

Les technologies de la parole et du TALN pour l'assistance à domicile des personnes âgées : un rapide tour d'horizon

François Portet¹ Michel Vacher¹ Solange Rossato¹

(1) UJF-Grenoble 1 / Grenoble-INP / UPMF-Grenoble 2 / CNRS
Laboratoire d'Informatique de Grenoble UMR 5217, F-38041 Grenoble
prenom.nom@imag.fr

RÉSUMÉ

Pour relever le défi du maintien à domicile de la population vieillissante, une des solutions retenues par les pays industrialisés est le développement massif des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Les TIC représentent une opportunité importante pour améliorer la vie quotidienne des personnes âgées afin qu'elles soient toujours maîtresses de leurs choix et qu'elles utilisent la technologie pour continuer à vivre de manière autonome, à apprendre et à s'investir dans la vie sociale. Les technologies du traitement du langage naturelle et de la parole qui se trouvent au cœur de la communication humaine, ont donc un rôle significatif à jouer. Dans cet article nous dressons un tour d'horizon des technologies du TALN et du traitement de la parole actuellement développées dans ce cadre et des verrous ou écueils techniques ou éthiques qui peuvent limiter leur impact.

ABSTRACT

Quick tour of NLP and speech technologies for ambient assisted living

To address the challenges imposed by an ageing population, developed countries are massively supporting the development Information and Communication Technologies (ICT). ICT represents a great opportunity to improve the daily life of the elderly so that they always keep control over their life and use technology to continue to live independently, to learn and to stay involved in social life. Technologies of natural language and speech processing that lie at the heart of human communication, have a major role to play. In this paper, we present a survey of the NLP and speech technologies currently developed as well as the current technical or ethical challenges or pitfalls that may limit their impact.

MOTS-CLÉS : habitat intelligent, assistance à la vie autonome, reconnaissance automatique de la parole, traitement automatique du langage naturel.

KEYWORDS: smart home, ambient assisted living, speech processing, natural language processing.

1 Introduction

Le vieillissement rapide de la population des pays industrialisés représente l'un des défis majeurs du 21e siècle. En effet, à partir de 2015, le nombre des décès devrait dépasser celui des naissances dans l'union européenne et, à l'horizon 2060, le nombre de personnes âgées (PA) de 80 ans devrait être triplé (Eurostat, 2008). En France, on estime que le nombre de personnes

âgées de plus de 60 ans représentera 28,4% de la population en 2020 (9,4% auront plus de 75 ans) et 32,6% en 2060 (16,2% auront alors plus de 75 ans) (Blanpain et Chardon, 2010). Ceci est à mettre en relation avec l'espérance de vie sans incapacité qui a diminué à 61,9 ans en France en 2010 et qui reste dans la moyenne de l'UE (INED, 2012). Lorsqu'une PA perd son autonomie, l'assistance d'un tiers devient nécessaire, celui-ci est généralement désigné sous le terme d'« aidant ». Ce rôle est en fait souvent tenu par un ensemble d'acteurs représentés majoritairement par la famille proche, en général le conjoint ou les enfants, qui doivent assumer les soins. Par ailleurs, cette augmentation de retraités aura un impact très important sur la société et les finances publiques à travers les régimes de retraite et la sécurité sociale (EPC, 2003). Le défi posé dès maintenant à notre société est de permettre à nos aînés de pouvoir vivre de façon autonome et confortable aussi longtemps que possible en toute quiétude alors même que le nombre de jeunes pouvant contribuer à leur support sera en constante diminution.

C'est dans ce contexte que le développement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) est vu comme un moyen d'améliorer leur autonomie, leur santé, leur bien-être et leur sentiment de dignité tout en les maintenant au domicile. En effet, les pays industrialisés ont fait le choix, pour relever ce défi, du développement massif des TIC, en témoignent le programme européen AAL (<http://www.aal-europe.eu/>), l'appel ANR TECSAN ou encore le rapport remis au Ministère du travail de la solidarité et de la fonction publique qui préconise le développement des TIC pour diminuer la dépendance de la personne âgée (Franco, 2010). Parmi ces technologies, on peut citer le développement de la télésurveillance, de la téléadaptation ou des soutiens cognitifs divers pour la vie quotidienne (p.ex., aide-mémoire) (Cornet et Carré, 2008). Par ailleurs, la vie autonome à domicile peut aussi avoir un impact social et économique plus bénéfique que de placer certaines personnes dépendantes en instituts spécialisés (Gordon, 1993; Bobillier Chaumon et Oprea Ciobanu, 2009). Il est important de noter que toute aide aux personnes âgées soulage également les aidants qui doivent supporter la plupart du temps une lourde charge émotionnelle et économique. Par ailleurs, au delà de ces aspects, les TIC représentent une opportunité intéressante pour apporter plus de capacités de contrôle au PA dans leur vie quotidienne afin qu'elles restent toujours maîtresses de leurs choix (Rodin, 1986) et qu'elles puissent utiliser la technologie pour continuer à apprendre, à se connecter au monde et à s'investir dans la vie sociale (Rivière et Brugière, 2010). La technologie peut être utilisée pour créer du lien social pour les plus âgées qui souffrent souvent d'une trop grande solitude. Dans ce cadre, de nombreux projets de robots assistants ont vu le jour que ce soit pour apporter une aide physique quotidienne ou pour divertir les personnes âgées (Bahadori *et al.*, 2004; Badii et Boudy, 2009) alors que d'autres solutions prônent l'installation de systèmes de visioconférence ou des connexions à des réseaux sociaux dédiés (Alaoui et Lewkowicz, 2012).

