la direction de D. Duhaut (2005).
- Encadrement du Stage de Master de M. Régent en collaboration avec J-P Departe du centre Kerpape (2006).
- Encadrement du Stage de Master de S. Saint-Aimé sous la direction de D. Duhaut (2006).
- Encadrement du Stage de Master de C. Jost sous la direction de D. Duhaut (2009).
- Co-encadrement du Stage de Master de V. André en collaboration avec M. Hausberger, A. Lemasson du laboratoire EthoS de Rennes 1.

Ces travaux ont fait l'objet de publications dans des conférences ou workshops internationaux (notamment les conférences Roman, Robio et ISR) ainsi qu'auprès de la communauté francophone (notamment la revue RIHM et les conférences IHM et handicap).

Poursuite de ma recherche sur les compagnons artificiels

Cette thématique de recherche, entreprise depuis 2004, se poursuit avec le projet ANR Contint MoCa (démarrage automne 2012) : Le projet MoCA est un projet qui se focalise sur l'étude des compagnons artificiels (personnages virtuels et robots personnels) et de leur valeur pour des usagers dans des situations de la vie de tous les jours. Les compagnons artificiels sont des systèmes interactifs intelligents destinés à entretenir une ***relation*** à long terme privilégiée avec l'usager.

Au cours de ce projet, je vais pouvoir apporter mes connaissances en robotique cognitive, sociale et affective ainsi que sur l'apport des robots à la qualité de vie et au réconfort des personnes. Je vais pouvoir également travailler sur modèle computationnel intégrant de la personnalité et ainsi regarder les contraintes de compatibilité reliant les différentes caractéristiques que sont le comportement, l'apparence, le rôle, l'attitude et les émotions ainsi que leurs impacts sur les actions et les expressions du compagnon.

Des projets dans le futur …

À partir de l'architecture MIIME développée au cours du projet RobaDom, plusieurs pistes de recherche applicative apparaissent dans le cadre de la télésanté et de la communication pour des enfants autistes.

- Télésanté : des contacts sont pris pour mettre en place un projet de rééducation fonctionnel motrice avec le groupe de travail Haal[43] du laboratoire Lab-STICC de l'université de Brest et l'université de Sherbrooke (Canada). L'objectif serait de permettre aux thérapeutes de programmer des scénarios de rééducation motrice et de faire exécuter les mouvements par un personnage virtuel couplé avec un robot. L'objectif à terme serait de permettre à la personne de poursuivre ses exercices de rééducation à son domicile.
- Autisme : l'objectif serait de mettre en place un outil d'aide à l'apprentissage et à la communication avec l'usage couplé d'un robot et d'un aca pour des enfants atteints de troubles autistiques. Une rencontre est prévue à l'automne 2012 sur Brest avec les familles des enfants autistes pour étudier la faisabilité du projet et définir les besoins en termes de communication. Il est déjà reconnu que les enfants atteints de troubles autistiques ont un bon rapport avec la notion de robots et que celui-ci peut devenir un médiateur social intéressant (European Projet IROMEC[44] [Robins 12]).

Le thème de l'autisme et la stimulation cognitive se rejoignent :

> « Le handicap associé à l'autisme et aux des Troubles Envahissants du Développement perturbe très fortement les capacités d'analyse et d'interprétation des sujets et inhibe très sensiblement leurs facultés exécutives. Une participation précoce et maximale à toutes les activités quotidiennes est essentielle et suppose une stimulation cognitive forte et permanente » [Delime 12].

[43] Action inter pôle HAAL Human Ambient Assisted Living animé par André Thepaut de Télécom Bretagne et Jean-Luc Philippe de l'Université Bretagne Sud

[44] http://www.iromec.org/

Pour compléter et développer l'aide à la personne en stimulation cognitive, je vais étudier la faisabilité de la mise en place d'un centre d'évaluation et de labellisation d'outils de stimulation cognitive au niveau régional en relation avec le CEN STIMCO. Le CEN devrait déboucher sur une version ouverte de standards pour le développement des solutions technologiques de compensation du handicap cognitif.

Les compagnons artificiels, un thème de recherche ouvert

Le thème de recherche sur les compagnons artificiels entre pleinement dans les enjeux sociétaux et économiques. Ils peuvent constituer une réponse :

- aux besoins de sécurité des personnes,
- à l'accompagnement de la personne par le réconfort dans le cadre de son maintien à domicile,
- à l'amélioration des services aux usagers.

Ces nouveaux dispositifs et nouveaux usages soulèvent un certain nombre de questions :

- Comment concevoir des dispositifs pour tous ? La plasticité des interfaces, l'usage intuitif sont un début de réponse.
- Comment rendre l'accès aux services permanents en cas de mobilité ?
- Les différents dispositifs doivent-ils avoir un « point commun » pour être reconnus par la personne comme appartenant à son univers et créer une interaction privilégiée ?
- Un nouveau type de relation entre l'usager et la machine est-il en train de se créer et doit-il se créer ? L'intercompréhension entre les compagnons et l'usager, la personnalisation des compagnons, l'extension de ce qui se passe dans la relation homme/homme à la relation homme/machine, sont-elles des solutions ?
- Les compagnons (drones/robots/acas …) doivent-ils arriver avec leur propre logique, langage et l'usager doit-il construire ou co-construire d'un nouveau type de relation avec eux ?
- Le contexte du jeu semble particulièrement approprié pour une recherche sur la crédibilité sociale des systèmes informatiques à travers les trois dimensions : émotion, cognition, comportement. Faut-il introduire cette notion de jeu pour aider à l'acceptabilité du compagnon ?

Toutes ces questions permettent d'envisager de nombreux projets de recherche …

BIBLIOGRAPHIE

RÉFÉRENCES SUR L'INTERACTION HOMME-MACHINE ET AIDE TECHNIQUE À LA SAISIE (AXE 1)

Références en interaction homme-machine

[Barnard 87] P. Barnard, Cognitive Resources and the Learning of Computer Dialogs, dans Interfacing Thought, Cognitive aspects of Human Computer Interaction, Carroll J. Ed., MIT Press, p.112-158.

[Card 83] S. Card, T. Moran, A. Newell, The Psychology of Human-Computer Interaction, Lawrence Erlbaum Associates. 1983.

[Caelen 06] J. Caelen, Interaction multimodale, in Communication et connaissance, ouvrage coordonné par J.G. Ganascia, CNRS Editions, p. 79-83, 2006.

[Fuchs 01] P. Fuchs, G. Moreau, and J.P Papin. Traité de la réalité virtuelle. Presse de l'Ecole des Mines - Paris, 2001.

[Ganascia 90] J-G. Ganascia (1990) L'âme-machine. Les enjeux de l'intelligence artificielle. Paris: Editions du Seuil, 1990.

[HCI Bibliographie] HCI Bibliography : Human-Computer Interaction Resources : http://old.sigchi.org/cdg/index.html

[Norman 10] D. Norman, Looking Back, Looking Forward, 2010. http://jnd.org/dn.mss/looking_back_looking_forward.html

[Norman 86] D. Norman, S. Draper. User Centered System Design : New Perspectives on Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

[Rasmussen 86] J. Rasmussen, Information processing and Human-Machine Interaction, an approach to cognitive engineering, Series, Vol. 12, North-Holland, 1986.

[Rabardel 95] P. Rabardel, Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, 1995.

[Sottet 05] J-S. Sottet, G. Calvary, J-M. Favre Ingénierie de l'Interaction Homme-Machine Dirigée par les Modèles. Premières Journées sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles, France 2005.

Références sur les aides techniques pour la saisie de textes

[Abraham 00] M. Abraham, Reconstruction de phrases oralisées à partir d'une écriture pictographique. Actes Handicap2000, Paris, France.

[Abraham 12] M. Abraham, O. Breton, G. Brunet, F. Le Saux, M. Guyomar, S. Rannou, L. Lecornu, Palliacom : système multimodal d'aide à la communication. IRBM : ingénierie et recherche biomédicale, mars 2012, vol. 33, n° 2, pp. 175-181.

[Association ISAAC] Association ISAAC (http://www.isaac-fr.org/index.php/outils-de-communication-alternative).

[Brangier 00] E. Brangier, G. Gronier, Conception d'un langage iconique pour grands handicapés moteurs aphasiques. Actes Handicap2000. Paris, France.

[Le Pévédic 97] B. Le Pévédic, Prédiction morphosyntaxique évolutive dans un système d'aide à la saisie de textes pour les personnes handicapées physiques. Doctorat Université de Nantes, France. 1997.

[Schadle 02] I. Schadle, J.-Y. Antoine, B. Le Pévédic, F. Poirier : SibyLettre : Prédiction de lettre pour la communication assistée, Revue Interaction Homme Machine RIHM 2002, vol.3, n°2. p. 115-133

[Schadle 03] I. Schadle, Sibylle : système linguistique d'aide à la communication pour les personnes handicapées. Doctorat Université de Bretagne-Sud, France. 2003.

[Schadle 04] I. Schadle, J.-Y Antoine, B. Le Pévédic, F. Poirier : Sibyl – AAC system using NLP techniques, in ICCHP'2004, 9th International Conference on Computers Helping People with special needs, 2004.

[Vaillant 97] P. Vaillant, PVI : Système de traduction d'icônes en langue, interaction entre modalités sémiotiques. Doctorat U. Paris-XI, Orsay, France 1997.

Bibliographie en interaction homme-machine

[Barkhuus 07] L. Barkhuus, J. Rode, From Mice to Men–24 years of Evaluation in CHI. Proc. CHI '07, 2007.

Beaudouin Lafon, M. *40 ans d'interaction homme-machine : points de repère et perspectives*. http://interstices.info/histoire-ihm

[Cooper 07] A. Cooper, About Face 3. The Essentials of Interaction Design - Wiley, 2007.

[Hassenzahl 03] M. Hassenzahl, The thing and I: understanding the Relationship between user and product. In M. Blythe, C. Overbeeke, A. Monk, and P. Wright, editors, Funology: From Usability to Enjoyment, 31–42. Dordrecht: Kluwer, 2003.

[HCI Book 98] Dix, A. Human-Computer Interaction - Prentice Hall, 1998. http://www.hcibook.com/e3/

[Jacobson 07] S. Jacobson, A. Pirinen, Disabled persons as lead users in the domestic environment. In Proc. DPPI '07, 158–167. ACM, 2007.

[Prince 90] V. Prince, La communication homme-machine : élément primordial dans la conception des systèmes d'information automatisés. Actes du symposium international sur la bureautique communicante, Villefranche-de-Conflent, INT ed. Pp. 16-20.1990.

[Shneiderman 09] B. Shneiderman, C. Plaisant, Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 5e édition - Addison Wesley – 2009.

[Stone 05] D. Stone, C. Jarrett, M. Woodroffe, S. Minocha, User interface design and evaluation - Morgan Kaufmann - The open university, 2005.

[Tricot 03] A. Tricot, F. Plégat-Soutjis, J.-F. Camps, A. Amiel, G. Lutz, A. Morcillo : Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003*, Strasbourg : France (2003).

RÉFÉRENCES SUR L'INTERACTION ÉMOTIONNELLE (AXE 2)

[Ekman 80] P. Ekman, W. V. Freisen, and S. Ancoli. Facial signs of emotional experience. Journal of personality and social psychology, 39(6) :1125--1134, December 1980.

[Ekman02] P. Ekman, W. V. Friesen, and J. C. Hager, THE FACIAL ACTION CODING SYSTEM. Weidenfeld & Nicolson, London, 2002.

[Petit 05a] M. Petit, Génération d'émotion pour le robot MAPH. Rapport de Master Recherche. Laboratoire de recherche Valoria – Université Bretagne-Sud (UBS) 2005.

[Petit 05b] M. Petit, B. Le Pévédic, D. Duhaut. Génération d'émotion pour le robot maph : média actif pour le handicap. In IHM : Proceedings of the 17th international conference on Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, volume 264 of ACM International Conference Proceeding Series, pages 271--274, Toulouse, France, September 2005.

[Saint-Aimé 06] S. Saint-Aimé, Génération d'émotion dynamique d'émotion. Rapport de Master Recherche. Laboratoire de recherche Valoria – Université Bretagne-Sud (UBS) 2006.

[Saint-Aimé 10] S. Saint-Aimé, Conception et réalisation d'un robot compagnon expressif basé sur un modèle calculatoire des émotions. Thèse de Doctorat. Laboratoire de recherche Valoria – Université Bretagne-Sud (UBS) 2010.

Référence sur les modèles d'émotions

[Adam 05] C. Adam and F. Evrard, Galaad : a conversational emotional agent. Rapport de recherche IRIT/2005-24-R, IRIT, Université Paul Sabatier, Toulouse, 2005.

[Bloch 94] H. Bloch, R. Chemama, A. Gallo, P. Leconte, J. Le Ny, J. Postel, S. Moscovici, M. Reuchlin, and E. Vurpillot,. Grand dictionnaire de la psychologie. Larousse, 1994.

[Breazeal 03] C. Breazeal, Emotion and sociable humanoid robots. Int. J. Hum.-Comput. Stud., 59(1-2) :119--155, 2003.

[Bui 02] T. D. Bui, D. Heylen, M. Poel, and A. Nijholt. Parlee : An adaptive plan based event appraisal model of emotions. In S. B. . Heidelberg, editor, KI 2002 : Advances in Artificial Intelligence, volume 2479 of Lecture Notes in Computer Science, pages 129--143. Springer Berlin / Heidelberg, 2002.

[Castel 12] Y. Castel, Psychobiologie humaine : http ://psychobiologie.ouvaton.org/, consulté en 2012.

[Deutsch 65] M. Deutsch and R. M. Krauss, Theories in social psychology. Basic Books, New York, 1965.

[El-Nasr 00] M. S. El-Nasr, J. Yen, and T. R. Ioerger, Flame---fuzzy logic adaptive model of emotions. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 3(3) :219--257, 2000.

[Gratch 05] J. Gratch and S. Marsella, Evaluating a computational model of emotion. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 11(1) :23--43, July 2005.

[Holland 97] J. L. Holland, Making vocational choices : A theory of vocational personalities and work environments. Psychological Assessment Resources, 3 edition, 1997.

[John 99] O. P. John and S. Srivastava, The big five trait taxonomy : History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin and O. P. John, editors, Handbook of Personality : Theory and Research, pages 102--138. Guilford Press, New York, second edition, 1999.

[Jung 50] C. G. Jung, Types psychologiques. Georg, 1950.

[Larivey 02] M. Larivey, La puissance des émotions : Comment distinguer les vraies des fausses. Les éditions de l'Homme, Québec, de l'homme edition, 2002.

[Lazarus 91] R. S. Lazarus, Emotion and Adaptation. Oxford University Press, New York, 1991.

[Lazarus 01] R. S. Lazarus, Relational meaning and discrete emotions, chapter Appraisal processes in emotion : Theory, methods, research., pages 37--67. Oxford University Press, 2001.

[Myers 87] I. B. Myers, Introduction to type : A description of the theory and applications of the Myers-Briggs Type Indicator. Consulting Psychologists Press Palo Alto, Calif., 1987.

[Ortony 88] A. Ortony, G. L. Clore, and A. Collins, The Cognitive Structure of Emotions. Cambridge University Press, July 1988.

[Roseman 79] I. Roseman, Cognitive aspects of emotion and emotional behavior. In 87th Annual Convention of the American Psychological Association, New York, 1979.

[Rosis 03] F. de Rosis, C. Pelachaud, I. Poggi, V. Carofiglio, and B. D. Carolis. From greta's mind to her face : modelling the dynamics of affective states in a conversational embodied agent. International Journal of Human-Computer Studies, 59(1-2) :81--118, 2003. Applications of Affective Computing in Human-Computer Interaction.

[Scherer 05] K. R. Scherer, What are emotions ? and how can they be measured ? Social Science Information, 44(4) :695--729, December 2005.

[Vallet-Gardelle 68] M.-C. Vallet-Gardelle, C. Chalot, and E. Genty, psychologie sociale. Revue de sociologie française, 9(4) :601--607, 1968.

Bibliographie sur la définition des émotions

[Arnold 60] M. Arnold, Emotion and personality. Columbia University Press New York, 1960.

[Chalifour 93] J. Chalifour, Enseigner la relation d'aide. Gaëtan Morin, 1993.

[Damasio 94] R. Damasio, L'erreur de Descartes - La raison des émotions. Odile Jacob, 1994.

[Goleman 97] D. Goleman, L'intelligence émotionnelle. Robert Laffont, 1997.

[Greenspan 88] P. Greenspan, Emotions & reasons : an inquiry into emotional justification. Routledge, 1988.

[Hagger 95] C. Hagger, Les émotions... aide mémoire. Un séminaire pour les professionnels de la santé, Case Western Reserve University Medical school, Departement of psychology, Cleveland, 1995.

[James 84] W. James, What is an emotion ? Mind, 9 :188--205, 1884.

[Kirouac 89] G. Kirouac, Les émotions. Presses de l'Université du Québec, 1989.

[Lange 22] C. G. Lange and I. A. H. (Trans), The emotions. Williams & Wilkins Co, Baltimore, MD, US, 1922

[Mandler 92] G. Mandler, Cognition and emotion : Extensions and clinical applications. Cognitivescience and clinical disorders. Academic Press, San Diego, CA, US, 1992.

[Sartre 95] J.-P. Sartre, Esquisse d'une théorie des émotions (1938). Herman et Cie, 1995.

[Scherer 05] K. R. Scherer, What are emotions ? and how can they be measured ? Social Science Information, 44(4) :695--729, December 2005.

[Solomon 73] R. C. Solomon, Emotions and choice. The Review of Metaphysics, p20-41, 1973

[Stuss 92] D. T. Stuss, C. A. Gow, and C. Hetherington, "no longer gage" : Frontal lobe dysfunctionand emotional changes. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 60(3) : 349-359, 1992.

[Westen 00] D. Westen, Pensée, cerveau et culture. De Boeck, 2000.

RÉFÉRENCES SUR LES ROBOTS COMPAGNONS/ARTIFICIELS (AXE 3)

Références sur les compagnons artificiels

[André 12] 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.

[Breazeal 98] C. Breazeal (Ferrell). A motivational system for regulating human-robot interaction. In AAAI '98/IAAI '98 : Proceedings of the fifteenth national/tenth conference on Artificial intelligence/Innovative applications of artificial intelligence, pages 54--62, Menlo Park, CA, USA, 1998. American Association for Artificial Intelligence.

[Breazeal 00] C. Breazeal and B. Scassellati. Infant-like social interactions between a robot and a human caretaker. Adaptative Behavior, 8(1) :49--74, 2000.

[Breazeal 02] C. Breazea, Designing Sociable Robots. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2002.

[Breazeal 03] C. Breazeal, Emotion and sociable humanoid robots. Int. J. Hum.-Comput. Stud., 59(1-2) : 119-155, 2003.

[Breazeal 04] C. Breazeal, G. Hoffman, and A. Lockerd, Teaching and working with robots as a collaboration. In AAMAS '04 : Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, pages 1030--1037, Washington, DC, USA, IEEE Computer Society, 2004.

[Lemasson 12] G. Lemasson, Un module de gestion du monde pour un compagon artificiel. Rapport de Master Recherche. Laboratoire de recherche Lab-Sticc, Université Bretagne-Sud (UBS) 2012.

[Le Tallec 12] M. Le Tallec, Compréhension de parole et détection des émotions pour robot compagnon, Thèse de Doctorat. Université de Tours 2012.

Références sur l'acceptabilité et l'intercompréhension (EPT MIAC)

[Brangier 03] E. Brangier, J. Barcenilla, Concevoir un produit facile à utiliser - Editions d'organisation, 2003.

[Goffman 73] E. Goffman, La mise en scène de la vie quotidienne. 2. Les relations en public, traduit de l'anglais par Kihm (Alain). Paris : Éd. de Minuit, (Le sens commun) 1973.

[Goffman 74] E. Goffman, Les rites d'interaction. Paris: Minuit, 1974.

[Grandgeorge 11] M. Grandgeorge, Modélisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions, Document de synthèse du projet MIAC, 2011.

[Grandgeorge 11b] M. Grandgeorge et les membres du projets MIAC, Intercompréhension dans les intéractions : Modélisation interdisciplinaire autour de l'homme, l'animal et la machine, congrèsIII 2011, intercompréhension de l'intraspécifique à l'interspécifique, France, novembre 2011.

[Grudin 92] J. Grudin, Utility and usability: Research issues and development contexts. Interacting with Computers, 4, 2 : 209-217, 1992.

[Nielsen 93] J. Nielsen, Usability Engineering. Boston: Academic Press 1993.

[Pesty 11] S. Pesty, D. Duhaut : Acceptability in interaction: From robots to Embodied Conversational Agents. In International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications. Algarve, Portugal. March, 2011.

[Senach 90] B. Senach, Évaluation ergonomique des IHM : revue de la littérature, rapport Inria n°1180, 1990.

[Shackel 91] B. Shackel, S.J. Richardson,Usability-Context, Framework, Definition, Design, and Evaluation. In Human Factors for Informatics Usability, S. Eds. Cambridge: Cambridge University Pres, .1991.

[Uexküll 65] J. von Uexküll, Mondes Animaux et Monde Humain, suivi de la Théorie de la Signification. Paris: Gonthier, 1965.

[Zarifian 05] P. Zarifian, Intervention lors de la journée du 25 janvier 2005, organisée par l'Institut de formation des cadres de santé du Centre Hospitalier Universitaire de Dijon : Intercompréhension et coopération dans le travail. http://philippe.zarifian.pagesperso-orange.fr/page122.htm

Bibliographie sur les robots compagnons (panorama en image)

Humanoïd robots	Mobile service robots	Animaloïd	Imaginaire
SDR-4X [1] [2] QRIO [3] ROBITA [4] ISAC [5] Robovie [6] KASPAR [7] Nao [8] Spartacus [9] CosmoBot's™[10] [11] robot Obrero [12] Cog [13] ASIMO [14] Nexi [15]	TASER [16] SELF [17] BIRON [18] [19] Dynamaid [20] Maggie [21] Care-O-bot I, II et III [22] Care-O-bot® 3 [23] TOOMAS [24] Jido [25]	AIBO [1] iCat [26] [27] [28] The Huggable [29] [30] EmI [31] NeCoRo [32] Mel [33] Paro [34] Yuppy, [35]	ANTY/Probo [36] [37] TOFU [38] LINO [27] Kismet [39] [40] CASIMIRO [41] NEC PaPeRo [42], R100 eMuu [43] [44], Muu2 Leonardo [45] ERWIN [46] IROMEC [47] Cues [48]

[1] R. C. Arkin, M. Fujita, T. Takagi, and R. Hasegawa, "An ethological and emotional basis for human–robot interaction," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 42, no. 3–4, pp. 191–201, Mar. 2003.

[2] M. Fujita, Y. Kuroki, T. Ishida, and T. T. Doi, "Autonomous behavior control architecture of entertainment humanoid robot SDR-4X," vol. 1, pp. 960–967.

[3] A. G. Brooks and R. C. Arkin, "Behavioral overlays for non-verbal communication expression on a humanoid robot," *Autonomous Robots*, vol. 22, no. 1, pp. 55–74, Sep. 2006.

[4] T. Tojo, Y. Matsusaka, T. Ishii, and T. Kobayashi, "A conversational robot utilizing facial and body expressions," vol. 2, pp. 858–863.

[5] R. Peters, D. Wilkes, D. Gaines, and K. Kawamura, "A software agent based control system for human-robot interaction," in *Proceedings of the Second International Symposium on Humanoid Robot*, 1999.

[6] T. Kanda and H. Ishiguro, "Communication robots for elementary schools," in *Proc. AISB'05 Symposium Robot Companions: Hard Problems and Open Challenges in Robot-Human Interaction*, 2005, pp. 54–63.

[7] K. Dautenhahn, C. L. Nehaniv, M. L. Walters, B. Robins, H. Kose-Bagci, N. A. Mirza, and M. Blow, "KASPAR – a minimally expressive humanoid robot for human–robot interaction research," *Applied Bionics and Biomechanics*, vol. 6, no. 3–4, pp. 369–397, Dec. 2009.

[8] J. Kulk and J. Welsh, "A low power walk for the NAO robot," in *Proceedings of the 2008 Australasian Conference on Robotics & Automation (ACRA-2008), J. Kim and R. Mahony, Eds*, 2008.

[9] F. Michaud, C. Côté, D. Létourneau, Y. Brosseau, J.-M. Valin, é. Beaudry, C. Raïevsky, A. Ponchon, P. Moisan, P. Lepage, Y. Morin, F. Gagnon, P. Giguère, M.-A. Roux, S. Caron, P. Frenette, and F. Kabanza, "Spartacus attending the 2005 AAAI conference," *Autonomous Robots*, vol. 22, no. 4, pp. 369–383, Dec. 2006.

[10] A. D. Lockerd, A. J. Brisben, and C. E. Lathan, "Robotic Toolkit for Pediatric Rehabilitation, Assessment and Monitoring," *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, p. 59, 2004.

[11] A. Brisben, C. Safos, A. Lockerd, J. Vice, and C. Lathan, *The cosmobot system: Evaluating its usability in therapy sessions with children diagnosed with cerebral palsy*. 2005.

[12] E. Torres-Jara, L. Natale, and P. Fitzpatrick, "Tapping into touch," 2005.

[13] R. A. Brooks, C. Breazeal, M. Marjanović, B. Scassellati, and M. M. Williamson, “The Cog project: Building a humanoid robot,” in *Computation for metaphors, analogy, and agents*, 1999, pp. 52–87.
[14] Y. Sakagami, R. Watanabe, C. Aoyama, S. Matsunaga, N. Higaki, and K. Fujimura, “The intelligent ASIMO: system overview and integration,” vol. 3, pp. 2478–2483.
[15] C. Breazeal, “Role of expressive behaviour for robots that learn from people,” *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, no. 1535, pp. 3527–3538, Nov. 2009.
[16] T. Baier, M. Huser, D. Westhoff, and J. Zhang, “A flexible software architecture for multi-modal service robots,” 2006, pp. 587–592.
[17] Y. Mori, Y. Ojima, M. Ishida, and N. Kubota, “Autonomous Behavior Generator for a Companion Robot ‘SELF’ with which Humans Do Not Get Bored,” 2007, pp. 1216–1220.
[18] Shuyin Li, M. Kleinehagenbrock, J. Fritsch, B. Wrede, and C. Sagerer, “‘BIRON, let me show you something’: evaluating the interaction with a robot companion,” vol. 3, pp. 2827–2834.
[19] M. Lohse, K. J. Rohlfing, B. Wrede, and G. Sagerer, “‘Try something else!’ When users change their discursive behavior in human-robot interaction,” 2008, pp. 3481–3486.
[20] J. Stückler, K. Gräve, J. Klä\ss, S. Muszynski, M. Schreiber, O. Tischler, R. Waldukat, and S. Behnke, “Dynamaid: Towards a personal robot that helps with household chores,” in *Proceedings of RSS 2009 Workshop on Mobile Manipulation in Human Environments, Seattle (June 2009)*, 2009.
[21] M. Salichs, R. Barber, A. Khamis, M. Malfaz, J. Gorostiza, R. Pacheco, R. Rivas, A. Corrales, E. Delgado, and D. Garcia, “Maggie: A Robotic Platform for Human-Robot Social Interaction,” 2006, pp. 1–7.
[22] M. Hans, B. Graf, and R. D. Schraft, “Robotic home assistant Care-O-bot: past-present-future,” pp. 380–385.
[23] B. Graf, U. Reiser, M. Hagele, K. Mauz, and P. Klein, “Robotic home assistant Care-O-bot 3 - product vision and innovation platform,” 2009, pp. 139–144.
[24] H.-M. Gross, H. Boehme, C. Schroeter, S. Mueller, A. Koenig, E. Einhorn, C. Martin, M. Merten, and A. Bley, “TOOMAS: Interactive Shopping Guide robots in everyday use - final implementation and experiences from long-term field trials,” 2009, pp. 2005–2012.
[25] A. Clodic, M. Ransan, R. Alami, and V. Montreuil, “A management of mutual belief for human-robot interaction,” 2007, pp. 1551–1556.
[26] A. J. N. van Breemen, “iCat: Experimenting with animabotics,” in *Proceedings, aisb 2005 creative robotics symposium*, 2005.
[27] A. Van Breemen, “Bringing robots to life: Applying principles of animation to robots,” in *Proceedings of the International Conference for Human-computer Interaction, CHI2004, Vienna, Austria*, 2004.
[28] J. M. Kessens, M. A. Neerincx, R. Looije, M. Kroes, and G. Bloothooft, “Facial and vocal emotion expression of a personal computer assistant to engage, educate and motivate children,” 2009, pp. 1–7.
[29] W. D. Stiehl, J. Lieberman, C. Breazeal, L. Basel, L. Lalla, and M. Wolf, “Design of a therapeutic robotic companion for relational, affective touch,” pp. 408–415.
[30] W. D. Stiehl, J. Lieberman, C. Breazeal, L. Basel, L. Lalla, and M. Wolf, “The design of the huggable: A therapeutic robotic companion for relational, affective touch,” in *AAAI Fall Symposium on Caring Machines: AI in Eldercare, Washington, DC*, 2005.
[31] S. Saint-Aime, B. Le Pevedic, S. Letellier-Zarshenas, and D. Duhaut, “EmI - my emotional cuddly companion,” 2009, pp. 705–710.
[32] A. Libin, “Persons and Their Artificial Partners: Robotherapy as an Alternative Non-pharmacological Treatment,” *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, p. 45, 2003.

[33] C. L. Sidner, C. Lee, and N. Lesh, "The role of dialog in human robot interaction," in *International workshop on language understanding and agents for real world interaction*, 2003.

[34] Takanori Shibata, Kazuyoshi Wada, Yousuke Ikeda, and Selma Sabanovic, "Tabulation and analysis of questionnaire results of subjective evaluation of seal robot in seven countries," 2008, pp. 689–694.

[35] J. D. Velásquez, "When robots weep: emotional memories and decision-making," in *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence*, 1998, pp. 70–75.

[36] J. Saldien, K. Goris, B. Vanderborght, B. Verrelst, R. Van Ham, and D. Lefeber, "ANTY: The development of an intelligent huggable robot for hospitalized children," in *CLAWAR conference*, 2006, pp. 123–128.

[37] J. Saldien, K. Goris, S. Yilmazyildiz, W. Verhelst, and D. Lefeber, "On the design of the huggable robot Probo," *Journal of Physical Agents*, vol. 2, no. 2, pp. 3–12, 2008.

[38] R. Wistort and C. Breazeal, "TOFU: a socially expressive robot character for child interaction," 2009, p. 292.

[39] C. Breazeal, "Emotion and sociable humanoid robots," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 59, no. 1–2, pp. 119–155, Jul. 2003.

[40] C. Breazeal and B. Scassellati, "How to build robots that make friends and influence people," vol. 2, pp. 858–863.

[41] O. Déniz, M. Castrillón, J. Lorenzo, and M. Hernández, "CASIMIRO, The Sociable Robot," in *Computer Aided Systems Theory – EUROCAST 2007*, vol. 4739, R. Moreno Díaz, F. Pichler, and A. Quesada Arencibia, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 1049–1056.

[42] C. Kidd and C. Breazeal, *Designing a sociable robot system for weight maintenance. Submitted to IEEE Consumer Communications and Networking Conference (IEEE CCNC 2006). Las Vegas, NV, USA, 7–10 January 2006*. 2006.

[43] C. Bartneck and O. Michio, "eMuu-An Emotional Robot," *Demonstration at Robo Festa, Osaka*, 2001.

[44] C. Bartneck, *eMuu: an embodied emotional character for the ambient intelligent home*. Technische Universiteit Eindhoven, 2002.

[45] C. Breazeal, A. Brooks, J. Gray, G. Hoffman, C. Kidd, H. Lee, J. Lieberman, A. Lockerd, and D. Mulanda, "Humanoid robots as cooperative partners for people," *Int. Journal of Humanoid Robots*, vol. 1, no. 2, pp. 1–34, 2004.

[46] J. C. Murray, L. Cañamero, K. A. Bard, M. D. Ross, and K. Thorsteinsson, "The Influence of Social Interaction on the Perception of Emotional Expression: A Case Study with a Robot Head," in *Advances in Robotics*, vol. 5744, J.-H. Kim, S. S. Ge, P. Vadakkepat, N. Jesse, A. Al Manum, S. Puthusserypady K, U. Rückert, J. Sitte, U. Witkowski, R. Nakatsu, T. Braunl, J. Baltes, J. Anderson, C.-C. Wong, I. Verner, and D. Ahlgren, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 63–72.

[47] M. Patrizia, M. Claudio, G. Leonardo, and P. Alessandro, "A robotic toy for children with special needs: From requirements to design," 2009, pp. 918–923.

[48] Y. Yoshiike, P. R. De Silva, and M. Okada, "Cues for sociable PC: Coordinate and synchronize its cues based on user attention and activities on display," 2010, pp. 135–136.

[49] C. D. Kidd and C. Breazeal, "Robots at home: Understanding long-term human-robot interaction," 2008, pp. 3230–3235.

Bibliographie sur l'acceptabilité et l'intercompréhension

[Ajzen 85] I. Ajzen, From Intentions to Actions: A theory of Planned Behaviour. In: Kuhl, Beckmann, eds. Action Control: From Cognition to Behavior, NY, pp. 11-39, 1985.

[Ajzen 91] I. Ajzen, The Theory of Planned Behavior, Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50, pp. 179-211, 1991.

[Davis 89] F. Davis, User Acceptance of Information Technology : Systems Caracteristics, User Perceptions and Behavioral Impacts, International Journal of Man-Machine Studies, 38(3), pp. 475-487, 1989.

[Davis 89] F. Davis, R. Bagozzi, P. Warshaw, User Acceptance of Computer Technology, MIS Quarterly, 13(3), pp. 319-340, 1989.

[Grandgeorge 11c] M. Grandgeorge and D. Duhaut, Human-Robot: from Interaction to Relationship, 14th International Conference on Climbing and Walking Robots And the Support Technologies for Mobile Machines 6-8 september 2011, UPMC, Paris, France.

[Grice 75] H. P. Grice, "Logic and conversation." 1975.

[Hinde 79] R. A. Hinde, R.A. Towards Understanding Relationships. London: Academic Press 1979.

[Normand 92] V. Normand, Task Modelling in HCI: Purposes and Means, State of the Art and Research Issues, Rapport de Recherche, Thomson-CSF, Division SDC, 7 rue des Mathurins, BP 10, 92223 Bagneux Cedex.

[Robins 12] B. Robbins, K. Dautenhahn, E. Ferrari, G. Kronreif, B. Prazak-Aram, P. Marti,I. Iacono, G. Jan Gelderblom, T. Bernd, F. Caprino, E. Laudanna, Scenarios of robot-assisted play for children with cognitive and physical disabilities, Interaction Studies : Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems, volume 13, issue 2 : pp. 189-233, 2012.

RÉFÉRENCES SUR LA STIMULATION COGNITIVE (AXE 4)

[Cen stimco 2010], Dossier de création centre d'expertise national en stimulation cognitive déposé à la CNSA 2010.

[Cen stimco 2012], rapport annuel du centre d'expertise national en stimulation cognitive à destination de la CNSA, mars 2012.

[Clare 03] L. Clare L. Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage dementia. Rev Clin Gerontol, 13, 75-83, 2003.

[Cornet 12] G. Cornet, aspects éthiques à travers deux projets : QUO VADIS ET COMPANIONABLE, actes du congrès européen de stimulation cognitive, Dijon, France 2012.