Le domaine de l'assistance à domicile des PA est un champ d'application et de recherche prometteur pour les technologies du traitement du langage naturel et de la parole car elles se trouvent au cœur de la communication humaine. Ces dernières années un nombre croissant d'événements scientifiques ont eu lieu afin de réunir la communauté autour de ces problématiques : SLPAT 2011 (Alm, 2011), LTPC 2012 (Anastasiou et Stahl, 2012), EUSIPCO 2012 (Burileanu et Pesquet-Popescu, 2012). Dans cet article, nous nous attacherons à dresser un tour d'horizon des technologies du TALN et du traitement de la parole actuellement envisagées dans le cadre de l'intelligence ambiante pour l'assistance à domicile. Pour des raisons de place, nous aborderons uniquement le cas des personnes âgées et non celui, bien qu'il soit aussi important, de leurs aidants. La section suivante dessine les grandes lignes de l'assistance à domicile. La section 3 présente les différents niveaux de traitement de l'information dans lesquels les technologies de

la langue peuvent jouer un rôle important. Toutes les avancées technologiques ne sont pas forcément appropriées aux besoins des PA c'est pourquoi nous nous intéresserons également aux verrous et écueils qui peuvent limiter leur impact dans la section 4.

2 Contexte de l'intelligence ambiante pour l'assistance à domicile des personnes âgées

L'intelligence ambiante pour l'assistance à domicile des personnes âgées repose généralement sur l'utilisation de capteurs qui permettent de percevoir le comportement de l'utilisateur afin d'extraire l'information utile pour déclencher une assistance. Trois applications types existent :

- les maisons intelligentes qui sont équipées de capteurs et d'actionneurs situés à des endroits précis de la maison,
- les agents assistants qui aident les personnes à réaliser certaines tâches ou qui les distraient,
- et les systèmes portés par la personnes tels que les bracelets électroniques ou capteurs de chute qui ont une utilité à l'intérieur comme à l'extérieur de la maison.

Dans cet article, nous ne nous intéresserons pas aux capteurs portés.

L'*habitat intelligent* ou *smart home* (Sakamura, 1990; Yerrapragada et Fisher, 1993; Allen, 1996; Chan *et al.*, 2008) est une résidence équipée de technologies d'informatique ambiante (Weiser, 1991) qui anticipe et répond aux besoins de ses occupants en essayant de gérer de manière optimale leur confort et leur sécurité par des actions sur la maison et en mettant en œuvre des connexions avec le monde extérieur. Les plateformes d'expérimentation de ce type ont littéralement fleuri ces dernières années. Par exemple, l'équipe MULTICOM du LIG propose aux entreprises de les accompagner dans la conception et l'évaluation des services interactifs innovants dans l'environnement intelligent DOMUS (Gallissot et Jambon, 2012). Cet environnement est un véritable appartement fonctionnel de 34 m², équipé de capteurs et d'actionneurs afin d'agir sur l'environnement (éclairage, volets, systèmes de sécurité, chauffage, ventilation, contrôle audio-vidéo . . .). Plus de 150 capteurs, actionneurs et sources d'informations sont gérés dans l'appartement. Cet appartement est utilisé dans le cadre du projet Sweet-Home (Vacher *et al.*, 2011a) qui vise étudier la commande vocale pour l'intégrer à la domotique et faciliter ainsi les interactions de l'utilisateur avec son environnement. On peut aussi citer l'initiative Open Living Lab¹ qui regroupe plus de 100 laboratoires d'expérimentation *in vivo* ou *living labs* à travers le monde. Ces laboratoires sont des plateformes de développement de nouvelles technologies de la communication centrées sur l'utilisateur.

Concernant les robots assistants, ceux-ci sont actuellement conçus pour aider physiquement des personnes fragiles et proposer une interaction sociale à la personne. Dans le premier cas, seul un robot physique mobile peut être utilisé, mais en ce qui concerne l'interaction sociale, elle peut aussi être assurée par un objet communicant, voire même un avatar affiché sur un écran. Beaucoup de recherches autour de ces agents sociaux ont vu le jour, elles se sont concentrées sur le problème de l'interaction naturelle et multimodale (Delaborde et Devilliers, 2012). Par exemple, dans (Bickmore *et al.*, 2005), les auteurs ont développé un avatar servant d'entraîneur (ou *coach*) pour les activités physiques et permettant une interaction quotidienne.

1. www.openlivinglabs.eu

L'assistance apportée aux personnes âgées concerne principalement 3 axes (si on exclut le domaine de la santé) : le support cognitif et physique (p.ex., aide mémoire, automatisation de la lumière), la sécurité (p.ex., assistance en cas de détresse, de chute), et la communication (p.ex. : conversation avec l'entourage, utilisation de réseaux sociaux dédiés). Dans le cadre des technologies du langage naturel et de la parole, l'exemple type est celui d'un système de dialogue adapté à la personne. Par exemple, (Hamill *et al.*, 2009) ont utilisé dans un appartement un système de compréhension de la parole pour comprendre certains mots (« oui » et « non ») prononcés par l'utilisateur afin de lui apporter une réponse appropriée dans le cas d'un appel de détresse. (*Personal Emergency Response System*). Un autre exemple est apporté par le projet RoboCare (Bahadori *et al.*, 2004) dans lequel un robot roulant comportant un écran d'ordinateur affichant un visage animé (avatar) a été conçu pour interagir spontanément avec l'utilisateur afin de lui signaler un danger ou répondre à une question.