[Picard 12] R. Picard, C. Deshayes, J-F. Stuchlik, Rapport « Bien Vivre grâce au numérique », ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. février 2012.

[Delime 12] A. Delime, Stratégie de prise en charge des Troubles Envahissants du Développement, Fiches d'Etat de l'Art DiCog®, CEN-Stimco 2012.

TABLES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Enjeux de la conception 24

TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Axes, thématiques et projets de recherche 12
Figure 2 : Chronologie des travaux de recherche depuis 1994 16
Figure 3 : Frise des travaux de recherche depuis 1998 17
Figure 4 : Interaction Homme-Machine : Hewett 1992 22
Figure 5 : Travaux sur les aides techniques 25
Figure 6 : Prédiction avec le système HandiAS 27
Figure 7 : Prédiction avec le système Sybille 29
Figure 8 : Interface de Picone 31
Figure 9 : Synoptique du projet MAPH - 2004 36
Figure 10 : Études menées en France avec Paro au centre de Kerpape 37
Figure 11 : Études menées au Japon avec Paro en milieu hospitalier 37
Figure 12 : Robot Paro du laboratoire AIST 37
Figure 13 : Projets de recherche en Interaction Homme-Robot 39
Figure 14 : Panorama en image de quelques robots expressifs ou robots compagnons 42
Figure 15 : Photo AFP au salon de InnoRobo de Lyon 2012 42
Figure 16 : Projets en robotique et agents virtuels en image 43
Figure 17 : Ensemble des visages servant à la construction d'une base de données des émotions (EmotiveFaceBase) 46
Figure 18 : Liste des émotions pour la figure retenue 46
Figure 19 : Expressions faciales possibles pour chaque émotion primaire 47
Figure 20 : Classification des émotions de base 48
Figure 21 : Synoptique du projet Emotirob 50
Figure 22 : Modèle calculatoire émotionnel iGrace 51
Figure 23 : Architecture de Grace 51
Figure 24 : Deux évaluations avec Emi (prototype 2 et prototype 3) 52
Figure 25 : Exemples d'expressions faciales de la version 3 d'EmI 52
Figure 26 : Trois prototypes d'Emi 52
Figure 27 : Répartition des tâches entre les différents acteurs du projet RobaDom 55
Figure 28 : Architecture ArCo 56
Figure 29 : Interface de saisie de scénarios – AmbiProg 57
Figure 30 : Photos des différents objets animés intervenant lors des tests de stimulation cognitive 58
Figure 31 : Robot du projet RobaDom 59
Figure 32 : Jeu de carte interactif StimCards 59
Figure 33 : Évaluation acceptabilité avec des enfants 59
Figure 34 : Modèle d'interaction selon Goffman de Relation 63
Figure 35 : Taxonomie de Nielsen sur l'acceptabilité des systèmes 64
Figure 36 : Acceptabilité pratique, sociale et crédibilité sociale 65
Figure 37 : Dynamique de la mise en présence au niveau identitaire 66

Figure 38 : Modèle de l'intercompréhension transversale aux hommes, animaux et machines 67
Figure 39 : Modèle ICS de Barnard (1983) 97
Figure 40 : Théorie de l'action de Norman (1986) 98
Figure 41 : Modèle simplifié des 3 niveaux de contrôle des comportements humains selon Rasmussen (1986) 99
Figure 42 : Théorie instrumentale selon Rabardel (1995) 99

ANNEXES

ANNEXE 1 : MODÈLE D'INTERACTION OU DE COMMUNICATION EN INTERACTION HOMME-MACHINE

Modèle du processeur humain selon Card

Card [Card 1983] propose un modèle dit du *processeur humain* qui conceptualise de manière simplifiée le processus humain lors d'une phase interactive avec un système informatique. Ce système est décomposé en trois sous-systèmes interdépendants

- système sensoriel,
- système moteur,
- système cognitif.

Ce modèle a fait l'objet de nombreuses extensions et modications. Deux méthodes d'analyse du comportement humain sont nées de ce modèle : *GOMS* et *Keystroke* (version simpliée de *GOMS*).

Modèle Interacting Cognitive Subsystems selon Barnard

Le Modèle du Processeur Humain [Card 1983] est affiné dans le modèle Interacting Cognitive Subsystems (ICS) [Barnard 1987]. ICS est une architecture parallèle multi-processus décomposée en un ensemble de neuf sous-systèmes spécialisés. Il représente les mécanismes de traitement de l'information comme une organisation parallèle avec une structure modulaire.

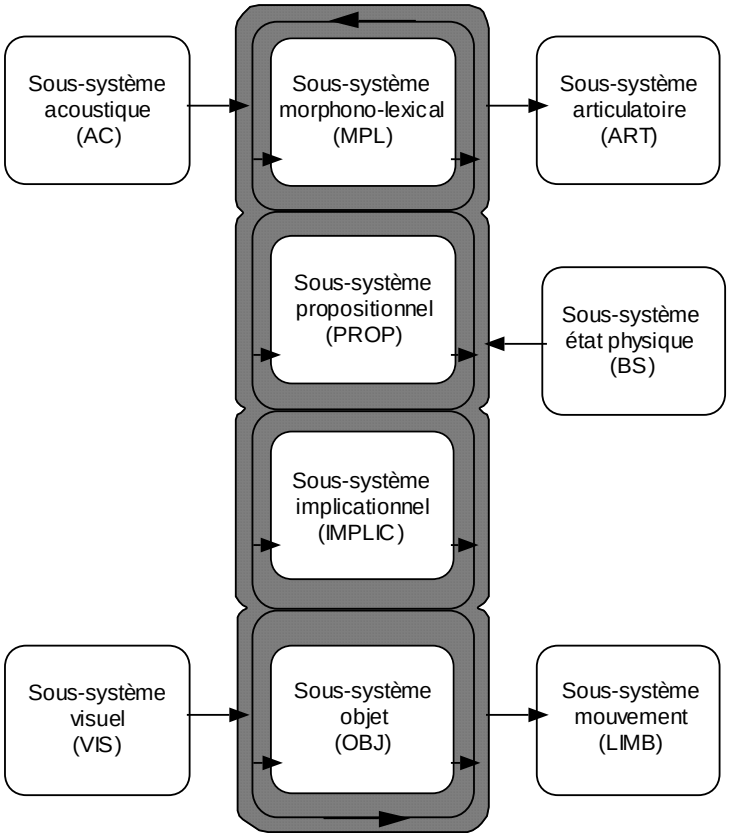


Figure 39 : Modèle ICS de Barnard (1983)

Théorie de l'action selon Norman

La théorie de l'action de Norman [Norman 1986] propose une modélisation de l'accomplissement d'une tâche en sept étapes allant de l'établissement du but à l'évaluation de

l'état du système par rapport à ce but. C'est une approche cognitiviste de la modélisation de l'utilisateur.

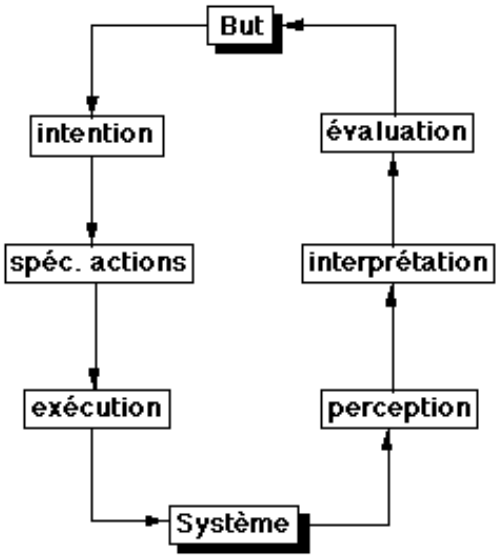


Figure 40 : Théorie de l'action de Norman (1986)

Processus interactionnel selon Rasmussen

[Rasmussen 86] a intégré plusieurs approches pour proposer des paradigmes en analyse du risque, notamment le modèle SRK (*Skill, Rules, Knowledge*). C'est un modèle simplifié des trois niveaux de contrôle des comportements humains. Il complète la théorie de l'action de Norman.

- Le comportement basé sur les connaissances (savoirs) est conscient, et impose à l'être humain de déclencher un raisonnement pour déterminer les actions à entreprendre. Il met en œuvre des symboles, construits par l'être humain dans la phase d'acquisition.
- Le comportement basé sur les règles (procédés) fait une distinction entre le but et le comportement sensu stricto. Le but est conscient, mais le comportement ne l'est pas. L'être humain reconnaît des situations stéréotypées, et applique des procédures connues.
- Le comportement basé sur les habiletés (réflexes) ne fait plus intervenir d'activité consciente. À partir d'une reconnaissance de signes analogiques de l'environnement, l'être humain applique des réflexes appris. Ce comportement peut être complètement automatique et n'imposer ainsi qu'une charge cognitive très faible. C'est le cas par exemple des réflexes de posture.

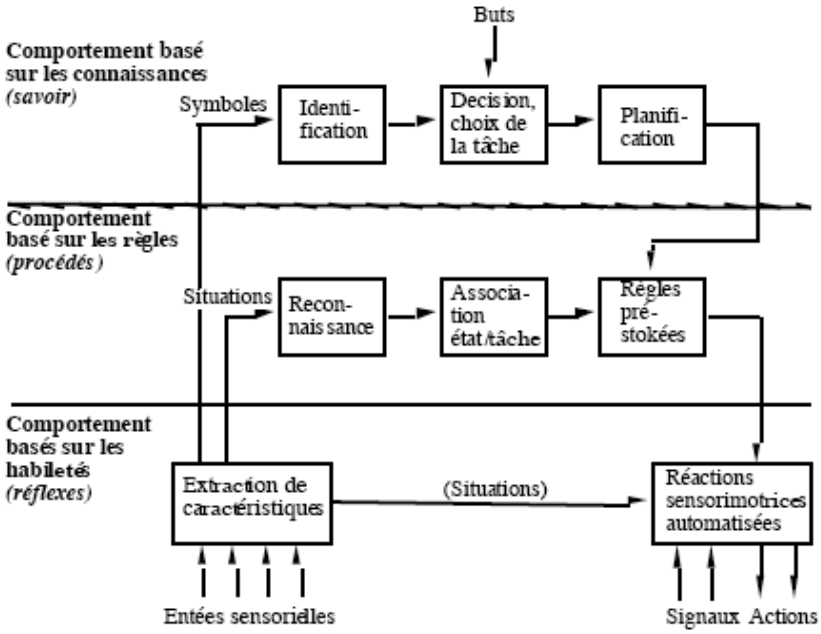


Figure 41 : Modèle simplifié des 3 niveaux de contrôle des comportements humains selon Rasmussen (1986)

Modèle d'interaction selon Rabardel

La théorie instrumentale de Rabardel [Rabardel 1995] qualifie les relations qui existent entre un sujet, un instrument et l'objet vers lequel l'action est dirigée. Au cours de ce processus, le sujet s'approprie les instruments, leur conférant des fonctions qui vont au-delà de leurs fonctions constituantes. Le sujet peut élaborer ses instruments en utilisant les potentialités de l'artefact. Ainsi, la genèse instrumentale est propre au sujet car elle dépend de l'artefact, mais aussi de l'utilisation qu'en fait le sujet. Cette théorie sert de fondement à d'autres modèles d'interaction comme par exemple celui de Fuchs [Fuchs 2001] utilisé en réalité virtuelle.

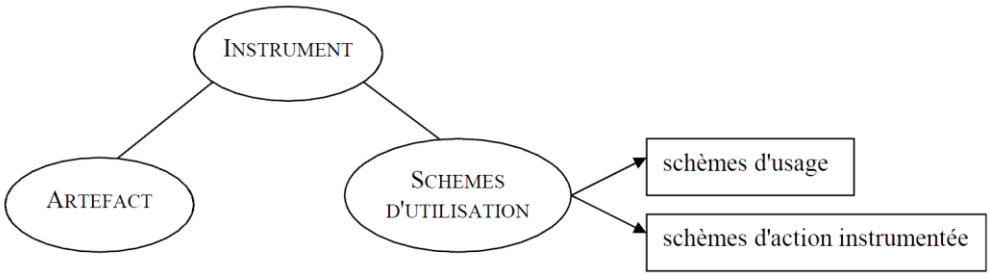


Figure 42 : Théorie instrumentale selon Rabardel (1995)

ANNEXE 2 : PAGE D'ACCUEIL DU SITE DE L'ASSOCIATION ISAAC-FRANCOPHONE



Isaac Francophone

Adhésion | Isaac-fr | Espace membres | Nos produits | Contact

Accueil › Outils de communication alternative

Menu Principal

- Accueil
- Outils de communication alternative
- Grandes thématiques de CAA
- Nos liens
- Bibliographie, films, articles, témoignages
- Les conférences Isaac
- Evénements Isaac-Fr
- Calendrier
- Brochures & Dépliants

Calendrier

<< < Mai 2012 > >>

Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Outils de communication alternative

La **Communication Améliorée et Alternative (CAA)** propose, des moyens palliatifs de communication (gestes, symboles, synthèses vocales, logiciels...), aux personnes qui ne parlent pas ou en difficulté de communication, pour favoriser leur développement personnel et leur intégration, aussi sociale que professionnelle. L'association Isaac-Francophone rassemble dans les régions de langue française, les personnes intéressées par la communication améliorée et alternative

- Pictogrammes (15 Articles)

  Pour beaucoup de personnes privées de langage oral l'utilisation de pictogrammes est un moyen courant de communication.
  Il y a une dizaine d'années on parlait essentiellement du Bliss mais depuis, un grand nombre de systèmes pictographiques différents se sont développés.
  Ces pictogrammes sont disposés dans des tableaux, des cahiers, des classeurs, des logiciels de communication, des communicateurs...
  Cette rubrique est mise à jour régulièrement suivant l'apport de chacun d'entre nous.
  Nous tentons ici de répertorier un maximum de système pictographique ou d'image comme moyen alternatif de communication. Pour chacun d'entre eux nous voulons en donner des exemples et illustrations. Nous en donnons quelques explications, ainsi que les lieux pour se les procurer.
- Gestes (3 Articles)
- Tableaux de communication (7 Articles)

  Les tableaux de communication (lettres , pictogrammes, et autres...) peuvent être facilement partagés. Parfois ils peuvent servir directement à une autre personne, mais ils sont également une source d'idées pour améliorer la communication de tous. N'hésitez pas à nous en faire parvenir pour les mettre en ligne ! Ou à nous envoyer des photos des outils que vous avez réalisés.
- Logiciels (3 Articles)
- Communicateurs + Minspeak (2 Articles)
- Outils d'évaluation (4 Articles)
- Fiches de dialogue (2 Articles)

  Les fiches de dialogue sont destinées à faciliter la communication dans des situations où les termes de la conversation sont quelque peu prévus d'avance.
  Elles ont été créées plutôt pour les personnes aphasiques et pour les consultations médicales et sociales.
  Mais elles peuvent être largement proposées à d'autres publics, dans d'autres cadres : toutes les situations dialogiques portant par exemple sur la prévision d'une activité, des contraintes ou exigences de celle ci, pour réfléchir et discuter sur une réunion, un CVS ou expliquer les élections, pour organiser une sortie , expliciter les buts et objectifs d'une prise en charge, accullir une personne dans un établissement etc...
  Elles ont l'intérêt de proposer dans la situation vécue les images ou pictos nécessaires à la conversation ; ces derniers sont désignés par le partenaire en même temps qu'il parle et qui, ce faisant, montre le canal sur lequel la personne peut intervenir.
  N'hésitez pas à partager vos créations dans cette rubrique.

Mentions légales | Rechercher | Contactez-nous

Isaac-Francophone : section de l'Association Isaac Internationale pour la Communication Améliorée et Alternative (CAA)

ANNEXE 3 : LETTRE DE 2004 DE MONSIEUR PRUSKI – PRÉSIDENT DE L'IFRATH

Institut Fédératif de Recherche sur les Aides Technique pour personnes Handicapées

Metz, le 29 mars 2004

Alain PRUSKI

à

Dominique Duhaut

Cher collègue,

J'ai assisté, lors de la rencontre « Handicap et Nouvelles Technologies» qui s'est déroulé à Lorient le 25 mars, à un exposé concernant l'émergence de vos travaux effectués dans le domaine des aides techniques pour personnes présentant un handicap mental. Je voudrais apporter mon soutien à ces travaux qui me semblent important sur le plan national. La recherche dans le domaine des aides techniques pour personnes handicapées est aujourd'hui structurée et nous sommes capable d'avoir une image globale des équipes qui interviennent dans le domaine. Les recherches qui ciblent particulièrement le handicap mental sous sa forme générale sont particulièrement pauvres en personnes impliquées et en sujets développés. C'est un domaine complexe qui lie fortement les aspects technologiques et psychologiques. Une forte pluridisciplinarité est demandée ce qui accroît la difficulté d'échange entre personne mais qui ouvre un horizon de recherche sous exploité en France actuellement. Il me semble nécessaire, aujourd'hui, de favoriser ces types de travaux qui auront des retombés plus vastes notamment pour l'aide aux personnes âgées.
L'IFRATH est un groupement de chercheurs, d'industriels et d'utilisateurs qui tende de mettre en commun leurs connaissances et leurs compétences pour la promotion de la recherche dans le domaine des aides techniques. L'ensemble des handicaps est présent et les travaux nationaux sont nombreux. Nous devons malheureusement déplorer le manque de projets dans le domaine de l'assistance au handicap mental. Pour cette raison j'encourage fortement les initiatives qui se développent dans ce domaine.

Cordialement,

A. Pruski
Président de l'IFRATH

IFRATH - L.A.S.C. - UNIVERSITE DE METZ - ILE DU SAULCY - BP 80794 - 57012 - METZ CEDEX 1 - FRANCE
Téléphone : 03. 87. 31. 52. 81 - Télécopie : 03. 87. 31. 53. 33
email: Alain.Pruski@lasc..univ-metz.fr

ANNEXE 4 : RAPPORT INTERNE – UTILISATION DU ROBOT PARO

Annie BERTRAND
Psychologue
Centre de rééducation fonctionnelle
Kerpape
Secteur pédiatrie

Voici quelques remarques et observations concernant l'utilisation du robot PARO

Juste une petite mise au point concernant les enfants qui sont accueillis dans notre centre : il s'agit d'enfants qui ont un handicap moteur (trouble de la sensibilité…) et/ou des troubles associés cognitifs (troubles du langage, de la perception…). Un certain nombre se déplacent en fauteuil.

Plusieurs professionnels ont utilisé PARO, deux éducatrices de jeunes enfants, deux psychologues.

Les éducatrices de jeunes enfants l'ont utilisé en séance individuelle. Il n'y a pas eu de maintien de l'utilisation en groupe car la présence de PARO ne correspondait pas à l'objectif qui était de susciter les interactions sociales : PARO les intéressait davantage. Les éducatrices ont donc utilisé PARO en séance individuelle.

R, 6 ans. Petit garçon qui avec un handicap moteur avec trouble associé de naissance, jumeau, en pleine période de revendication et de toute puissance, utilise PARO comme un mauvais objet. Est très agressif avec lui. Demande à l'enfermer, à le couvrir d'une couverture, à faire en sorte qu'il ne fasse pas de bruit. Au cours d'une séance suivante, lui accorde toute son attention, lui parle.

B, 6 ans, (jumeau de R). Petit garçon avec handicap moteur et trouble associé, en hospitalisation de jour. Est très intrigué par PARO, demande à la voir. Suscite chez lui la communication, la joie et la détente. A une réaction opposée à son frère.

A, 2 ans ½, handicap moteur de naissance, petite fille qui n'est pas stressée. Fait beaucoup de câlins à PARO, l'utilise comme une peluche.

T, 3 ans ½, petit garçon tétraplégique, qui n'a plus de sensibilité. L'utilisation de PARO avec cet enfant était très intéressante car le fait de toucher le robot, entraînait une réaction, alors même que l'enfant ne sentait pas ce qu'il faisait. Bonne utilité de la prouesse technique.

En ce qui concerne les psychologues, PARO a été présenté en séance individuelle avec plusieurs enfants, au cours de plusieurs séances, en fonction de leur "attachement" à PARO.

E, 5 ans, petit garçon ayant subi un traumatisme crânien grave, hospitalisé en internat de semaine. Pas d'entrée en relation particulière.

C, 6 ans, petit garçon ayant subi un traumatisme crânien grave, hospitalisé en internat de semaine. Ne semble pas avoir adhéré à la première séance. Demande où est "Parou" les séances suivantes. Aime le caresser. Est intrigué par PARO.

L, 9 ans, petite fille avec handicap moteur de naissance, hospitalisée en hôpital de jour. Aime beaucoup quand PARO est là, demande à lui faire des câlins et le toucher parce qu'il est doux. Accorde peu d'importance à "l'informatique" du robot, l'utilise plus comme une peluche. Elle ne peut pourtant pas le prendre dans ses bras ni le tenir. Ne le demande pas s'il n'est pas là.

M, 9 ans, petite fille au C.R.F. (hôpital de jour) dans les suites de l'ablation d'une tumeur cérébrale. Attachement ++. PARO est un média au cours des séances de soutien psychologique. Utilisé comme une confident et considéré comme un véritable animal. Impression qu'il aide à l'étayage. Utilisé à chaque séance. (cf. grille d'analyse).

Groupe d'enfants : B, 8 ans, ♂ ; C, 8 ans, ♀ ; L, 10 ans, ♀ ; T, 8 ans ½, ♂.

Utilisation de PARO auprès d'enfants qui ont des soucis de comportement en groupe, avec difficultés à rester en place et attentifs. PARO était présenté comme "récompense" à la fin du déroulement de la séance, si les enfants avaient bien respectés les consignes. Présentation de PARO revêt une importance particulière pour deux d'entre eux (C&T), qui du coup, ont du mal à quitter la salle. Veulent rester pour le caresser. Lui parlent. Aiment son contact. Les deux autres aiment bien le voir mais ne s'y attachent pas particulièrement. S'il y a non respect des consignes, par l'un des enfants au cours de la séance, PARO n'est pas montré. On remarque une grande tristesse pour l'ensemble du groupe et une culpabilisation de celui qui a causé le "désagrément" (entre parenthèses, c'est un peu l'effet que nous cherchions, afin d'aider l'enfant qui ne respecte pas les consignes, à se rendre compte de la conséquence que peut avoir un acte).

Remarques générales :

On remarque que l'attachement au robot PARO n'est pas systématique, elle dépend d'un certain nombre de facteurs comme la connaissance de ce type de jouet (s'ils en ont déjà à la maison u non etc…), la situation psychologique, le type de handicap (handicap acquis versus handicap de naissance).

Quelques considérations pratiques :

PARO est un peu lourd

Il n'est pas très "adapté" aux différents malmenages des enfants (même si on fait toujours très attention) : ses cils se décollent.

Je me pose la question de l'effet qu'aurait eu une peluche non robotisée…ou même robotisée mais telle que l'on peut en trouver dans le commerce ? A contrario, ne peut on pas imaginer qu'elle puisse faire plus de choses encore : parler, avoir des expressions de "visage" plus marquées ?

L'interrupteur n'est pas placé à un endroit judicieux à mon sens…

Conclusion :

L'utilisation de PARO a été très agréable (même pour les différents professionnels !!). Elle s'avère être une expérience intéressante, au moins dans l'idée d'utiliser un média que l'enfant puisse investir dans le temps.

Laurence TRIVIERE, Marcelle SAMSON (éducatrices de jeunes enfants),
Sylvie LEMONNIER, Annie BERTRAND (psychologues).

ANNEXE 5 : ÉTUDE DE L'INTERACTION PSYCHOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE ENTRE UN ROBOT ET DES PERSONNES AYANT UN HANDICAP

Etude de l'interaction psychologique et physiologique entre un robot et des personnes ayant un handicap.

Annie BERTRAND [1], Sylvie LEMONNIER [1] , Marcelle SAMSON [1], Laurence TRIVIERE [1]
Takanori SHIBATA [2], Claire PALLARD [3],Brigitte LE PEVEDIC [4], Dominique DUHAUT [4]
[1]Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles Kerpape, France
[2]AIST, Tsukuba, Japon [3]Clinique Oceane, Vannes, France [4]Université Bretagne-Sud, France

Introduction

Les progrès de la robotique amènent les chercheurs à étudier maintenant de nouveaux domaines d'applications des robots. Parmi eux, l'étude des effets sociaux de la robotique sont étudiés. L'objectif de ces études est de voir dans quelle mesure il est possible de d'augmenter la qualité de la vie par le biais d'interactions aussi bien mentales que physiques avec des robots. Parmi ces études quelques-unes sont tournées vers les personnes en difficulté afin d'aider leur activité aussi bien au niveau moteur qu'au niveau mental. Dans ce contexte, une étude a été entreprise au centre de Kerpape [1] en utilisant un robot « Paro » développé au laboratoire de recherche japonais AIST par T. Shibata [2]. Cette étude a un double objectif. L'un est de définir ce que l'utilisation d'un robot dans le contexte d'éducation/rééducation d'enfants handicapés (moteurs et/ou mentaux) peut permettre de faciliter ou d'améliorer. L'autre est de spécifier les types de fonctionnalités attendues du robot afin de concevoir un ou plusieurs nouveaux prototypes. Avant l'expérimentation une grille d'évaluation a été définie afin d'évaluer systématiquement l'impact de l'utilisation du robot sur le comportement des enfants. Le paragraphe 2 présente l'équipe qui a mené cette étude ainsi que les caractéristiques du robot Paro. Dans le paragraphe 3 nous proposons les critères retenus pour cette version de la grille d'évaluation. Le paragraphe 4 présente le contexte d'utilisation de Paro au centre de Kerpape. Enfin le paragraphe 5 discute les résultats obtenus sur l'aspect robotique et énonce quelques perspectives.

L'équipe mise en place pour cette expérimentation

Claire PALLARD, pédiatre, est à l'origine de l'expression des critères de la grille d'évaluation de la section 3. Laurence TRIVIERE, Marcelle SAMSON sont éducatrices de jeunes enfants leur travail sera présenté dans la section 4.1. Sylvie LEMONNIER, Annie BERTRAND sont psychologues et leur travail sera présenté en section 4.2. Le robot Paro développé au Japon par le chercheur T. Shibata [2] est utilisé dans cette expérimentation. Ce robot est muni de capteurs qui lui permette de réagir à des caresses ou lorsqu'il est pris dans les bras. Il tourne sa tête vers la source sonore et réagit à son nom. Par ailleurs il émet de petits sons.





La grille d'évaluation

Observation Clinique : Afin d'étudier l'impact du robot sur le stress des enfants une grille d'évaluation a été développée. Cette grille contient une liste de comportements avec la façon de les évaluer. Une cotation de 1 à 5 est faite en suivant des axes sur : la motricité, les mimiques et le vocabulaire.

Comportements	Elements Cliniques
Agressivité - Colère	Mouvements menaçants ou brusques (contre le robot ou l'entourage), verbalisation agressive ou coléreuse, froncement de sourcils, mimiques de mécontentement
Anxiété	Mimique angoissée du visage, sourcils étonnés, peur de le toucher, autogestualité de réconfort
Stress	Mouvements stéréotypés : tics faciaux ou gestuels (se ronge les ongles, grattage,), mouvements de fuite (se lève, tourne le dos), insultes, hyperactivité du corps ou d'une partie du corps
Mépris	Gestes , paroles ou mimiques de mépris, ricanements
Fuite	Mouvements de fuite (se lève, tourne le dos), sort de la salle
Rejet	Refus de parler, de le toucher détourne les yeux, soupirs
Tristesse	Apathie, larmes, atonie du visage ou du corps, soupirs, voix faible, ton monocorde
Joie -Plaisir	Sourire, rire, yeux pétillants, voix gaie, position tonique et ouverte, paroles de satisfaction
Confiance	S'installe confortablement pour parler, regarde dans les yeux, confidences, attitude confiante, paroles de confiance, entre en relation avec l'animateur
Détente	Modification de position du corps : décroise les jambes, desserre les doigts, arrêt de mouvements stéréotypés, attitude calme et sereine ,absence d'agressivité dans les gestes. Modification du visage : décrispation des sourcils, ouvre les yeux, apaisement de la voix, ébauche de sourire ou sourire, absence d'agressivité dans les paroles

Cotation de réactivité : On note également, sur un curseur coté de 1 à 10, la réactivité à PARO : Toucher, Sourire, Caresse, Câlins, Baisers, Dédain Indifférence, Colère, Rejet et Pleurs.

Expérimentation

De janvier à octobre 2004, deux robots Paro, ont été mis en test au centre de Kerpape afin d'étudier l'impact d'un animal artificiel sur l'apaisement psychologique et physiologique de la personne handicapée ou sur sa socialisation. Ce travail offre une possibilité de définition de nouveaux produits aptes à modifier significativement le confort psychique des personnes en détresse. L'expérimentation a porté sur une population d'enfants ayant un handicap moteur (troubles moteurs, troubles de la sensibilité…) et/ou des troubles cognitifs associés (troubles du langage, de la perception…). Un certain nombre d'enfants intégrant cette étude se déplace en fauteuil roulant et certains d'entre-deux sont également loin de leur famille. Dans ce contexte, Paro pouvait être un vecteur intéressant d'investissement affectif. Pour cette expérimentation, Paro a été utilisé par quatre professionnelles de la santé (deux éducatrices et deux psychologues) afin d'étudier l'impact d'un robot comme média entre les thérapeutes et les

enfants dans le but de susciter une interaction sociale. Les résultats obtenus lors de cette première étude montrent que le robot Paro apporte un réel résultat positif lors de son utilisation avec des enfants handicapés mentaux pour lesquels Paro sert de médiateur. Néanmoins cette première expérimentation a montré les limites d'un système comme Paro. En effet, les réactions constatées sont différentes en fonction du handicap de l'enfant de sa situation psychologique et de sa connaissance des objets robotisés.

Paro et le travail des éducatrices

Le travail des éducatrices de jeunes enfants avec Paro a été réalisé en séance individuelle. L'utilisation en groupe ne permettant pas de susciter des interactions sociales intéressantes car le comportement des enfants était non constructif : Paro captait toute l'attention.

Quatre enfants ont été retenus pour cette expérimentation : deux jumeaux (R et B ♂) de 6 ans et deux très jeunes enfants A, 2 ans ½ et T, 3 ans ½. Les deux jumeaux ont un handicap moteur et cognitif de naissance avec absence d'agressivité dans les gestes ; ils sont en hospitalisation de jour. Ces deux garçons ont un comportement totalement opposé face à Paro. Le premier est en pleine période de revendication et de toute puissance. Il est très agressif avec le robot et demande à l'enfermer, à le couvrir d'une couverture, à faire en sorte qu'il ne fasse pas de bruit. Ce comportement va s'inverser au cour de la séance suivante. Son frère jumeaux quant à lui est très intrigué par Paro et demande à le voir. Il suscite chez lui la communication, la joie et la détente. Pour la petite fille A, 2 ans ½, handicapée moteur de naissance, elle n'est pas stressée avec Paro et son comportement est très câlin, elle l'utilise comme une peluche. Avec le quatrième enfant T, 3 ans ½, petit garçon tétraplégique, atteint de troubles sensitifs majeurs, l'utilisation de Paro à été très intéressante car le fait de toucher le robot, entraînait une réaction, alors même que l'enfant ne sentait pas ce qu'il faisait. L'utilisation du média actif a montré son atout par rapport à un objet inanimé par le biais du toucher qui était alors jusque-là pour lui un sens "inutile, sans compétence"

Paro et le travail des psychologues

Paro a été présenté en séance individuelle avec plusieurs enfants et en fonction de leur "attachement", Paro à été utilisé de manière plus régulière. L'étude à été réalisé sur quatre enfants. E, 5 ans, petit garçon ayant subi un traumatisme crânien grave et hospitalisé en internat de semaine. Il n'y a pas eu d'entrée en relation particulière avec le robot. C, 6 ans, petit garçon ayant subi un traumatisme crânien grave, hospitalisé en internat de semaine. Il semblait ne pas avoir adhéré à la première séance mais demande, les séances suivantes, où est Paro. Il est intrigué mais aime le caresser. L, 9 ans, petite fille avec handicap moteur de naissance, hospitalisée en hôpital de jour. Elle aime beaucoup quand Paro est là, demande à lui faire des câlins et le toucher parce qu'il est doux. Elle accorde peu d'importance au côté actif du robot, elle l'utilise plus comme une peluche malgré son handicap qui ne lui permet pas de le prendre dans ses bras ni le tenir. Elle ne fait pas la démarche de demandé Paro si elle ne le voit pas. M, 9 ans, petite fille à hôpital de jour suite de l'ablation d'une tumeur cérébrale. Son attachement à Paro est très fort (utilisation à chaque séance). Paro est un véritable média au cours des séances de soutien psychologique et est utilisé comme une confident. Il est considéré comme un véritable animal.




Paro à également été utilisé en séance de groupe par les psychologues. Les enfants concernés sont : B, 8 ans, ♂; C, 8 ans, ♀; L, 10 ans, ♀; T, 8 ans ½, ♂. Ces enfants ont des soucis de comportement en groupe, avec des difficultés à rester en place et d'attention. Si les enfants avaient bien respectés les consignes, Paro était présenté comme "récompense" à la fin du déroulement de la séance. L'objectif recherché était d'aider l'enfant qui ne respecte pas les consignes, à se rendre compte de la conséquence que peut avoir un acte. Pour deux d'entre eux (C&T), la présentation de Paro revêtait une importance particulière ce qui provoquait une réticence à quitter la salle (besoin de rester pour le caresser, lui parler. Ils aimaient son contact). Les deux autres enfants aimaient bien le voir mais ne s'y attachaient pas particulièrement. D'une manière générale, s'il y avait non respect des consignes, par l'un des enfants au cours de la séance, Paro n'est pas montré. Cette réaction provoquait une grande tristesse pour l'ensemble du groupe et une culpabilisation de celui qui a causé le "désagrément". L'objectif recherché à été atteint.

Résultat et perspectives

Sans rentrer ici dans le détail des évaluations qui sont très difficiles, il apparaît que les robots Paro sont dans leur ensemble des outils intéressants pour ce type de travail. Toutefois un certain nombre de caractéristiques sont à améliorer : l'autonomie énergétique est trop faible, il est trop lourd pour des enfants n'ayant que peu de force, il faut augmenter les prises sur le robot car il glisse dans les bras de ces même enfants, il ne possède pas assez de mimique, il faudrait pouvoir interagir avec lui par la parole, son revêtement en peluche est difficile a laver (problème d'hygiène : salive etc…). Le projet robotique actuel est de concevoir un nouveau robot en tenant compte de ce cahier des charges. Notre idée est de fournir un système a deux niveaux : l'un un robot unique dans le même esprit que Paro mais tenant compte des remarques précitées. L'autre est d'augmenter les capacités de ce robot physique à générer des émotions par l'adjonction d'un compagnon virtuel. Celui-ci aurait des mouvements coordonnées avec le robot physique et servirait 'd'interface intelligente' pour gérer un niveau de communication langagière plus élevé.