2.1 La personne âgée : un utilisateur méconnu des TIC

Bien que la personne âgée soit un utilisateur potentiel des TIC, le marché des nouvelles technologies n'a trouvé que très peu d'écho auprès des personnes âgées. Le rapport du Crédoc (Bigot et Crouette, 2009) montre que les plus de 70 ans, et dans une moindre mesure les plus de 60 ans, sont les groupes consommant le moins de produits des TIC. Cette fracture générationnelle qui persiste malgré le nombre impressionnant d'études ayant eu lieu autour des usages des TIC par les personnes âgées (Callejas et López-Cózar, 2009; Gödde *et al.*, 2008; Kang *et al.*, 2006; Lines et Hone, 2006; Rialle *et al.*, 2008; Portet *et al.*, 2012), peut s'expliquer par des facteurs socioéconomiques mais aussi par le fait que cette population est moins éduquée aux TIC. Si les prochaines générations seront sûrement plus habituées, rien ne permet de prédire que la technologie ne les aura pas de nouveau « dépassé » une fois âgées. Par ailleurs, contrairement aux autres catégories de consommateurs (enfants, adolescents, adultes), les concepteurs de technologies « grand public » n'ont jamais vécu personnellement cette période de vie. Par ailleurs, la projection dans la PA est d'autant plus difficile que la vieillesse est globalement perçue de façon négative même si la relation de chacun avec cette période de l'existence reste complexe (Moliner *et al.*, 2008). De plus, si l'adolescence et la phase de vie active restent relativement délimitées, il est très difficile de définir un utilisateur cible simplement par son âge (à partir de quel moment est-on vieux ?) tant l'effet du vieillissement peut entraîner de la variabilité inter-individuelle pour une même génération (Henrard et Ankri, 2003). Par conséquent, la plupart des technologies grand public actuelles ont souvent ignoré cette population et celles-ci sont donc peu adaptées aux personnes âgées.

Par exemple, des études ont montré que les serveurs vocaux interactifs sont particulièrement défaillant avec des clients âgés (Miller *et al.*, 2011). Dans (Reidel *et al.*, 2008), une expérience impliquant un serveur vocal et 291 participants âgés au Canada a été menée pour aider les patients à prendre régulièrement leur médicament. Cependant, 192 d'entre eux ont abandonné l'étude en cours de route et la majorité des plaintes mettaient en cause la mauvaise qualité de la reconnaissance vocale. Il est cependant connu depuis une décennie que les modèles acoustiques standards des serveurs vocaux ne sont pas adaptés à la voix âgées (Baba *et al.*, 2004).

Un autre exemple provient d'une étude récente dans le cadre des *smart homes* et de l'usage de la domotique par les personnes âgées (Portet *et al.*, 2012). Dans cette étude, une maison intelligente contrôlable par la voix est évaluée. Les expérimentateurs interrogent plusieurs

personnes indépendantes entre 75 et 88 ans et constatent que bien que la commande vocale soit reçue favorablement, ces personnes refusent fortement toutes les aides pouvant leur retirer contrôle et initiative en les poussant à une vie oisive (p.ex., faire le café automatiquement). Ceci confirme des études anciennes et récentes sur le rôle du sens du contrôle et de l'estime de soi (Rodin, 1986; Bobillier Chaumon et Oprea Ciobanu, 2009) et met en évidence qu'une technologie est peu acceptée si elle ne répond pas aux besoins des PA ou les stigmatise.

Dans (Bobillier Chaumon et Oprea Ciobanu, 2009), les auteurs s'interrogent sur les risques des nouvelles technologies relatifs au maintien de l'intégrité psychique et sociale des personnes âgées. Ils mettent en avant le risque de dépendance aux technologies d'assistance, la stigmatisation de leur condition sociale et un certain risque d'intensification de leur isolement. Les auteurs citent l'exemple d'une personne âgée initiée à la messagerie électronique ne recevant pas de réponses à ses messages et ressentant ainsi un isolement plus grand qu'avant cette expérience.

Toutes les données concernant les personnes âgées — grande variabilité de capacité physique, large panel de handicaps, grande disponibilité, isolement, besoin de contact humain — doivent donc être prises en compte lors du développement de nouvelles technologies. Ces utilisateurs et leur cercle social doivent être impliqués dans la conception et l'évaluation de celles-ci (Augusto, 2009).

2.2 Le domicile : un environnement riche mais hostile pour les technologies de la langue

Dans un habitat intelligent, les signaux enregistrés par les capteurs sont souvent perturbés par un ensemble de bruits de fond ou d'événements souvent incontrôlables ou imprévisibles. Les capteurs sont fixés sur différents supports (murs, plafond), mais rien ne peut prévenir une modification de l'environnement nuisible à leur fonctionnement car l'utilisateur reste maître de son environnement (p.ex. : armoire déplacée devant un capteur de présence). Dans le cas des microphones, des études ont montré une réduction significative du Rapport Signal sur Bruit (RSB) des sons enregistrés dans un habitat intelligent (RSB = 12,7 dB) par rapport aux conditions de laboratoire (27dB) (Vacher *et al.*, 2011b). Pour le signal sonore, trois dimensions de perturbation doivent être considérées (Wölfel et McDonough, 2009; Vacher *et al.*, 2011b) : 1) la position du locuteur par rapport aux microphones (condition micro-casque ou *distant speech* ; 2) l'acoustique de l'habitat et ; 3) la présence de bruit de fond tel que la télévision ou la machine à laver, d'événements sonores tels que la sonnerie de téléphone ou encore de voix multiples. Par ailleurs, au contraire des données de certains autres capteurs (tels que les caméras vidéo), les informations sonores utiles sont sporadiques car générées uniquement par une action de l'utilisateur (parole ou geste) ou d'un autre acteur (klaxon dans la rue). Il peut donc exister de longues périodes durant lesquelles aucune information n'est captée, laissant de ce fait un système de décision dans une grande incertitude, par exemple lorsqu'il s'agit de déterminer si une personne est présente ou non dans une pièce, active ou inactive. Ces problèmes restent encore ouverts dans la communauté du traitement du signal acoustique (Barker *et al.*, 2011).

Concernant les deux premières perturbations, les problèmes rencontrés peuvent être compensés si les micros sont mobiles (p.ex. : cas d'un micro embarqué sur un robot mobile) ou par un système de dialogue (demande de répétition). Cependant, la voie la plus prometteuse demeure l'utilisation de plusieurs capteurs permettant de rehausser le signal et de compenser les distorsions de façon à traiter le signal de manière transparente pour l'utilisateur. Couplés à un système de

Reconnaissance Automatique de la Parole (RAP), le couplage des signaux de plusieurs capteurs permet une amélioration significative du taux de reconnaissances (Lecouteux *et al.*, 2011). Le cas de mélange de sources est problème bien plus ardu. Le mélange de voix humaines est connu comme étant le *cocktail party problem* et reste à ce jour un problème non résolu. Cependant, les techniques de séparation de sources aveugles (*Independent Component Analysis*), de rehaussement de signaux (*Beam-forming*) semble prometteuses (Barker *et al.*, 2011) ainsi que les techniques d'annulation d'écho qui permettent de réduire l'influence d'une source de bruit dans un signal utile lorsque la source de bruit est connue (Vacher *et al.*, 2009). Toute ces techniques ne sont pas sans entrainer une consommation importante de ressources de calcul et une modification du signal original. Ceci peut avoir un impact important sur l'application et les techniques de traitement en aval (RAP, émotion, prosodie, etc.). Certaines nouvelles technologies sont donc dépendantes des progrès effectués en traitement du signal.

3 Du signal à la sémantique

L'interaction langagière dans le cadre de l'habitat intelligent recouvre plusieurs dimensions et centre d'intérêts qui vont du traitement du signal au traitement sémantique. Dans cette section nous dressons un tour d'horizon des recherches effectuées en les regroupant selon quatre grands axes.

3.1 Comprendre et communiquer avec l'utilisateur

L'une des premières tâches d'un système d'interaction orale dans un habitat intelligent est la RAP. Cependant, la majeure partie des systèmes de RAP ont été conçus pour la population active, il ne sont donc adaptés ni à la voix enfantine, ni à la voix âgées. Les études qui se sont intéressées à ce problème (Baba *et al.*, 2004; Privat *et al.*, 2005; Vipperla *et al.*, 2009) montrent que des aspects acoustiques mais aussi linguistiques caractéristiques du locuteurs doivent être pris en compte pour l'adaptation des systèmes à cette population. Bien que la plupart des études se soient concentrées sur l'adaptation des modèles acoustiques soit par apprentissage complet soit par adaptation, les résultats avec les voix âgées n'atteignent pas les performances obtenues avec la population non âgée (Aman *et al.*, 2012). Il semblerait donc que d'autres facteurs, qui ne sont pas actuellement considérés dans les systèmes de RAP actuels (nombre de pauses, hésitations, tremblements, etc.), doivent être pris en compte.

Un autre vecteur important de communication est la reconnaissance des émotions de l'utilisateur (Mera *et al.*, 2004; Delaborde et Devilliers, 2012). Une détection automatique, permettrait d'agir suite à l'évaluation d'une situation soit de manière proactive, comme par exemple proposer une activité si la personne semble s'ennuyer, soit de manière réactive comme dans le cas d'un dialogue. Par exemple, dans (Delaborde et Devilliers, 2012) une expérience est menée avec des personnes mal voyantes et un robot compagnon pour étudier l'impact du comportement du robot sur les émotions de la personne. La détection automatique des émotions (généralement à travers les paramètres de types F0, durée, MFCC, etc.) permet de mesurer la pertinence d'une action du système communicant pour l'adaptation de celui-ci à la personne. Dans (Mera *et al.*, 2004), un système de dialogue est proposé qui analyse l'émotion de l'utilisateur à travers les informations

linguistiques contenues dans les énoncés de la personne âgée. Ainsi les systèmes de dialogue seraient en mesure de produire des encouragements ou de déterminer si une action irrite la personne. Un objectif actuel dans le domaine de l'habitat intelligent est la création de maisons ou de systèmes doués d'empathie.

Une application originale du TALN dans le domaine de habitat intelligent est décrite dans (Sadoun, 2012). Il s'agit d'exprimer des souhaits de comportements d'une maison intelligente et de décrire l'environnement à l'aide du langage naturel. Les énoncés textuels sont analysés par le système à l'aide de patrons et d'une ontologie guidant l'extraction des entités et relations permettant de paramétrer le système.

3.2 Détecter une perte de capacité, une situation de détresse

Les technologies du traitement automatique de la parole ou du langage naturel sont particulièrement prometteuses pour identifier des situations liées à une altération de la santé ou des capacités langagières de la personne. Par ailleurs, un certain nombre de signaux paralinguistiques peuvent aussi être détectés à partir des signaux acoustiques. La simple détection de reniflements, toux, halètement peut trouver une utilisation pour le diagnostic ou confirmer une situation. Par exemple, (Nishida *et al.*, 2000), utilise un ensemble de capteurs dont un microphone spécialement dédiés à la mesure de la respiration de la personne durant son sommeil afin de détecter des périodes d'apnées et de mesurer l'activité nocturne. Concernant la détection de la parole proprement dite, celle-ci permettrait aussi de donner une mesure objective de l'évolution de la quantité d'interaction verbale de la personne en milieu domestique (conversation de *visu* ou par téléphone). Cette mesure pourrait être corrélée au degré de solitude ou d'isolement de la personne, et donner ainsi de sérieux indicateurs de détresse sociale.

Le signal sonore de la parole porte également les traces des émotions de la personnes. Un important mouvement d'investigation se concentre sur l'analyse pour la reconnaissance automatique des émotions de la personne âgée et de ses capacités à percevoir l'émotion. Ces recherches montrent ainsi que la capacité d'interprétation et de génération de prosodie grammaticale et émotionnelle est altérée rapidement chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Ce déclin cognitif semble même plus rapide que pour d'autres capacités langagières (p.ex., l'accès lexical) et pourrait donc être un moyen de diagnostic précoce (Taler *et al.*, 2008). Il en résulte que les systèmes communicants utilisant la synthèse de parole expressive devrait également adapter leur communication à leur utilisateur déficient pour transmettre des informations de manière plus explicite (p.ex., de manière lexicale plutôt que prosodique). Mise à part cette mesure de capacité sur le long terme, la reconnaissance automatique des émotions semble une voie indispensable pour identifier les humeurs, douleurs ou les signaux de détresse émis par la personne qui demande une réaction immédiate et appropriée du système d'assistance.