Conclusion

Cette première expérimentation montre par ses résultats que le robot peut jouer un rôle très intéressant dans l'éducation et la rééducation d'enfants. L'utilisation d'un robot quel qu'il soit dans une structure comme Kerpape, et peut-être comme dans toute structure de soins, nécessite un travail sur la représentation qu'ont les équipes médicales d'un tels outils. Les résistances à l'utilisation d'un robot proviennent plus souvent des professionnels que des

enfants. Ces résistances semblent culturelles et apparaissent en terme de non habitude à l'utilisation d'un média actif. Il convient maintenant de continuer cette étude en affinant les critères d'évaluations et d'étudier la réalisation de nouveaux prototypes spécifiquement dédiés à cette tâche. Il serait intéressant d'étendre cette étude au domaine des enfants autistes chez qui le relationnel est très parasité par l'affect. Les premiers contacts pris montrent que les enfants autistes ont un besoin d'outils extrêmement robuste permettant de s'extérioriser et de s'ouvrir vers l'extérieur.

References

[1] http://www.kerpape.mutualite56.fr
[2] http://www.mel.go.jp/soshiki/robot/biorobo/shibata/aec.html

ANNEXE 6 : DÉFINITION DES ÉMOTIONS[45]

Auteurs	Définitions des émotions
[Westen 00]	L'émotion est une réponse d'évaluation (un sentiment positif ou négatif) qui se caractérise par une combinaison d'activation physiologique, d'expérience subjective et d'expression comportementale ou émotionnelle
[Stuss 92]	L'émotion est un terme large qui normalement a plusieurs connotations cognitives qui affecte l'humeur et qui inclut l'expérience tout en ayant conscience de la perception de la sensation interne
[Damasio 94]	C'est la combinaison d'un processus mental évaluatif simple ou complexe, avec des réponses dispositionnelles à ce processus pour la plupart vers le corps, ce qui produit comme résultat un état corporel émotionnel, mais aussi vers le cerveau même (noyau neurotransmetteur du tronc cérébral) ce qui produit comme résultat des changements mentaux supplémentaires....
[Mandler 92]	L'émotion est un événement conscient créé par la combinaison d'évaluations cognitives (bon, mauvais, plaisant, déplaisant, nocif, désirable, etc.) et de l'activation physiologique
[Chalifour 93]	C'est un état fonctionnel de l'organisme qui implique une activation physiologique (réactions neuroendocriniennes) un comportement expressif (réactions neuromusculaires, posturales et faciales) et une expérience subjective (le sentiment).
[Hagger 95]	Les émotions sont les réactions causées par un stimulus évocateur. Ces réactions sont expressives, comme par exemple le sourire dans l'expression de la joie. Elles sont cognitives, c'est-à-dire que l'on attribue un nom à l'émotion que l'on perçoit. Elles sont objectives, c'est-à-dire causées par des changements dans le système nerveux.
[Kirouac 89]	On désigne habituellement par processus affectifs tous les états impliquant des sensations de plaisir/déplaisir ou encore liées à la tonalité agréable/désagréable. C'est donc dire que les émotions, les sentiments et les humeurs sont regroupés sous le vocable « états affectifs ».
[Goleman 97]	On désigne l'émotion comme étant « à la fois un sentiment et les pensées, les états psychologiques et biologiques particuliers, ainsi que la gamme de tendance à l'action qu'elle suscite »
[Arnold 60]	Une émotion est une tendance vers un objet intuitivement jugé bon (bénéfique) ou s'éloignant d'un objet intuitivement jugé mauvais (nocif). Cette attraction ou aversion est accompagnée par un patron de changements physiologiques visant l'approche ou l'évitement. Les patrons changent en fonction des différentes émotions. (introduction ici de la notion d'appraisal ou évaluation).
[Solomon 73]	Les émotions sont des jugements caractérisés par leur mode temporel et leur contenu d'évaluation ; les émotions sont aussi des choix stratégiques dirigés par le but de se protéger et d'améliorer le respect de soi-même (inspiré de la théorie de Sartre 1938 [Sartre 95]).
[James 84] et [Lange 22]	L'émotion est une réponse causée par des changements physiologiques. « Nous nous sentons triste parce que nous pleurons, en colère parce que nous frappons quelqu'un et effrayés parce que nous tremblons ».
[Greenspan 88]	L'émotion est un processus mental conscient entraînant un composant important du corps ; elle a aussi une influence importante à la pensée et à l'action de l'individu, notamment pour former des stratégies dans l'interaction sociale
[Scherer 05]	En général, l'émotion pourrait être vue comme un processus impliquant cinq composants différents, comprenant le sentiment subjectif, la cognition, l'expression physique, la tendance d'action ou désirs, et les processus neurologiques.

[45] Tableau issu de la thèse de [Saint-aimé 10]

ANNEXE 7 : POSTER ANR - EMOTIROB

colloque contenus interaction et robotique

11 et 12 janvier 2011 - Bourse de commerce - Paris

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE ANR

En partenariat avec cap-digital Paris Region

Avec le concours de la Chambre de commerce et d'industrie de Paris

PSIROB06-174281-EMOTIROB

Université de Bretagne Sud

Laboratoire informatique Valoria

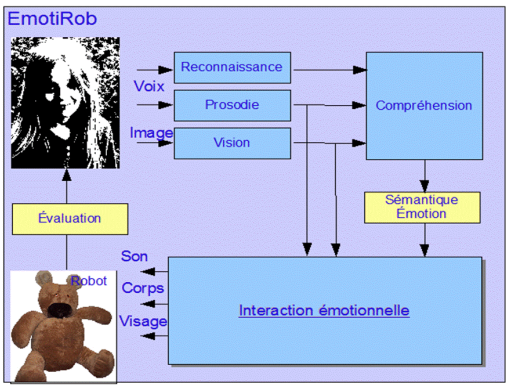
Laboratoire linguistique HCTI

Université François-Rabelais

Laboratoire informatique LI

Contact : Dominique Duhaut

http://www-valoria.univ-ubs.fr/emotirob/



Objectifs

Une peluche expressive comme robot compagnon

- Comment un robot compagnon apporte-t-il du réconfort ?
- Qu'est-ce qu'une émotion ?
- Le rôle des émotions dans le réconfort psychologique ?
- Comment détecter une émotion chez l'humain ?
- Comment calculer et exprimer une émotion ?

Interaction émotionnelle

Calcul et expression d'émotion dans un robot

iGrace - modèle calculatoire de la réaction émotionnelle du robot en fonction de l'état émotionnel de l'enfant :

- État cognitif interne du robot
- État émotionnel du discours
- État émotionnel de l'enfant

Émotion ressentie - Posture & Mimique

Emi – robot expressif a 10 degrés de liberté

Sébastien Saint-Aimé

Compréhension & détection d'émotions

Détection de l'état émotionnel de l'enfant à partir de son discours.

Logus - comprendre le langage en trois étapes:

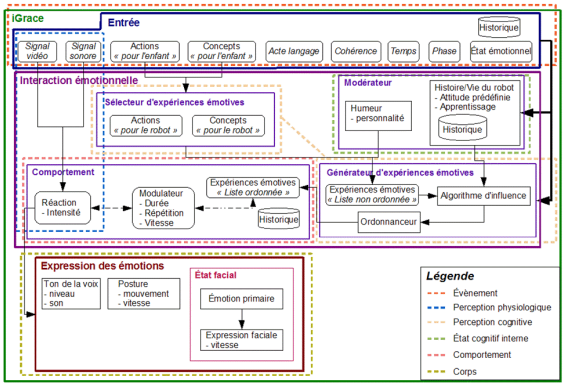
- Découpage en chunks selon des règles syntaxiques
- Liens entre chunks selon des règles sémantiques
- Mise en contexte avec résolution des anaphores

Elle génère une représentation sémantique.

EmoLogus - calculer l'état émotionnel de l'enfant:

- Les noms du vocabulaire sont valués émotionnellement.
- Les verbes et adjectifs sont des fonctions de calcul de l'émotion

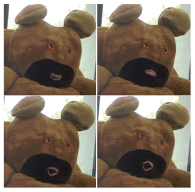
Marc Le Tallec



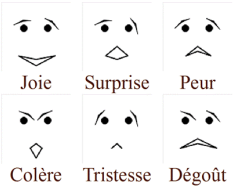
Expérimentations







Émotions primaires



VALORIA — UBS Université — LI Laboratoire d'Informatique EA2101 — UNIVERSITÉ FRANÇOIS - RABELAIS CAMPUS BLOIS — ANR AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE

ANNEXE 8 : LISTE DES MEMBRES ET DES LABORATOIRES DE RECEHECHE DU PROJET MIAC

Responsable scientifique du projet :

Philippe BLANCHET – PREFics – Rennes 2

Coordinatrice du projet :

Brigitte LE PEVEDIC – Valoria – UBS

Membres du projet :

Marine GRANDGEORGE – EthoS – Rennes 1
Martine HAUSBERGER – EthoS – Rennes 1
Alban LEMASSON – EthoS – Rennes 1

Michaël RINN – HCTI – UBO

Dominique DUHAUT – Valoria – UBS
Sabine LETELLIER – Valoria – UBS
Elisabeth LE SAUX WIEDERHOLD – Valoria – UBS
Franck POIRIER – Valoria – UBS
Jeanne VILLANEAU – Valoria – UBS

Yves CHEVALIER – PREFics – UBS
Jean PEETERS – PREFics –UBS
Frédéric PUGNIERE – PREFics – UBS

Liste des laboratoires de recherche :

EA 2593 VALORIA à l'UBS
EA 1285 CRP2C à l'UBS et Rennes 2
EA 3207 PREfics à l'UBS et Rennes 2
UMR 6652 EthoS à Rennes 1
EA 4249 HCTI à l'UBO

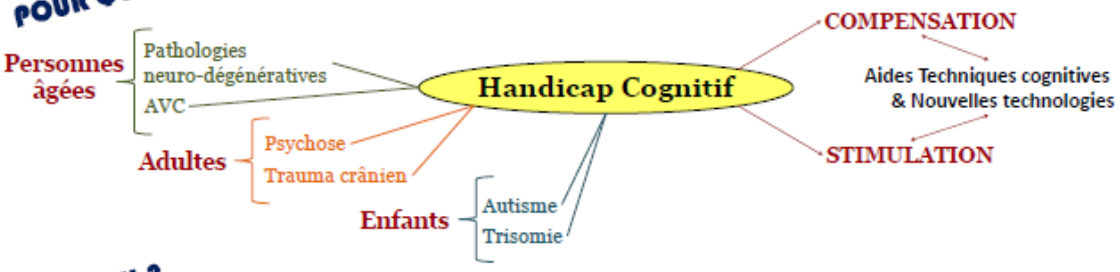
ANNEXE 9 : POSTER DU CEN STIMCO

CEN STIMCO
CENTRE D'EXPERTISE NATIONAL EN STIMULATION COGNITIVE

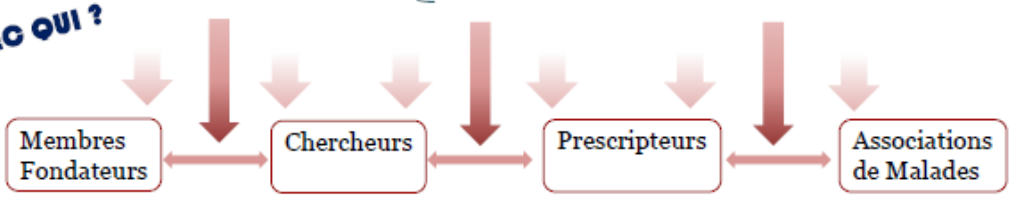
AVIS D'EXPERTS EN STIMULATION ET COMPENSATION COGNITIVES : LE CEN STIMCO

Hélène Owsiejczyk[1], Kelly Chhing[1], Samuel Benveniste[1], Serge Reingewirtz[1], Anne-Sophie Rigaud[2]
1. CEN STIMCO, 2. Hôpital Broca (AP-HP)

POUR QUI ?



AVEC QUI ?



QUOI ?

	Expertise	Soutien au développement	Diffusion d'informations	Réseau (facilitation)
2011	**Etat de l'art** de la stimulation cognitive : - **60 fiches DiCog®** sur des capacités/fonctions, méthodes, domaines d'étude, outils... - **300 références bibliographiques** parmi des ouvrages, articles ou thèses Définition du cahier des charges de la **base de données des aides techniques** **Formations** (DIU, Accueil d'étudiants en partenariat avec les membres fondateurs)	Réalisation d'un **cahier des charges** de tablette tactile **Projet 5RS** pour lutter contre l'isolement social de la personne âgée **Projet TROUVE** (ANR-Tecsan) pour répondre à la problématique de recherche d'objets usuels	Mise en ligne du **site web** www.censtimco.org avec mise à jour régulière Publication d'une **newsletter trimestrielle** (+ de 500 abonnés) Publications d'**articles** 	Organisation de **Congrès** et de **colloques** pour faciliter les échanges entre les acteurs liés à la stimulation et compensation cognitives **Projet RJ3C** (GIS-IReSP) pour créer un réseau de jeunes chercheurs en compensation cognitive **Membres** du réseau STIMCO 
2012	Mise en place la base de données des aides techniques cognitives Développement des formations du CEN STIMCO	Réalisation d'aides au développement de nouvelles aides techniques cognitives	Développement des moyens de diffusion d'informations à travers différents media	Extension du réseau entre les professionnels de la compensation, les usagers, les chercheurs, les associations et les industriels

Vous aussi, intégrez le réseau STIMCO en adhérant à l'Association

CEN STIMCO – Hôpital Broca
54-56 Rue Pascal - 75013 PARIS
☎ 01.43.31.27.89
✉ contact@censtimco.org
💻 www.censtimco.org

ANNEXE 10 : LISTE DES MEMBRES FONDATEURS DU CEN STIMCO ET LEURS RÉPARTITIONS SUR LE TERRITOIRE NATIONAL

Les membres fondateurs du CEN STIMCO :

Université Paris-Descartes - Région Parisienne

Pr. Anne-Sophie RIGAUD
Pr. Olivier HANON

Hôpital Broca, AP-HP - Région Parisienne

Dr Laurence HUGONOT
Dr Marie-Laure SEUX

Université Bretagne-Sud -Antenne Nord-Ouest

Pr. Dominique DUHAUT
Brigitte LE PEVEDIC, MCF

Gérontopôle Toulouse - Antenne Sud

Pr. Fati NOURHASHEMI
Dr Pierre RUMEAU

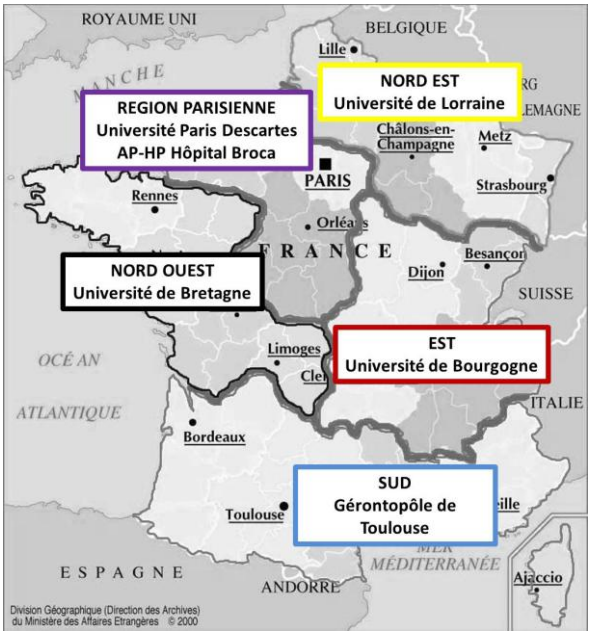
Université de Metz Paul Verlaine - Antenne Nord Est

Pr. Eric BRANGIER
Pr. Alain PRUSKI

Université de Bourgogne - Antenne Est

Lionel CROGNIER, PhD
France MOUREY, PhD
Pr. Thierry POZZO

Répartition des Membres Fondateurs sur le territoire national :



ANNEXE 11 : ÉTAT DE L'ART SCIENTIFIQUE SUR LA STIMULATION COGNITIVE [46]

Le développement des interventions cognitives a ses origines au début du XXe siècle dans le domaine de la prise en charge des traumatismes crâniens (Acevedo et Lowenstein, 2007). Avec l'importance croissante accordée à l'étude du vieillissement, des maladies neurodégénératives et des accidents vasculaires cérébraux, ces interventions ont commencé à être utilisées aussi dans la prise en charge des personnes âgées ayant des troubles cognitifs (Clare et Woods, 2004).

C'est également dans le domaine de la réhabilitation neuropsychologique des patients ayant souffert d'un traumatisme crânien que les premières interventions cognitives informatisées ont eu lieu (Lynch, 2002 ; Pella et al, 2008).

L'introduction des jeux vidéo à la fin des années 70 ainsi que l'adoption progressive des ordinateurs personnels (PCs) au cours des années 80 ont motivé les cliniciens à profiter des possibilités offertes par ces logiciels pour la mise en place des programmes de réhabilitation. Plusieurs évaluations avec des jeux vidéo existants ont été menées auprès des traumatisés crâniens (Larose et al., 1989).

La sollicitation de plusieurs fonctions cognitives (habiletés visuo-spatiales, visuo-motrices, attentionnelles, etc.), la facilité d'un entraînement répété, l'autonomie d'utilisation et l'attractivité esthétique des jeux vidéo ont motivé ce choix. Ces études ont montré qu'il existait un effet d'entraînement qui se traduisait par l'amélioration des performances dans la tâche entraînée tandis que la généralisation des bénéfices à d'autres domaines cognitifs, non entraînés, n'a pas été réellement démontrée (Clare, 2008). Deux circonstances ont amené à s'orienter vers d'autres types de matériel : les résultats peu probants, notamment sur le transfert de bénéfices de la participation aux programmes aux activités de la vie quotidienne, et la multiplication de logiciels éducatifs dans le domaine commercial.

Les logiciels éducatifs offrent des activités très proches de celles proposées dans les programmes de réhabilitation traditionnelle, ce qui constitue un avantage par rapport aux jeux vidéo. Comparés aux méthodes traditionnelles, ces logiciels semblaient plus attractifs grâce à leur présentation multimédia. Pourtant les faiblesses méthodologiques des premières recherches réalisées avec ces outils (nombre restreint de participants, absence de groupe contrôle ou de randomisation) ont rendu difficile l'évaluation de leurs bénéfices. De même, les limites de ces logiciels tels que le manque de validité écologique et l'impossibilité d'adapter les exercices à chaque profil ont motivé les professionnels à construire des logiciels spécifiquement conçus pour répondre aux conditions neuropsychologiques particulières (Lynch, 2002). Profitant de la souplesse accordée par l'évolution des technologies et des langages de programmation, de nombreux cliniciens ont fait le choix de concevoir leurs propres applications informatiques. Progressivement, l'informatique comme support d'administration des interventions cognitives a été introduite. Les recherches dans ce domaine se sont poursuivies ciblant des pathologies et des populations variées.

Graduellement, l'équipement informatique a été utilisé non seulement comme support du contenu des interventions cognitives (ordinateur, écran, console) mais comme outil de compensation. Ainsi, plusieurs dispositifs considérés comme des prothèses cognitives ont vu le jour (agendas électroniques, systèmes de rappel des tâches, services de rappel) et ont été adoptés pour des personnes en perte d'autonomie pour la réalisation des activités de la vie quotidienne. Différentes expériences ont confirmé l'utilité de ces applications dans le cadre des programmes de réhabilitation neuropsychologique (pour revue de la littérature, Kapur et al., 2004). C'est le cas des systèmes de rappel qui utilisent un dictaphone pour enregistrer avec sa propre voix des messages et qui intègrent des alarmes visuelles et sonores, afin d'assister des personnes ayant des troubles de la mémoire (Van den Broek et al., 2000). D'autres systèmes de rappel de tâches transmettent des incitations verbales afin d'assister les personnes dépendantes dans l'accomplissement des tâches de la vie quotidienne de façon autonome. Dans le projet COACH (Mihailidis et al., 2004) un dispositif informatique muni d'une caméra permettait de suivre discrètement l'utilisateur pendant la réalisation des tâches routinières, comme le lavage des mains. Ce dispositif permettait d'identifier le type de tâche, de repérer les oublis ou les erreurs dans les étapes successives et donnait des indices verbaux préenregistrés. L'adoption d'un tel système a permis à leurs utilisateurs d'augmenter le nombre des tâches accomplies quotidiennement sans l'intervention des aidants.

Le développement de l'informatique et des services des technologies de l'information et de la communication (Internet, réseaux de téléphonie portable) pendant les deux dernières décennies a eu un impact dans l'évolution des interventions cognitives informatisées. Une étude récente a démontré

[46] dossier de création centre d'expertise national en stimulation cognitive déposé à la CNSA 2010.

l'intérêt d'un service d'envoi des messages SMS à travers le téléphone portable pour fournir des tâches de stimulation et des informations contextuelles aux personnes ayant souffert de lésions cérébrales (AVC, traumatisme crânien). Cette application technique a montré que la connaissance préalable de l'utilisation des téléphones portables, leur acceptation sociale et le coût réduit du service étaient un avantage par rapport à d'autres prothèses cognitives (Culley et Evans, 2010).

Diverses études ont été publiées sur l'efficacité des interventions cognitives assistées technologiquement, dans la prise en charge des personnes ayant souffert d'un AVC ou d'un traumatisme crânien à l'origine de déficits cognitifs. Dans ce domaine, des nouvelles possibilités sont apparues avec l'introduction de la réalité virtuelle (Rizzo et al, 2004) qui permet la conception de tâches et d'environnements plus proches de la vie quotidienne. Les environnements virtuels ont été utilisés auprès de cette population pour faciliter la rééducation des activités de la vie quotidienne dans un environnement d'apprentissage contrôlé et sécurisé. Par exemple, Gourlay et al. (2000) ont modélisé une cuisine virtuelle et programmé différentes tâches comme la préparation d'un café, l'utilisation d'un four à micro-ondes pour réchauffer un repas ou encore l'utilisation d'une cuisinière, démontrant les bénéfices de ce type d'entraînement et leur transfert aux situations de la vie quotidienne.

Plusieurs auteurs ont montré également le bénéfice des interventions cognitives en complément du traitement médicamenteux, chez des patients souffrant d'une maladie d'Alzheimer ou d'une maladie apparentée (pour revue de la littérature, Sitzer, 2006). Dans ce cadre, les interventions cognitives ont pour but de renforcer les ressources résiduelles des patients par la sollicitation adaptée des fonctions épargnées afin de permettre le maintien des automatismes et le ralentissement du désapprentissage (De Rotrou, 2009). En pratiquant des exercices qui ciblent ces capacités conservées, les patients pourraient garder, pendant un certain temps au moins, un meilleur niveau de performance cognitive que celui de sujets non stimulés.

L'utilisation régulière de certains logiciels d'entraînement cognitif a permis d'améliorer les performances aux tâches entraînées (mémoire, langage, attention, vitesse de traitement de l'information) en démontrant aussi un maintien des bénéfices après quelques mois de suivi (Hofmann et al., 2003 ; Cipriani et al., 2006 ; Galante et al., 2007). Des programmes éducatifs informatisés destinés initialement à un public jeune, ont été aussi utilisés à des fins de stimulation cognitive avec des personnes âgées souffrant de troubles cognitifs montrant une amélioration globale des scores de fonctionnement cognitif (Tarraga et al., 2006).

De même, des logiciels de divertissement et de stimulation (musique, promenades virtuelles, réminiscences) adaptés aux personnes souffrant d'un syndrome démentiel ont fait l'objet de recherches montrant des résultats prometteurs (Riley et al., 2008 ; Topo et al., 2004, Astell et al., 2008). Par ailleurs, au cours des deux dernières années, plusieurs maisons de retraite ont proposé à leurs résidents des jeux vidéo et des consoles de salon, initiatives accueillies favorablement de la part de ces personnes et de leur entourage. Les expériences montrent que ces jeux vidéo ont permis aux résidents de s'engager dans une activité cognitivement stimulante, plaisante, favorisant les échanges sociaux et contribuant à l'amélioration de l'estime de soi (Aimonetti, 2009).

De récentes recherches, tant chez l'animal que chez l'homme, mettent en évidence que l'observation et l'exécution d'actions sont sous-tendues par des systèmes neuronaux communs (Gallese et al., 1996 ; Grafton et al., 1996). En outre, des études psychophysiques suggèrent la mise en jeu de processus moteurs lors de la rotation mentale de parties corporelles. En effet, lorsque l'on demande à des sujets de déterminer la latéralité d'une main présentée à l'écran, ceux-ci tendent à faire bouger mentalement leur propre main jusqu'à la faire correspondre avec le stimulus avant de répondre (Parsons 1994). Les études en neuroimagerie fonctionnelle ont confirmé l'existence d'une telle simulation du mouvement en montrant qu'un certain nombre de régions cérébrales impliquées dans ces tâches de rotation implicite l'étaient également dans le contrôle visuomoteur des mouvements de la main (Kosslyn et al., 1998). Par conséquent, la simulation d'une action, qu'elle soit intentionnelle, ou évoquée implicitement par l'observation d'image, partage avec sa réalisation effective des mécanismes communs. Comment vieillit la représentation mentale du mouvement ? Si simuler un mouvement, c'est réactiver les mêmes régions cérébrales que celles impliquées dans la production de ce mouvement, alors pourquoi ne pas tirer parti de la simulation mentale d'une action pour réactiver les fonctions motrices en complément de la pratique physique d'une activité ?

L'informatisation constitue une alternative intéressante par rapport aux méthodes traditionnelles dans la mesure où elle peut intégrer des exercices plus variés stimulant plusieurs fonctions sensorielles : par exemple la reconnaissance auditive, visuelle et topographique. Ces méthodes permettent une certaine

flexibilité en termes de lieu, d'horaires et d'accessibilité pour les programmes disponibles via Internet utilisables sur d'autres supports qu'un ordinateur (consoles, smart- phones, téléphones portables…).

Par ailleurs, différents programmes de stimulation cognitive sont proposées chez les personnes souffrant d'autisme ou d'autres troubles envahissants du développement. En effet, les troubles envahissants du développement se caractérisent par une atteinte importante de la communication et du fonctionnement social. Des interventions cognitives ont été développées pour favoriser la communication et les interactions sociales chez l'enfant et chez l'adulte souffrant de ce type de troubles. C'est le cas des systèmes de communication, augmentatifs ou alternatifs au langage verbal, qui utilisent des supports visuels traditionnels ou informatisés. Les dispositifs VOCAs (Voice Output Communication Aids) comprennent une large gamme d'applications informatisées de simple utilisation permettant la conversion des images en voix (Schepis et al., 1998). Ces dispositifs constituent aussi un support pour la stimulation d'autres aspects cognitifs ou psychomoteurs tels que l'attention, l'apprentissage verbal, la mémoire sémantique, la motricité fine, etc.

La réalité virtuelle a favorisé le développement des nouvelles méthodes thérapeutiques dans ce cadre, par exemple des agents conversationnels animés peuvent être utilisés pour la remédiation de la cognition sociale, déficitaire dans les troubles autistiques (Bosseler & Massaro, 2003). Ces agents sont capables de reproduire la parole, les gestes et les expressions faciales propres à l'être humain. Les programmes informatisés qui utilisent ces agents permettent de proposer différents niveaux d'interaction sociale adaptés au profil socio-cognitif de l'utilisateur.

Plusieurs dispositifs informatisés sont également utilisés pour aider les enfants souffrant d'un handicap sensoriel ou mental à compenser les différentes déficiences motrices ou cognitives tant dans la réalisation des activités de la vie quotidienne que dans le cadre éducatif. Ces applications assistent les enfants dans la réalisation des tâches, le développement des compétences linguistiques ou l'entraînement de certains processus cognitifs comme le contrôle attentionnel. Les ordinateurs qui utilisent des systèmes de pointage à l'oeil, les logiciels qui convertissent une commande vocale en texte, ou les programmes informatisés qui proposent des exercices d'entraînement cognitif en constituent quelques exemples.

D'autres travaux portent sur des prises en charge susceptibles d'optimiser le fonctionnement cérébral en agissant par exemple sur d'autres modalités sensorielles comme l'olfaction ou le toucher. La stimulation olfactive permet d'ouvrir une porte sur les émotions qui régissent inconsciemment nos instincts et nos souvenirs et il est établi qu'il existe des relations étroites entre l'olfaction, les processus émotionnels et la cognition. Les résultats des études des relations entre la stimulation olfactive et les émotions, citées dans la littérature, sont généralement basés sur des méthodes empiriques et sont constitués d'observations cliniques qualitatives. L'utilisation thérapeutique des odeurs dans la prise en charge de handicaps neurosensoriels requiert un travail méthodologique et expérimental basé sur une approche analytique et quantitative des odeurs. Ces systèmes concernent les personnes souffrant de handicaps mental et/ou psycho-cognitif qui peuvent être innés (Autisme,…) ou acquis, dus au vieillissement (Alzheimer, Parkinson,…) ou au travail (Stress,…). Dans la prise en charge de ces types de handicaps de nombreux spécialistes s'accordent sur l'intérêt de l'utilisation de la mémoire olfactive des patients. En résumé, cette présentation non exhaustive de l'évolution des interventions cognitives informatisées permet d'apprécier le développement des techniques et des méthodes et l'extension de leur applicabilité. Bien que les avantages et les possibilités constatées dans ce domaine soient multiples, l'évaluation de l'efficacité écologique des interventions, et d'autres questions pratiques concernant leur application, constituent encore un défi auquel il faudra répondre tant pour la recherche que pour la clinique.

Acevedo A., & Loewenstein D.A. (2007). Nonpharmacological cognitive interventions in aging and dementia. J Geriatr Psychiatry Neurol, 20, 239-249.

Aimonetti M. (2009). Intérêt de la Wii pour les personnes âgées : oui à la Wii !. NPG : Neurologie, Psychiatrie, Gériatrie, 9, 63- 64.

Astell A., Alm N., Gowans G., Ellis M. ,Dye R., & Vaughan P. (2009). "Involving older people with dementia and their carers in designing computer based support systems – some methodological considerations", Universal Access in the Information Society, 8(1), 49-58.

Bosseler, A. & Massaro, D.W. (2003). Development and Evaluation of a Computer-Animated Tutor for Vocabulary and Language Learning for Children with Autism. Journal of Autism and Developmental Disorders, 33(6),653-672.

Cipriani, G., Bianchetti, A., & Trabucchi, M. (2006). Outcomes of a computer-based cognitive rehabilitation program on Alzheimer's disease patients compared with those on patients affected by mild cognitive impairment. Archives of gerontology and geriatrics, 43(3), 327-35.

Clare L. (2008). Neuropsychological rehabilitation and people with dementia. New York: Tailor & Francis group

Clare L., & Woods RT. (2004). Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with earlystage Alzheimer's disease: A review. Neuropsychol Rehabil, 14 (4), 385-401.

Culley C. & Evans J.J. (2010). SMS text messaging as a means of increasing recall of therapy goals in brain injury rehabilitation: A single-blind within-subjects trial. Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal, 20(1), 103-119.

De Rotrou J, Hugonot L, Hanon O, & Rigaud A.S. (2009). French Clinical Practice Guidelines for Non Pharmacologic Interventions in Alzheimer's Disease and Related Conditions. Nonpharmacological Therapies in Dementia,1.

Galante E., Venturini G., & Fiaccadori, C. (2007). Computer-based cognitive intervention for dementia: preliminary results of a randomized clinical trial. Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia, 29(3): B26-32.

Gallese V., Fadiga L., Fogassi L. & Rizzolatti G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. Brain119 (Pt 2), 593-609.

Gourlay K.C., Lun, Y. N., Lee,& J. Tay. (2000). Virtual reality for relearning daily living skills, International Journal of Medical Informatics, 60 (3), 255-261.

Grafton S. T., Arbib M. A., Fadiga L. & Rizzolatti G. (1996). Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination. Exp Brain Res 112, 103-111.

Hofmann M., Rösler A., Schwarz W., Müller-Spahn F., Kräuchi K., Hock C., & Seifritz E. (2003). Interactive computer- training as therapeutic tool in Alzheimer's disease. Comprehensive Psychiatry, 44 (3), 213- 219.

Kapur N., Glisky E.L., & Wilson B.A. (2004). Technological memory aids for people with memory deficits. Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal, 14(1), 41-60.

Kosslyn S. M., DiGirolamo G. J., Thompson W. L. & Alpert N. M. (1998). Mental rotation of objects versus hands:neural mechanisms revealed by positron emission tomography. Psychophysiology35,151-161.

Larose S., Gagnon S., Ferland C., & Pepin, M. (1989). Psychology of computers: XIV. Cognitive rehabilitation through computer games. Perceptual and Motor Skills, 69, 851-858.

Lynch B. (2002). « Historical Review of Computer-assisted Cognitive Retraining », Journal of Head Trauma Rehabilitation, 17(5), 446-457.

Mihailidis A., Barbenel J.C., & Fernie G. (2004). The efficacy of an intelligent cognitive orthosis to facilitate handwashing by persons with moderate to severe dementia. Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal, 14(1), 135-171.

Parsons L. M. (1994). Temporal and kinematic properties of motor behavior reflected in mentally simulated action. J Exp Psychol Hum Percept Perform 20, 709-730.

Pella R.D, Kendra K., Hill B.D.,& Gouvier D.W. (2008). Cognitive rehabilitation with brain-Damaged patients. Horton A M, et Wedding D, eds. The neuropsychology handbook. New York: Springer, 421- 469.

Riley P., Alm N., & Newell F. (2009). "An interactive tool to promote musical creativity in people with dementia", Computers in Human Behaviour, 25, 599- 608.

Rizzo A., Schultheis M., Kerns K., & Mateer C. (2004). Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. Neuropsychological rehabilitation, 14 (1/2), 207–239.

Sitzer D.I., Twamley E.W., Jeste D.V. (2006). Cognitive training in Alzheimer's disease: a meta-analysis of the literature. Acta Psychiatr Scand, 114, 75–90.

Schepis, M., Reid, D.H. , Behrmann, M., & Sutton, K.A. (1998). Increasing communicative interactions of young children with autism using a voice output communication aid and naturalistic teaching. Journal of Applied Behavior Analysis , 31(4), 561–578.

Tárraga L., Boada M., Modinos G., Espinosa A., Diego S., Morera A., Guitart M., Balcells J., López O. L., & Becker J.T. (2006). A randomised pilot study to assess the efficacy of an interactive, multimedia tool of cognitive stimulation in Alzheimer's disease. Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry, 77(10).

Topo P., Maki O., Saarikalle K., Clarke N., Begley E., Cahill S., et al. (2004). Assessment of a music based multimedia program for people with dementia. Dementia, 3(3), 331–350.

Van den Broek M.D., Downes, J., Johnson Z., Dayus B., & Hilton N. (2000). Evaluation of an electronic memory aid in the neuropsychological rehabilitation of prospective memory deficits. Brain Injury, 14, 455-462.

ANNEXE 12 : CURRICULUM VITAE

État civil

VINCENT LE PÉVÉDIC Brigitte
9, Rue Alphonse de Lamartine, 56450 Theix, France (domicile)
Tél : (33) 02-97-43-62-78 (domicile)
Née le 11 juillet 1970 (42 ans) à Nantes (Loire Atlantique, France), Mariée, 3 enfants.