Une autre détection automatique de signes avant-coureurs de la Maladie d'Alzheimer (MA) par analyse de la production langagière pourrait être effectuée au niveau du discours. En effet, un des effets tragique de la MA est l'appauvrissement du discours et du vocabulaire (Barkat-Defradas *et al.*, 2008). Ces modifications sont assez subtiles et difficiles à détecter par les aidants à cause de la progressivité très lente de leur évolution. Un système objectif de mesure serait donc un moyen de diagnostic précieux. Cependant, la mise en place de technique d'analyse aussi complexe (détection d'erreur syntaxique, dissociations sémantiques) dans un environnement aussi difficile (bruit ambiant, vieillesse du conduit vocal) reste un défi difficile à relever actuellement.

3.3 Compenser une perte de capacité, apporter une assistance quotidienne

Dans le domaine de l'interaction langagière, il existe, à notre connaissance, encore peu de solutions permettant une réelle compensation de perte de capacités langagières spécifiques à l'habitat intelligent. Les techniques de traitement de l'oral sont surtout utilisées pour leur capacités sémantiques (communication par la voix ou texte) et leur aspect main libre à travers la RAP qui permet de diminuer la charge cognitive des systèmes d'interaction classiques. Par ailleurs, les systèmes à commande vocale permettent aux handicapés physiques ou aux personnes fragiles de faire à distance des actions impossibles, pénibles ou potentiellement dangereuses (p.ex., allumer une lumière en pleine nuit). Enfin, les systèmes de synthèse vocale permettent de transmettre une information avec un bonne assurance que celle-ci parviendra à l'utilisateur (par rapport à un écran ou téléphone qui peut ne pas être accessible au moment du message). Par exemple, prodiguer des conseils au moment de la réalisation d'une tâche, rappeler un rendez-vous ou une visite. D'une manière générale, les interfaces vocales semblent être un élément important de tout système d'assistance cognitive (Pigot *et al.*, 2007) et/ou physique notamment dans le cas de robots assistants ou d'agent virtuels.

Un exemple original d'utilisation de techniques de traitement audio et de génération de rapports est donnée par (Nishida *et al.*, 2000) qui mesurent différents paramètres du sommeil d'une personne pour générer un rapport constitué de graphiques et de textes résumant la nuit de la personne. Le but est de produire un résumé objectif pour la personne² afin que celle-ci puisse prendre conscience de son comportement et le corriger le cas échéant.

D'autres recherches, se concentrent sur l'utilisation de l'intelligence ambiante et de techniques de communication pour persuader l'utilisateur d'effectuer une action. Par exemple, (Sakai *et al.*, 2011) ont développé un système pour inciter des personnes à prendre les escaliers plutôt que l'ascenseur. Le système s'adapte au profil de persuasion de l'utilisateur (p.ex., autoritaire, consensuel, etc.) pour délivrer des messages langagiers. Ce domaine pourrait être exploité dans le cadre de l'habitat intelligent pour motiver les personnes âgées à faire des actions (e.g., ne pas oublier les médicaments, exercice, etc.) selon leur personnalité.

3.4 Aider à garder le lien, combattre la solitude

L'un des champs d'applications les plus prospères concerne l'aide au PA à conserver un lien avec leur entourage ou cercle social grâce à des systèmes de visiophonie dans des instituts spécialisés et/ou au domicile (Alaoui et Lewkowicz, 2012). Par exemple, l'expérimentation effectuée dans la maison de retraite de Monestier de Clermont dans l'Isère a permis aux résidents de contacter des cliniciens des hôpitaux éloignés afin d'obtenir une plus grande réactivité et une économie de déplacement. Par ailleurs, pour le domicile, il existe maintenant toute une gamme de boîtiers internet spécialisés permettant aux personnes âgées d'avoir un ensemble de services incluant généralement la visiophonie, l'album photo, la messagerie, les appels d'urgence, etc. pour faciliter l'interaction avec les aidants. Si ces systèmes peuvent contribuer à combattre l'isolement et améliorer leur sens du contrôle ainsi que d'ouvrir un nouveau marché, ils ne présentent, du point de vue recherche, qu'une réutilisation de technologies existantes sans faire émerger une rupture

2. les auteurs nomment cette technique *Self-Communication*

technologique dans ce domaine ni apporter de réponses aux interrogations concernant les types de contact sociaux dont les personnes âgées ont besoin.

La solitude peut aussi être combattue en proposant aux personnes âgées des activités liées à la santé ou simplement ludiques à travers des assistants interactifs tel que dans (Bickmore *et al.*, 2005). Ces robots ou avatars semblent avoir les capacités de séduire les personnes âgées comme le montre plusieurs études d'usage (Callejas et López-Cózar, 2009; Portet *et al.*, 2012). Cependant, d'autres études ayant mis en place ces technologies dans des domiciles sur le moyen et long terme rapportent qu'une certaine lassitude apparait chez les personnes âgées. Dans (Sharkey et Sharkey, 2012), les auteurs citent un directeur de maison de retraite au Japon qui, ayant acquis un robot, explique qu'au bout d'un mois le robot reste confiné dans un coin de la pièce de vie. De même, l'étude d'usage de l'assistant virtuel de (Bickmore *et al.*, 2005), testé pendant 60 jours par 8 personnes âgées, a montré une décroissance de la fréquence d'usage passé la première semaine. Il convient donc de contraster les études et résultats récents avec des études longitudinales (qui restent encore rares) afin de mesurer le gain effectif des nouvelles technologies pour le support à la communication sociale.

L'un des points importants concernant l'inclusion des personnes âgées dans la société a trait à leur appropriation des nouveaux modes de communication. Dans ce domaine, une recherche importante liant les domaines de Recherche d'Information, l'IHM et le TALN concerne la facilitation de l'accès des personnes âgées aux réseaux sociaux et à internet en général (Fink *et al.*, 1998; Mera *et al.*, 2004). Par exemple, le projet AVANTI (Fink *et al.*, 1998) propose une architecture pour la recherche d'information sur internet qui régénère les hypertextes collectés pour les adapter à l'utilisateur. Le projet EASTIN-CL³ propose un portail multilingue et multimodal pour aider l'inclusion sociale des personnes âgées. Dans (Masthoff et Van Deemter, 2003), la génération de modèle utilisateur, essentielle pour la personnalisation des systèmes interactifs, est même proposée en tant qu'activité ludique.

Dans le domaine de l'assistance à domicile par l'informatique ambiante, les offres et projets technologiques fleurissent mais leur véritable effets et leur pertinence par rapport aux besoins des PA semble difficile à évaluer. Sommes nous dans un mode de *technology push* ou de *demand pull* ?

4 Respect de la vie privée et effets négatifs des TIC

Quelles que soient les technologies que l'on envisage d'intégrer aux domiciles des personnes âgées, l'arrivée de ces technologies au domicile de personnes peu susceptibles d'en garder le contrôle suscite un grand nombre de questionnements au sein de la société. L'un des points de questionnement majeurs concerne le respect de la vie privée qui pose de sérieuses contraintes aux systèmes audio et vidéo à tel point que les solutions proposées sont généralement de dégrader ou de supprimer les données préalablement analysées (Marek et Rantz, 2000; Moncrieff *et al.*, 2007). Une idée intéressante pour ce domaine est d'appliquer le concept de *Privacy by design* (c'est à dire le respect de la vie privée dès la conception) où le respect de la vie privée est intégré directement dans la conception et le fonctionnement des systèmes de TIC. La reconnaissance de la parole

3. www.eastin-cl.eu/

pourrait être facilement conforme à ce concept car le signal de parole n'a généralement pas besoin d'être stocké pour être traité (seul les vecteurs des paramètres acoustiques sont nécessaires). Par ailleurs, selon l'application, le système utilisant les modèles de langages restreint permettent d'extraire uniquement les informations limités à un domaine (p.ex., commandes domotiques) et d'éviter la reconnaissance de paroles intimes. Par ailleurs, il semble que les personnes âgées et leur aidants n'éprouvent pas de crainte à l'égard des technologies de la parole (Portet *et al.*, 2012) alors que les caméras vidéo sont beaucoup moins acceptées. Il existe aussi un autre aspect concernant la vie privée qui est lié à la détresse réelle des personnes. En effet, les personnes atteintes d'incapacité ou de maladie lourdes ainsi que leur entourage, sont prêtes à accepter une intrusion des technologies si celles-ci leur apportent un soutien essentiel (Rialle *et al.*, 2008). Cette contrainte de vie privée semble devoir donc être mitigée avec le soulagement que certaines technologies dites intrusives peuvent apporter.

Un autre facteur à prendre en compte est l'effet malencontreux que peuvent avoir les nouvelles technologies (Bobillier Chaumon et Oprea Ciobanu, 2009). Tel que (Rodin, 1986) le souligne dès 1986, les tentatives d'aide à la personne peuvent avoir comme effet de réduire leur sens de contrôle et leur estime d'elle même. Malheureusement, peu de recherches soulignent les effets a priori négatifs de leur prototype. L'étude d'usage précédemment citée concernant un système de commande vocale dans l'habitat (Portet *et al.*, 2012) a mis en évidence le refus unanime des personnes âgées d'avoir un système agissant à leur place « *J'aime bien agir plutôt que parler [...] J'aime bien fermer mes volets, etc. [...] Moi en ce moment je préfère faire les choses parce [que sinon] c'est glisser vers l'inactivité. Faudrait vraiment que je puisse plus le faire, parce que sinon on fait plus rien, on se couche et puis voilà.* ». Dans (Meyer, 2004), un système de support à la conduite pour personne âgées est présenté. Les auteurs discutent les mauvais effets que peuvent avoir ce système notamment en créant un climat de confiance annihilant toute responsabilité, et en ne s'adaptant pas au besoins spécifiques des personnes âgées. Dans l'ouvrage de (Rivière et Brugière, 2010), les auteurs analysent les apports des nouvelles technologies et défendent une vision de la personne âgée toujours maîtresse de ses choix, qui utilise la technologie pour continuer à apprendre et à s'investir dans la vie sociale. Leur principale recommandation est que la technologie ne doit pas infantiliser et isoler les plus âgés. Cependant ceci doit être pondéré par le fait que certaines personnes sont dans des cas de dépendance sévère et sont reliées au monde parfois uniquement par leurs aidants, les nouvelles technologies peuvent alors leur apporter une ouverture supplémentaire sur l'extérieur.

5 Conclusion

Dans le domaine de l'assistance à domicile, les technologies du traitement du langage naturel et de la parole se trouvent au cœur des techniques d'interactions langagières. En cela, elles ont un rôle important à jouer qui dépasse la simple utilisation d'interface vocale. Les études en laboratoire ou sur le terrain menées autour des capacités langagières de la personne vieillissante peuvent jouer un rôle prépondérant notamment dans l'adaptation de l'interaction aux capacités cognitives de l'utilisateur, dans le diagnostic, la sécurité et dans le support quotidien d'outils doués d'empathie. Cependant, cette recherche doit avoir soin de toujours intégrer les personnes âgées et leurs aidants dans cette entreprise qui suscite de grandes interrogations sur les dérives possibles d'une telle technologie.