Situation professionnelle

Maître de Conférences – Classe Normale – Échelon 6 au 1/07/11

Enseignement

Institut Universitaire de Technologie de Vannes (***IUT de Vannes***) - Université Bretagne-Sud (***UBS***)
Département STatistique et Informatique Décisionnelle (***STID***) - 8, rue Montaigne 56000 Vannes
Tél : +33 (0)2 -97-62-64-75 - Fax: +33 (0)2 -97-62-64-77
E-mail : brigitte.le-pevedic@univ-ubs.fr

Recherche

Laboratoire de recherche **: LAB-STICC (UMR 6285) -** UEB/Télécom Bretagne - Alain Hillion

Diplômes universitaires

Octobre 1997 **DOCTORAT informatique** de l'université de Nantes - Mention Très Honorable

Lieu : Institut de Recherche en Informatique de Nantes - Équipe :Langage naturel (LN)
Durée : Septembre 1994 - octobre 1997 (3 ans)
Directeur : D. Maurel - Maître de Conférences - HDR - Université de Tours
Titre : Prédiction morphosyntaxique évolutive dans un système d'aide à la saisie de textes pour des personnes handicapées physiques - ***HandiAS*** -

Jury	Président	J-H.Jayez	Professeur	Univ.Nantes
	Rapporteurs	É. Laporte	Professeur	Univ. Reims
		P. Sabatier	CR - CNRS	LIM Marseille
	Examinateurs	F. Debili	CR - CNRS	IRCM Tunis
		D. Laurent	Professeur	Univ.Tours
		D. Maurel	MC - HDR	Univ.Tours
	Invité	F. Guenthner	Professeur	Univ.Munich

Juin 1993 **DEA informatique** de l'université de Nantes – Mention Assez bien

Lieu	Institut de Recherche en Informatique de Nantes (IRIN)
Resp. projet	J.-H. Jayez et D. Maurel
Titre	Réalisation et gestion d'un dictionnaire électronique évolutif
Coopération	Société LOGICOM Diffusion (Nantes)

Juin 1992 ***Maîtrise informatique*** de l'université de Nantes - Mention Assez Bien
Juin 1991 **Licence informatique** de l'université de Nantes - Mention Assez Bien
Juin 1990 **DUT informatique** de l'IUT de Nantes

Enseignement

Je suis depuis 1998, Maître de conférences à l'Institut Universitaire de Technologie de Vannes (***IUT de Vannes***) - Université Bretagne-Sud (***UBS***) au Département STatistique et Informatique Décisionnelle (***STID***). Le chef de département est Madame E. Le Saux Wiederhold.

Activités Administratives en Matière d'Enseignement

Coordinatrice de Projet	Depuis 2003	Projet informatique de première année en STID (100 étudiants)
Membre de Conseil	Depuis 1999	Conseil de Département STID élue ou invité de manière quasi permanente
	2010-2014 (4 ans)	Membre élu au Conseil d'institut de l'IUT
	2006-2007 (2 ans)	Conseil de Perfectionnement des licences CSD et SDM
Montage Diplôme	2002-2003	Transformation du Diplôme Universitaire DU-IA en licence professionnelle LP-CSD
Responsable Diplôme	2003-2007 (4 ans)	Licence Professionnelle « Conception de Systèmes Décisionnels » (LP CSD)
Jury	3 VAE	2 licences professionnelles (LP CSD) 1 diplôme universitaire de technologie (DUT STID)
Divers	2000-2001 (2 ans)	Responsable salons et recrutement étudiant

Responsabilité Enseignement

Responsable de Cours	Depuis 1998	*Système d'exploitation, Architecture des ordinateurs et Réseaux* (SAR) au département STID pour les DUT première année (100 étudiants)
	Depuis 2005	Cours de *Programmation* (Prog 2) au département STID pour les DUT première année (100 étudiants).
	2004-2007	Une partie du cours de *Traitement Automatique des Langues (TAL)* au Master Recherche IHM de UBS (10 étudiants).
	1998-2003	Cours de *Réseaux, Client/Serveur, Web (**RCSW**)* à la formation continue (DU-IA) pour les troisièmes années (20 étudiants)

Volumes des Enseignements 2006/2012

Année	*Volume /TD*	*Etablissement*	*Formation*
2011/2012	250 H/TD	IUT - Vannes	STID
2010/2011	290 H/TD	IUT - Vannes	STID
2009/2010	276 H/TD	IUT - Vannes	STID - Info
2008/2009	230 H/TD	IUT - Vannes	STID
2007/2008	220 H/TD	IUT - Vannes	STID
2006/2007	260 H/TD	IUT – Vannes / UFR	STID – CSD – Master IHM

Détail Enseignement année 2011-2012

Formation 11/12	niveau	Module	Cours	TD	Nb groupe	Volume
DUT STID	Bac+1	SAR	9	27	2	67,5
DUT STID	Bac+1	Prog1		21	2	42
DUT STID	Bac+1	Prog2	6	18	4	81
DUT STID	Bac+1	Projet		30	1	30
DUT STID	Bac+2/bac+3	Stage		4	7	28
						248,5

Détail Enseignement

- Cours SAR – Système-Architecture Réseaux
  - ✓ Les systèmes d'exploitation : fonctions d'un système d'exploitation, processus, systèmes de fichiers, l'interpréteur de commandes.
  - ✓ Les réseaux : l'historique, l'évolution, les transports, les problèmes de coût. La norme OSI. Internet : les réseaux (protocole TCP/IP), adresse, client/serveur, les transferts, le Web.
  - ✓ Les architectures des ordinateurs : historique. Architecture classique (processeur, mémoire, bus, horloge). Représentation de l'information.
- Cours Programmation (semestre 1 et semestre 2)
  - ✓ Le langage VB.net sous SharpDevelop (les fichiers, les algorithmes de tri, les outils graphiques, la liaison exel vb, etc…)

Activité de Recherche

Axe de Recherche

Activité Recherche de 2006 à 2012

- Depuis 2012 : Laboratoire Lab-STICC – Pôle CID – équipe IHSV – Responsable P. De Loor/D. Duhaut
- 2006-2011 : Laboratoire Valoria – Groupe RIHM – Responsable D. Duhaut

Mots clés

- Relation/Communication/Interface Homme-Machine (CHM-IHM)
- Émotion et modèle computationnel des émotions
- Interface de saisie de textes
- Architecture informatique pour interaction homme-machine
- Handicap et stimulation cognitive

Thématique

L'interaction Homme-machine s'articule autour de plusieurs points-clés : établissement et maintien de l'échange, compréhension des signaux et réaction. Mes travaux de recherche s'inscrivent dans le thème de **l'Interaction/Communication/Relation Homme-Machine** avec pour fil conducteur l'aide à la personne en situation de handicap. Au cours de mes projets, j'ai traité la problématique de l'aide aux personnes en situation de handicap suivant quatre axes :

- la réalisation d'aide technique dans le cadre de la communication écrite (interface de saisie de textes),
- l'interaction émotionnelle (modèle d'affect computationnel),
- la stimulation cognitive,
- le robot compagnon ou compagnon artificiel.

Participation aux projets de recherche suivants :

- Projet MAPH (2004-2005)
- Projet Emotirob (2006-2010)
- Projet RobaDom (2009-2012)
- Projet EPT MIAC (2010-2012)
- Projet CEN – STIMCO (2011-2013)
- *Projet MoCa commence fin 2012*

Activité recherche de 1998-2006

Contexte

- 1998-2006 : Laboratoire Valoria – Equipe Equipage – Groupe Corail – Responsable J-Y Antoine

Thématique

- Communication/Interface Homme Machine (CHM-IHM)
- Aide à la saisie de texte et handicap
- Traitement automatique de Langue(TAL)

Participation aux projets de recherche suivants :

- Projet HandiAS (1994-1998)
- Projet Sybille (1999-2004)

Descriptif de ma recherche

À partir de 1994, je me suis intéressée à la création d'aides techniques pour accroître la vitesse de saisie de textes pour des personnes handicapées physiques. Ces travaux m'ont permis de développer un prototype d'aide à la communication écrite « HandiAS ». « HandiAS » a pour objectif d'accélérer la saisie de textes pour des personnes handicapées physiques, en leur proposant, le plus rapidement possible, le mot qu'elles souhaitent écrire. J'ai créé un modèle de morphosyntaxique évolutive, à partir du contexte gauche, utilisant une technique hybride, symbolique et statistique. Le système construit fait appel à des études statistiques et symboliques de la langue française. Il fonctionne, d'une part à partir de dictionnaires fréquentiels de mots et de lettres et, d'autre part, grâce à une modélisation d'un ensemble de structures de phrases du français auxquelles j'ai affecté des probabilités d'utilisation. Ceci pour permettre, dans le cadre du vocabulaire courant d'une personne, la prédiction de la fin d'un mot, après la saisie de quelques lettres.

Ces travaux se sont poursuivis lors du projet « Sybille ». Ils ont donné lieu à un système opérationnel, robuste et ergonomique d'aide à la saisie de textes, « Sibylle » actuellement utilisée par des enfants Infirmes Moteurs Cérébraux au centre de rééducation et réadaptation fonctionnelle de Kerpape. « Sybille » possède une interface paramétrable en fonction des capacités des utilisateurs (taille des caractères, vitesse de défilement, nombre de mots à proposer etc...). Il intègre les mécanismes de prédiction faisant appel à des niveaux de prédications supérieurs à « Handias » (c'est-à-dire étendre la taille du contexte), tout en conservant l'approche hybride symbolique / statistique adoptée dans « handias ».

Depuis 2011, je poursuis des travaux sur d'aide à la saisie de textes en utilisant non plus les lettres mais des icônes (projet « Picone »).

En 2004, j'ai réalisé une étude « MAPH » (Média Actif Pour le Handicap) sur les travaux autour du « animal assited therapy » en étudiant l'impact du robot Paro sur des personnes ayant un handicap au centre de Kerpape. Cette étude a montré les limites du robot Paro, en particulier, dans l'expressivité et l'interactivité et a permis de proposer une voie de recherche autour des robots compagnons expressifs avec le projet Emotirob. Ces travaux ont permis la définition d'un modèle de génération d'émotions « Grace ». Le modèle émotionnel « iGrace » basé sur le modèle émotionnel « Grace » a été implémenté sur le robot « EmI » (Emotional Model of Interaction) afin de générer une réaction émotionnelle à un discours. Nos expérimentations auprès d'enfants d'écoles primaires de Bretagne ont permis de déterminer les degrés de liberté minimums nécessaires au robot et de valider partiellement notre modèle émotionnel. Les résultats montrent que l'interaction se passe bien mais que les enfants ont besoin d'une réaction adaptée à leur personnalité.

Suite à ce projet, la demande, en termes d'accompagnement de la personne dans ses tâches quotidiennes, que ce soit dans l'aide à la réalisation d'actions ou dans la gestion de l'organisation de la journée, s'est accrue. Suite à ce constat, j'ai entrepris des recherches sur un robot capable d'accompagner les personnes dans leur quotidien avec le projet RobaDom qui vise à évaluer le bénéfice d'un robot à tête « humanoïde » expressive apportant des services cognitifs et psychologiques adaptés. Ce projet a permis la réalisation d'une architecture informatique permettant la gestion de l'interaction entre l'homme et des Compagnons Artificiels. Cette architecture informatique permet une :

- Intégration de nouveaux compagnons et services en fonction des disponibilités et des besoins.
- Répartition des tâches et arbitrage entre les différents compagnons et services.
- Gestion de scénarios d'interaction entre un homme et des entités.

Les trois projets (MAPH – Emotirob – RobaDom) ont montré que le problème de l'interaction en informatique et robotique croise les préoccupations des sciences humaines. C'est pourquoi en 2010, le projet EPT MIAC de UEB a été mis en place pour élaborer un modèle interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions.

Cette thématique de recherche, entreprise depuis 2004, se poursuit avec le projet ANR Contint MoCa (démarrage automne 2012) : le projet MoCA est un projet qui se focalise sur l'étude des compagnons artificiels (personnages virtuels et robots personnels) et de leur valeur pour des usagers dans des situations de la vie de tous les jours. Les compagnons artificiels sont des systèmes interactifs intelligents destinés à entretenir une ***relation*** à long terme privilégiée avec l'usager.

Cet ensemble de projet m'a amené naturellement vers le Cen Stimco afin d'apporter ma compétence en développement de système informatique ou robotique pour une aide adaptée à la personne en stimulation cognitive. Le CEN STIMCO est une association de loi 1901 créée le 1er janvier 2011 et soutenue par la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA). Le CEN STIMCO rassemble les compétences (académiques, professionnelles et industrielles) dans le domaine du handicap et de la gérontologie afin de créer des synergies pour mettre à disposition de la population des personnes souffrant de handicaps des aides techniques et des dispositifs innovants et efficaces visant à compenser les handicaps cognitifs.

Visibilité Recherche

Reviews Conférence	Ro-man'12 - ICRA '10 - Roman '09 – ICOR'09 – IROS'08 – TALN'01 – Recital'99
Reviews Journal	TAL 2007 - Volume 48 Numéro 3
Coordinatrice projet	2010-2012 – Projet EPT MIAC
Conférence	2012 : Membre du Comité Scientifique du premier congrès européen sur la stimulation cognitive (Dijon). 2011 : Présidente du Comité Scientifique et du Comité d'Organisation du congrès III (Bretagne). 2001 : Co-organisation d'un Atelier « Ingénierie linguistique et Handicap ». 2000 : Membre du Comité d'Organisation du colloque RJC-IHM.

Encadrement Recherche

Stage Master	2005	Mathieu Petit
	2006	Marie-Laure Régent
	2006	Sébastien Saint-Aimé
	2009	Céline Jost
	2012	Vanessa André
Encadrement Scientifique de Thèse	2009- 2012	Céline Jost (Directeur D. Duhaut)
	2006-2010	Sébastien Saint-Aimé (Directeur D. Duhaut)
	1999-2003	Igor Schadle (Directeur F. Poirier)

Activités Administratives en Matière de Recherche

CNU 27	2011-2015 (mandat 4 ans)	Membre élu du Conseil National des Universités 27ème section Membre élu au bureau CNU 27ème section et de la CP-CNU
	2008-2011 (mandat 4 ans)	Membre élu du Conseil National des Universités 27ème section
CA de SIF	2010-2012 (mandat 3 ans)	Membre élu du Conseil d'Administration de l'association Société des Personnels Enseignants et Chercheurs en Informatique de France
CSE	2001 à 2006 (6 ans)	Membre titulaire de la commission de spécialistes de Nantes
	2001 à 2008 (8 ans)	Membre titulaire/suppléante de la commission de spécialistes de Vannes
	2012	Membre du Comité de sélection de Brest
Laboratoire	2001à 2005 (4 ans)	Membre élu du conseil d'unité du laboratoire Valoria (conseil qui administre le laboratoire de recherche)
	2000	Membre de la commission pour la rédaction des statuts du Valoria
	1999-2001	Responsable des séminaires du laboratoire Valoria

Financement Recherche

Participation au montage des dossiers projets suivants :

- Dossier EPT MIAC 2010- coordinatrice projet
- Dossier ANR RobaDom 2009
- Dossier ANR Emotirob 2007 – Co-Responsable du WP2
- Dossier Bourse Région Martinique – 2006
- Dossier Bourse Région Bretagne –1999

Partenaires des projets recherche et objectifs des projets

Projet ANR CONTINT 2012-2015 : *Mon petit monde de compagnons artificiels.*

Responsable du projet : Dominique Duhaut (Lab-STICC)(Pr)
Participants Lab-STICC: Pierre De Loor (Pr), Elisabetta Bevacqua (McF), Brigitte Le Pévédic (McF)
Équipe hors laboratoire : LIG (Grenoble), LCTI (Paris), LIMSI (Paris)

Le projet MoCA est un projet qui se focalise sur l'étude des compagnons artificiels (personnages virtuels et robots personnels) et de leur valeur pour des usagers dans des situations de la vie de tous les jours. Les compagnons artificiels sont des systèmes interactifs intelligents destinés à entretenir une ***relation*** à long terme privilégiée avec l'usager.

Projet CEN STIMCO 2011-2013 : centre d'expertise national en stimulation cognitive

La gouvernance de l'association CEN STIMCO est organisée autour des membres fondateurs que sont les 4 universités (Paris-Descartes, de Bourgogne, de Metz Paul Verlaine et d'Université Bretagne-Sud) et de 2 structures hospitalières de recherche clinique (Hôpital Broca, AP-HP et Gérontopôle Toulouse).

Les objectifs du CEN STIMCO (annexe 9) :

- Favoriser la diffusion des solutions technologiques de compensation du handicap cognitif auprès des usagers et des professionnels du handicap.
- Favoriser l'accès aux solutions technologiques de compensation du handicap cognitif tout en assurant la bonne appropriation et donc un usage efficace.
- Favoriser l'innovation en matière de développement des technologies de compensation du handicap cognitif par des mises en lien des usagers avec le monde de la recherche et les entreprises.
- Participer activement à la normalisation et la standardisation des solutions technologiques de compensation du handicap cognitif.

Inscrire son action dans un réseau international d'expertise dans ce domaine pour maintenir une connaissance de l'état de l'art et la diffuser au plan national.

Projet MIAC 2010-2012 : Modélisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions

Responsable du projet : Philippe Blanchet (Laboratoire PREFics)(Pr)
Participants Valoria: Dominique Duhaut (Pr), Franck Poirier (Pr), Brigitte Le Pevedic (McF)
Équipe hors laboratoire : PREFics EA 3207 UHB - HCTI A 4249 UBO - UMR CNRS 6652 EthoS Rennes 1

Ce projet pluridisciplinaire, soutenu par la région Bretagne, a pour objectif final d'élaborer :

- Une problématisation interdisciplinaire affinée et complexifiée par la focalisation sur l'acceptabilité et l'intercompréhension dans les interactions.
- Une modélisation synthétique partagée du processus transversal d'interaction dans sa complexité, afin d'identifier des besoins de connaissances renouvelés et des programmes de recherche structurant à moyen et long terme, soit partagés, soit propre dans un second temps à chaque champ disciplinaire.

Projet ANR Tecsan RobaDom 2009-2012 « Impact d'un Robot Majordome à domicile sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs ».