Références

- ALAOUI, M. et LEWKOWICZ, M. (2012). Struggling against Social Isolation of the Elderly - The Design of SmartTV Applications. *In International Conference on the Design of Cooperative Systems (COOP2012)*.
- ALLEN, B. (1996). An integrated approach to smart house technology for people with disabilities. *Medical Engineering & Physics*, 18:203–206.
- ALM, N., éditeur (2011). *Proceedings of the Second Workshop on Speech and Language Processing for Assistive Technologies*, Edinburgh, Scotland, UK. Association for Computational Linguistics.
- AMAN, F, VACHER, M., ROSSATO, S., DUGHEANU, R., PORTET, F., LEGRAND, J. et SASA, Y. (2012). Étude de la performance des modèles acoustiques pour des voix de personnes âgées en vue de l'adaptation des systèmes de RAP. *In Journées d'Étude de la Parole (JEP2012)*.
- ANASTASIOU, D. et STAHL, C., éditeurs (2012). *Language Technology in Pervasive Computing (LTPC 2012)*, Newcastle, UK.
- AUGUSTO, J. C. (2009). Past, present and future of ambient intelligence and smart environments. *In ICAART*, pages 11–18.
- BABA, A., YOSHIZAWA, S., YAMADA, M., LEE, A. et SHIKANO, K. (2004). Acoustic models of the elderly for large-vocabulary continuous speech recognition. *Electronics and Communications in Japan, Part 2, Vol. 87, No. 7, 2004*, 87(2):49–57.
- BADII, A. et BOUDY, J. (2009). CompanionAble - integrated cognitive assistive & domotic companion robotic systems for ability & security. *In 1st Congres of the Société Française des Technologies pour l'Autonomie et de Gérontechnologie (SFTAG'09)*, pages 18–20, Troyes.
- BAHADORI, S., CESTA, A., GRISSETTI, G., IOCCHI, L., LEONE, R., NARDI, D., ODDI, A., PECORA, F. et RASCONI, R. (2004). RoboCare : Pervasive Intelligence for the Domestic Care of the Elderly. *Intelligenza Artificiale*, 1(1):16–21.
- BARKAT-DEFRADAS, M., MARTIN, S., DUARTE, L. R. et BROUILLET, D. (2008). Les troubles de la parole dans la maladie d'Alzheimer. *In 27e journée des JEP*.
- BARKER, J., CHRISTENSEN, H., MA, N., GREEN, P. et VINCENT, E., éditeurs (2011). *The PASCAL 'ChIME' Speech Separation and Recognition Challenge*.
- BICKMORE, T. W., CARUSO, L., CLOUGH-GORR, K. et HEEREN, T. (2005). 'It's just like you talk to a friend' relational agents for older adults. *Interacting with Computers*, 17(6):711–735.
- BIGOT, R. et CROUTTE, P. (2009). Enquête « Conditions de vie et Aspirations des Français » La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française. Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie.
- BLANPAIN, N. et CHARDON, O. (2010). Projections de population à l'horizon 2060 : Un tiers de la population âgé de plus de 60 ans. Institut national de la statistique et des études économiques (France).
- BOBILLIER CHAUMON, M.-E. et OPREA CIOBANU, R. (2009). Les nouvelles technologies au service des personnes âgées : entre promesses et interrogations – une revue de questions. *Psychologie Française*, 54(3):271–285.
- BURILEANU, C. et PESQUET-POPESCU, B., éditeurs (2012). *Audio Analysis in Smart Homes*. European Association for Signal Processing.

- CALLEJAS, Z. et LÓPEZ-CÓZAR, R. (2009). Designing smart home interfaces for the elderly. *SIGACCESS Newsletter*, 95.
- CHAN, M., ESTÈVE, D., ESCRIBA, C. et CAMPO, E. (2008). A review of smart homes- present state and future challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 91(1):55–81.
- CORNET, G. et CARRÉ, M. (2008). Technologies pour le soin, l'autonomie et le lien social des personnes âgées : quoi de neuf ? *Gérontologie et société*, 126:113–128.
- DELABORDE, A. et DEVILLIERS, L. (2012). Impact du comportement social du robot sur les émotions de l'utilisateur : une expérience perceptive. In *Journées d'Etude de la Parole (JEP 2012)*.
- EPC (2003). The impact of ageing populations on public finances : overview of analysis carried out at EU level and proposals for a future work programme. Economic Policy Committee, Union Européenne.
- EUROSTAT (2008). Projections de population 2008-2060. Communiqués de presse Eurostat.
- FINK, J., KOBSA, A. et NILL, A. (1998). Adaptable and adaptive information provision for all users, including disabled and elderly people. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4:163–188.
- FRANCO, A. (2010). Rapport de la mission « Vivre chez Soi ». Ministère du travail de la solidarité et de la fonction publique.
- GALLISSOT, M. et JAMBON, F. (2012). Proposition et mise en œuvre d'un modèle d'interopérabilité pour le bâtiment intelligent. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, 17(2/2012):121–142.
- GÖDDE, F., MÖLLER, S., ENGELBRECHT, K.-P., KÜHNEL, C., SCHLEICHER, R., NAUMANN, A. et WOLTERS, M. (2008). Study of a speech-based smart home system with older users. In *International Workshop on Intelligent User Interfaces for Ambient Assisted Living*, pages 17–22.
- GORDON, M. (1993). Community care for the elderly : is it really better ? *Canadian Medical Association Journal*, 148:393–396.
- HAMILL, M., YOUNG, V., BOGER, J. et MIHAILIDIS, A. (2009). Development of an automated speech recognition interface for personal emergency response systems. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 6.
- HENRARD, J.-C. et ANKRI, J. (2003). *Viellissement, grand âge et santé publique*. ENSP, 2e édition.
- INED (2012). Dernières données sur l'espérance de vie sans incapacité des 27 pays de l'ue. Communiqué de Presse de l'Ined.
- KANG, M.-S., KIM, K. M. et KIM, H.-C. (2006). A questionnaire study for the design of smart home for the elderly. In *Healthcom*, pages 265–268.
- LECOUTEUX, B., VACHER, M. et PORTET, F. (2011). Distant Speech Recognition in a Smart Home : Comparison of Several Multisource ASRs in Realistic Conditions. In *Interspeech 2011*.
- LINES, L. et HONE, K. S. (2006). Multiple voices, multiple choices : Older adults' evaluation of speech output to support independent living. *Gerontechnology Journal*, 5(2):78–91.
- MAREK, K. et RANTZ, M. (2000). Aging in place : a new model for long-term care. *Nursing Administration Quarterly*, 24(3):1–11.
- MASTHOFF, J. et VAN DEEMTER, K. (2003). User modeling as a goal in itself : an artificial companion for the elderly. In *3rd Workshop on Personalization in Future TV (TV'03)*, Pittsburgh, PA, USA.

- MERA, K., KUROSAWA, Y. et ICHIMURA, T. (2004). Emotion oriented intelligent system for elderly people. In NEGOITA, M., HOWLETT, R. et JAIN, L., éditeurs : *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems*, volume 3214 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1128–1135. Springer Berlin / Heidelberg.
- MEYER, J. (2004). *Technology for Adaptive Aging*, chapitre Personal Vehical Transportation, pages 253–282. The National Academies Press.
- MILLER, D., BRUCE, H., GAGNON, M., TALBOT, V. et MESSIER, C. (2011). Improving older adults' experience with interactive voice response systems. *Telemed J E Health*, 17(6):452–455.
- MOLINER, P., IVAN-REY, M. et VIDAL, J. (2008). Trois approches psychosociales du vieillissement. Identité, catégorisations et représentations sociales. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 6(4):245–257.
- MONCRIEFF, S., VENKATESH, S. et WEST, G. A. W. (2007). Dynamic privacy in a smart house environment. In *IEEE Multimedia and Expo*, pages 2034–2037.
- NISHIDA, Y., HORI, T., SUEHIRO, T. et HIRAI, S. (2000). Sensorized environment for self-communication based on observation of daily human behavior. In *international conference on intelligent robots and systems (IROS 200)*, pages 1364–1372, Kagawa, Japan.
- PIGOT, H., GIROUX, S., MABILLEAU, P. et BOUCHARD, F. (2007). *Recherche interdisciplinaire en réadaptation et défis technologiques : nouvelles perspectives théoriques et réflexions cliniques*, volume 3, chapitre L'assistance cognitive dans les habitats intelligents pour favoriser le maintien à domicile. Les Publications du CRIR.
- PORTET, F., VACHER, M., GOLANSKI, C., ROUX, C. et MEILLON, B. (2012). Design and evaluation of a smart home voice interface for the elderly — acceptability and objection aspects. *Personal and Ubiquitous Computing*, pages 1–18. Sous presse.
- PRIVAT, R., VIGOUROUX, N. et TRUILLET, P. (2005). Etude du vieillissement sur les productions langagières et sur les performances en reconnaissance automatique de la parole. *Revue Parole*, pages 281–318.
- REIDEL, K., TAMBLYN, R., PATEL, V. et HUANG, A. (2008). Pilot study of an interactive voice response system to improve medication refill compliance. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 8:46.
- RIALLE, V., OLLIVET, C., GUIGUI, C. et HERVÉ, C. (2008). What Do Family Caregivers of Alzheimer's Disease Patients Desire in Smart Home Technologies? Contrasted results of a wide survey. *Methods of Information in Medicine*, 47(1):63–69.
- RIVIÈRE, C.-A. et BRUGIÈRE, A. (2010). *Bien vieillir grâce au numérique*. FYP
- RODIN, J. (1986). Aging and health : effects of the sense of control. *Science*, 233(4770):1271–1276.
- SADOUN, D. (2012). Peuplement d'une ontologie modélisant le fonctionnement d'un environnement intelligent guidée par l'extraction d'instances de relations. In *RECITAL 2012*, Grenoble, France.
- SAKAI, R., PETEGHEM, S. V., van de SANDE, L., BANACH, P. et KAPTEIN, M. (2011). Personalized persuasion in ambient intelligence : The apstairs system. In *Second International Joint Conference on Ambient Intelligence (Aml 2011)*, pages 205–209.
- SAKAMURA, K. (1990). Tron-concept intelligent house. *Japan Architect*, 65(4):35–40.

- SHARKEY, A. et SHARKEY, N. (2012). Granny and the robots : ethical issues in robot care for the elderly. *Ethics and Information Technology*, pages 1–14. 10.1007/s10676-010-9234-6.
- TALER, V., BAUM, S. R., CHERTKOW, H. et SAUMIER, D. (2008). Comprehension of Grammatical and emotinal prosody is imparaired in Alzheimer’s Disease. *Neuropsychology*, 22(2):188–195.
- VACHER, M., FLEURY, A., GUIRAND, N., SERIGNAT, J.-f. et NOURY, N. (2009). Speech recognition in a smart home : some experiments for telemonitoring. In CORNELIU BURILEANU, H.-N. T., éditeur : *From Speech Processing to Spoken Language Technology*, pages 171–179, Constanta (Romania). Publishing House of the Romanian Academy.
- VACHER, M., ISTRATE, D., PORTET, F., JOUBERT, T., CHEVALIER, T., SMIDTAS, S., MEILLON, B., LECOUTEUX, B., SEHILI, M., CHAHUARA, P. et MÉNIARD, S. (2011a). The sweet-home project : Audio technology in smart homes to improve well-being and reliance. In *33th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC’11)*, pages 5291–5294, Boston, USA.
- VACHER, M., PORTET, F., FLEURY, A. et NOURY, N. (2011b). Development of audio sensing technology for ambient assisted living : Applications and challenges. *International Journal of E-Health and Medical Communications*, 2(1):35–54.
- VIPPERLA, R. C., WOLTERS, M., GEORGILA, K. et RENALS, S. (2009). Speech input from older users in smart environments : Challenges and perspectives. In *HCI International : Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*, numéro 5615 de Lecture Notes in Computer Science. Springer.
- WEISER, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3):66–75.
- WÖLFEL, M. et McDONOUGH, J. W. (2009). *Distant Speech Recognition*. Wiley, New York.
- YERRAPRAGADA, C. et FISHER, P. (1993). Voice controlled smart house. In *IEEE Internationa Conference on Consumer Electronics*, pages 154—155, Rosemont, USA.