Responsable du projet : Anne-Sophie Rigaud (Hôpital Broca) (Pr)
Participants Valoria: Dominique Duhaut (Pr), Brigitte Le Pevedic (McF), Jeanne Villaneau (McF), Sabine Letellier (McF) Céline Jost (Thèse)
Équipe hors laboratoire : Hôpital Broca (Groupe Hospitalier Broca-Cochin-Hotel-Dieu, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris) et Équipe d'Accueil Universitaire Paris-Descartes - ISIR Groupe «Perception Artificielle et Handicap » Université Pierre et Marie Curie – ROBOSOFT

Les aides techniques mises au point ne sont pas toujours adaptées aux patients qui souffrent de troubles cognitifs, ce qui rend l'acceptabilité difficile. Il serait souhaitable de doter les innovations technologiques de capacités d'expressions plus « humaines » comme l'attention, la joie, la tristesse, la compassion tout en leur laissant leur rôle de machine qui collecte des informations et offre des services.

Ces innovations, par exemple des robots, doivent être capables d'offrir trois types de services :

- Services d'aide matérielle. Son propriétaire est aidé dans sa vie quotidienne dans la gestion des ressources qui l'entoure : gestion de la maison, courses, information, agenda, suivi d'objets (lunettes, clefs, médicaments …)
- Services de relais d'informations pour les différents acteurs de l'environnement proche de la personne : médecin, famille, amis, voisins. Pour chaque classe, les informations collectées sont de natures différentes.

- Services de soutien psychologique et cognitif. Dans ce cas, il s'agit pour le robot d'être présent dans des moments de solitude pour offrir des services d'animation de la vie. Pour ce type de services, le robot doit être accepté par la personne et son acceptation passe par la capacité du robot à développer : discrétion, attention, diplomatie.

Projet EMOTIROB – ANR 2007-2010 : un compagnon réactif et expressif pour des enfants fragilisés.

Responsable du projet : Dominique Duhaut (Valoria)(Pr)
Participants Valoria: Brigitte Le Pevedic (McF), Jeanne Villaneau (McF), Sabine Letellier (McF)
Amel Achour (Thèse), Sebastien St Aimé (Thèse), Marc Le Tallec (Thèse)

Équipe hors laboratoire : UFR SSI, Université de Bretagne Sud - Laboratoire ADICORE, UFR LSHS, Université de Bretagne Sud - Laboratoire LI (équipe BDTLN), UFR S&T, Université François Rabelais

Dans ce projet, il fallait garder les qualités fondamentales du robot phoque « Paro » développé au laboratoire de recherche japonais AIST par T. Shibata : animal peluche de contact agréable, présence de capteurs. Par contre, nous devions le doter des capacités nécessaires de perception et de compréhension de la langue naturelle pour qu'il puisse construire une représentation formelle de l'état émotionnel de son interlocuteur afin de donner à ses réactions un caractère aussi naturel que possible. Ce projet, centré sur la détection et la simulation des émotions, s'appuie sur le recueil de corpus d'enfants en situation et des études linguistiques de ces corpus, des recherches liées au traitement automatique de la langue naturelle et à sa compréhension, des études sur la perception et la modélisation des émotions et, enfin, la réalisation matérielle du robot.

Les questions scientifiques qui se posent dans ce projet sont les suivantes :

- Comprendre le langage d'un enfant qui parle à sa peluche (en l'occurrence, le robot) et détecter son état émotionnel à travers son discours et ses expressions faciales (travaux de [Le Tallec 12]).
- Doter le robot d'une capacité de réactions émotionnelles pertinentes, et faire exprimer de manière intelligible ces émotions par le robot (travaux de [Saint-Aimé 10]).
- Évaluer l'apport de cette interaction : comment mesurer le réconfort d'un enfant ?

Liste des travaux et publications

Organisation de conférence/Membre comité scientifique

1. Premier congrès sur la stimulation cognitive. Dijon 23-25 mai 2012. Ce congrès rentre dans le cadre du projet du CEN-STMCO : Centres d'expertises nationaux en stimulation cognitive (membre du comité scientifique).
2. B. Le Pévédic : présidente du comité scientifique et du comité organisation du congrès III 2011: Intercompréhension - de l'Intraspécifique à l'Interspécifique. Bretagne - Vannes, 25 & 26 novembre 2011. Ce congrès rentre dans le cadre du projet EPT MIAC : Modélisation interdisciplinaire de l'acceptabilité et de l'intercompréhension dans les interactions de l'Université Européenne de Bretagne

Chapitre de livre

1. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic , D. Duhaut : iGrace – Emotional Computational Model for EmI Companion Robot, in Advances in Human-Robot Interaction, ISBN 978-953-307-020-9, **2009.**

Revue avec comité de sélection

1. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Étude de l'impact du couplage geste et parole sur un robot, ouvrage collectif Intercompréhensions comparées dans trois types d'interactions : Homme-Homme, Animal-Homme-Machine et Homme-Machine chez **EME editions** (http://www.intercommunications.fr) (article en cours de publication).
2. M. Grandgeorge et les membres du projet MIAC : Modélisation interdisciplinaire de l'intercompréhension dans les interactions, ouvrage collectif Intercompréhensions comparées dans trois types d'interactions : Homme-Homme, Animal-Homme-Machine et Homme-Machine chez **EME éditions** (http://www.intercommunications.fr) (article en cours de publication).
3. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : iGrace – modèle informatique d'émotions du robot compagnon EmI, Revue des Interactions Humaines Médiatisées **RIHM 2009**, Europia productions Volume 10 N°2, p35-62, 2009.
4. I. Schadle, J.-Y. Antoine, B. Le Pévédic, F. Poirier : SibyLettre : Prédiction de lettre pour la communication assistée, Revue Interaction Homme Machine **RIHM 2002**, vol.3, n°2. p. 115-133.
5. D. Maurel, B. Le Pévédic : The syntactic prediction with token automata : Application to HandiAS system, In special issue of Theoretical Computer Science **TCS 2001,** n°267(1/2), p 121-129, 2001.
6. D. Maurel, B. Le Pévédic et J. Yavchitz : La prédiction lexicale et syntaxique à partir du contexte gauche : Application au système HandiAS , Revue Informatique et Statistique dans les Sciences Humaines **RISSH 1997**, vol. 33,n°1-4, 8p, ISSN 0030-4972, 1997 Belgique.
7. B. Le Pévédic, D. Maurel Un dictionnaire électronique évolutif par apprentissage, Revue Mathématiques informatique et sciences humaines **RMISH 1996** N° 136, 7p, 1996 Paris.

Conférences internationales avec comité de sélection

1. C. Jost, V. André, A. Lemasson, B. Le Pévédic, 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.
2. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Robot is best to play with human! (regular paper and poster presentation), in **EEE RO-MAN 2012,** 21th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Paris, France, september 2012.
3. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : ArCo : an architecture for children to control a set of robots (regular paper and poster presentation), in **EEE RO-MAN 2012,** 21th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Paris, France, september 2012.
4. 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.
5. Y-H. Wu, V. Cristancho-Lacroix, E. Gabillet, J. Le Maitre, M. Chetouani C. Jost, B. Le Pevedic, D. Duhaut, A.S. Rigaud : Perception of affects from non-facial expressions of the robot Nabaztag, (1 page)in **ISG*ISARC 2012**, ISG, International Society for Gerontechnology/ISARC, International Symposium of Automation and Robotics in Construction, the Netherlands, june 2012. Publication dans **Gerontechnology 2012**, volume 11, N°2, p.385.

6. S. Saint-Aimé, M. Grandgeorge, B. Le Pevedic, D. Duhaut : Evaluation of Emi interaction with non-disabled children in nursery school using wizard of Oz technique, in **IEEE Robio-2011**, IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, Thailand, december 2011.
7. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Children recognize emotions of EmI companion robot, in **IEEE Robio-2011**, IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics", Thailand, december 2011.
8. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Preliminary study to evaluate Emi emotional interaction with 2 young children, in **IEEE ICMA 2011**, International Conference on Mechatronics and Automation , 2011.
9. M. Le Tallec, S. Saint-Aimé, C. Jost, J. Villaneau, J-Y. Antoine, S. Letellier-Zarshenas, B. Le Pévédic, D. Duhaut : From speech to non-verbal emotional interaction : Emotirob project, in **HRPR 2010** 3rd International Conference on Human-Robot Personal Relationships, june 2010. In **Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering** Volume 59**, 2011**, page 57-65.
10. S. Saint-Aimé, C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut. : Dynamic behaviour conception for EmI companion robot, In **ISR/ Robotik 2010**, International Symposium on Robotics, Munich, Allemagne, Juin 2010.
11. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Experimentation to evaluate Emotirob Interaction Model, in **IEEE Robio-2009**, IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics. Chine, december 2009.
12. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, S. Letellier-Zarshenas and D. Duhaut : EmI – my emotional cuddly companion, In **EEE RO-MAN 2009**, 18th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. Japan, september 2009.
13. A. Achour, M. Le Tallec, S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, J. Villaneau, J.-Y. Antoine, D. Duhaut : EmotiRob: from understanding to cognitive interaction, in **IEEE ICMA 2008**, IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, Takamatsu, Kagawa, Japan, August 2008.
14. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : EmotiRob: an emotional interaction model, In **EEE RO-MAN 2008**, 17th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. Munich, Allemagne, Aout 2008.
15. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Building emotions with 6 degrees of freedom, In **IEEE SMC 2007**, IEEE International Conference on System, Man, and Cybernetics, Montréal, Canada, Octobre 2007.
16. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut, T. Shibata : Emotirob : Companion Robot Project, In **IEEE RO-MAN 2007**, 16th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. Jeju Island, Corée, Août 2007.
17. I. Schadle, J.-Y Antoine, B. Le Pévédic, F. Poirier : Sibyl – AAC system using NLP techniques, in **ICCHP'2004**, 9th International Conference on Computers Helping People with special needs, 2004.
18. B. Le Pévédic : The Extraction of a Word List from an existing Dictionary to be Used in a Communication-Aid Software, International Conference on Research and Development in Information Retrieval **ACM SIGIR 1996**, (Poster), Zurich (Suisse), 1996.
19. B. Le Pévédic, D. Maurel : Un logiciel d'aide à la communication pour des personnes handicapées, Conférence Natural Language Processing and Industrial Application / Le Traitement Automatique du Langage et les Applications industrielles **NLP+IA/TAL+AI 1996**, Moncton (Canada), 1996.
20. B. Le Pévédic : Un système d'aide à la communication pour des personnes handicapées», Colloque étudiant de Linguistique Informatique de Montréal **CLIM 1996**, Montréal (Canada), 1996.

Workshops *internationaux avec comité de sélection*

1. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Creating Interaction Scenarios With a New Graphical User Interface, (8 pages) 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.
2. Y-H. Wu, M. Chetouani, V. Cristancho-Lacroix, J. Le Maitre, C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut, C. Granata, A.S. Rigaud : ROBADOM: The Impact of a Domestic Robot on Psychological and Cognitive State of the Elderly with Mild Cognitive Impairment, (4 pages)in 5th **CRI** (Companion Robotics Institute) **Workshop 2011** AAL User-Centric Companion Robotics Experimentoria, Supporting Socio-ethically Intelligent Assistive Technologies Adoption, 2011.
3. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : EmotiRob : an expressive compagnion robot for young children, (4 pages) in 5th **CRI** (Companion Robotics Institute) **Workshop 2011** AAL User-Centric Companion Robotics Experimentoria, Supporting Socio-ethically Intelligent Assistive Technologies Adoption, 2011.
4. M. Chetouani, Y.H. Wu, C. Jost, B. Le Pévédic, C. Fassert, V. Cristancho-Lacroix, S. Lassiaille, C. Granata, A. Tapus, D. Duhaut, A.S. Rigaud : Cognitive Services for Elderly People: The ROBADOM project, (2 pages) in **ECCE 2010** ECCE **workshop** Robots that care, The European Conference on Cognitive Ergonomics, the Netherlands, Delft, august 2010. In the **ACM digital library 2010**.
5. D. Maurel, B. Le Pévédic, O. Rousseau : The syntaxic prediction with occurence automata : Application to HandiAS system, International Workshop on Implementing Automata **WIA1999** , Rouen (France), 1999. In lecture Notes in Computer Sciences, vol.1660, pp 100-109, 1999.

Conférences, colloques et workshops nationaux avec comité de sélection

1. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut. Une interaction la plus riche possible et à moindre coût. **WACAI 2012** - Workshop Affect, Compagnon Artificiel, Interaction Grenoble - 15 et 16 Novembre 2012.
2. A.S. Rigaud , Y-H. Wu, V. Cristancho-Lacroix, M. Chetouani, C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut , Consuelo C. Granata : Impact d'un Robot « Majordome » sur l'état psychoaffectif et cognitif de personnes âgées ayant des troubles cognitifs, in **SFGG 2012**, 32ème journées annuelles de la société française de gériatrie et de gerontology, (présentation du projet ANR), Paris, France, octobre 2012
3. C. Jost, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Modèle générique d'interaction pour l'intercompréhension (poster), in **III'2011**, congrès Intercompréhension - de l'Intraspécifique à l'Interspécifique, Bretagne, France, novembre 2011
4. Y-H. Wu, V. Cristancho-Lacroix, M. Chetouani, J. Le Maitre, C. Jost, B. Le Pevedic, D. Duhaut, C. Granata, A.S. Rigaud : Robadom : un robot d'assistance pour les personnes âgées présentant des troubles cognitifs légers : perspectives d'usagers et conception du système, (poster + présentation orale), in **SFTAG 2011**, Congrès de la Société Française des Technologies pour l'Autonomie et Gérontechnologies, juin 2011
5. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : Evaluation du modèle computationnel d'émotions iGrace (Article court), In **IHM 2009**, 21ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Grenoble, France, Octobre 2009.
6. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut : EmotiRob: un modèle d'interaction émotionnelle, In **HANDICAP 2008** « 10 ans de recherche sur les aides techniques. Pour une meilleure compensation du handicap ». Paris, France, Juin 2008.
7. S. Saint-Aimé, B. Le Pévédic, D. Duhaut. Générer des émotions avec 6 degrés de liberté. In **ASSISTH 2007,** 1ère Conférence Internationale sur l'accessibilité et les systèmes de suppléance aux personnes en situation de handicap, Toulouse, France, Novembre 2007.
8. M. Petit, B. Le Pévédic, D. Duhaut Génération d'émotion pour le robot MAPH - Média Actif Pour le Handicap, in **IHM 2005**,17ème Conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, 2005
9. I. Schadle, J.-Y Antoine, B. Le Pévédic, F. Poirier : SybiMot : modélisation stochastique du langage intégrant la notion de chunk, Conférence sur le Traitement Automatique du Langage Naturel **TALN '2004**, 2004.
10. J.-Y. Antoine, B. Le Pévédic : Ingénierie des Langues et Handicap, atelier thématique "Handicap et Ingénierie Linguistique, Conférence sur le Traitement Automatique du Langage Naturel **TALN 2001**, Tours (France), 2001.
11. I. Schadle, B. Le Pévédic, J.-Y. Antoine, F. Poirier : SibyLettre : Système de prédiction de lettre pour l'aide à la saisie de texte, Conférence sur le Traitement Automatique du Langage Naturel **TALN 2001**, Tours (France), 2001.
12. I. Schadle, B. Le Pévédic, J.-Y. Antoine, F. Poirier : Prédiction de lettre pour l'aide à la saisie de texte, Journées de l'Informatique Messine JIM 2001, Metz (France), 2001.
13. B. Le Pévédic : Le niveau syntaxique dans le système HandiAS, Conférence sur le Traitement Automatique du Langage Naturel **TALN 1998**, Paris (France), 1998.
14. B. Le Pévédic : Un dictionnaire électronique pour un système d'aide à la communication de personnes handicapées, Rencontre des Etudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique de la Langue **RECITAL 1996**, Paris (France), 1996.
15. B. Le Pévédic, D. Maurel : la prédiction d'une catégorie grammaticale dans un système d'aide à la saisie pour handicapés, Conférence sur le Traitement Automatique du Langage Naturel **TALN 1996**, Marseille (France), 1996

Manifestation sans comité de lecture ou sans publication des actes

1. B. Le Pévédic, C. Jost : Programmer facilement des scénarios d'interaction homme-machine, Séminaire laboratoire **ETHOS Rennes 2012**.
2. B. Le Pévédic, D. Duhaut : EmI: Model d'Interaction Émotionnelle, Journée de recherche Émotions et Handicap **Paris 2009**
3. S. Gibet, B. Le Pévédic : Les Actions en cours et à venir sur le thème du handicap, rencontre handicap et technologies de l'information et de la communication, **Lorient 2004**.
4. B. Le Pévédic, Sibylle : un système d'aide à la communication, Journée science et Handicap, **Rennes 2003**
5. B. Le Pévédic, J-Y Antoine : Handicap et traitement automatique des langues naturelles, **Séminaire ENST** Bretagne**,** Brest (France), **1999**.
6. B. Le Pévédic : HandiAS, **Séminaire VALORIA**,**1997** Vannes (France), 1997.
7. B. Le Pévédic, D. Maurel : Amélioration de la vitesse de saisie pour des handicapés ; Conférence Informatique et Langue Naturelle **ILN 1996**, Nantes (France), 1996.
8. B. Le Pévédic et D. Maurel : Prédictions morphosyntaxiques et aide à la saisie, Journée d'étude de l'Association pour le Traitement Automatique des LAngues **ATALA 1996** Paris (France), 1996.

Mémoire

1. B. Le Pévédic : L'aide aux personnes en situation de handicap au cœur d'une recherche en informatique. Des outils d'interaction homme-machine au compagnon artificiel…, Habilitation à diriger des recherches de l'Université de Bretagne-Sud 2012.
2. B. Le Pévédic : Prédiction morphosyntaxique évolutive dans un système d'aide à la saisie de textes pour des personnes handicapées physiques – HandiAS, Thèse de doctorat en informatique de l'Université de Nantes, IRIN, 1997.
3. B. Le Pévédic : Réalisation et gestion d'un dictionnaire électronique évolutif, Rapport de DEA informatique de l'Université de Nantes, 1993.