

III

Applications domestiques*

III.1- Introduction

Au début des années 1990, Marc Weiser (31) a défendu l'idée que l'informatique diffuse (“ubiquitous computing”) est le prochain défi de l'informatique, nécessitant des changements profonds dans les systèmes d'exploitation et les réseaux afin de pouvoir gérer l'explosion du nombre et des types d'ordinateurs rendue possible par la miniaturisation et la baisse des coûts de fabrication. Avec ses collègues de Xerox PARC, il a exploré toute une gamme de nouveaux appareils, depuis les écrans interactifs muraux jusqu'au minuscule “badges actifs”, en étudiant en particulier la façon dont de nouvelles technologies pouvaient améliorer la productivité au travail. A cette époque, les ordinateurs étaient encore relativement coûteux, et la transition des ordinateurs de type “mainframe”, où plusieurs utilisateurs partageaient un gros ordinateur central, aux stations de travail et aux ordinateurs individuels, où chaque utilisateur a sa propre machine, était encore toute récente. Weiser envisageait un futur, qui est de fait devenu notre présent, où chacun dispose de plusieurs ordinateurs, connectés en réseau. Certains sont de vrais ordinateurs assurant plusieurs fonctions, comme les assistants numériques personnels (PDAs ou “Personal Digital Assistant”), d'autres sont dédiés à une seule application, comme les clés électroniques. Nous avons aussi vu les effets de la “convergence numérique”, selon laquelle des dispositifs distincts, tels que le téléphone portable et l'agenda, sont combinés dans un unique appareil et ainsi capables d'interagir l'un avec l'autre.

Jusqu'à récemment, la plupart des travaux de recherche et des technologies commercialisées étaient focalisés sur l'environnement professionnel, avec l'objectif d'augmenter la productivité (32, 16). Même si certains utilisaient ces technologies en dehors du contexte professionnel, les premiers dispositifs mobiles, comme le téléphone portable, étaient chers et peu accessibles au grand public. Cependant, avec la loi de Moore (qui prédit qu'à coût égal la puissance des processeurs doubles tous les 18 mois), ces appareils sont devenus moins chers, plus rapides et plus petits et ils sont désormais clairement utilisables pour des usages domestiques. Parallèlement, l'utilisation domestique des ordinateurs a augmenté de manière spectaculaire, corrélée avec l'explosion de l'Internet, et a provoqué un changement radical dans l'attitude du grand public face à l'informatique et son accès aux ressources en ligne. En 2007, plus de 60% des foyers en Europe et aux Etats-Unis ont accès à l'Internet. Le commerce électronique est un marché de plusieurs milliards d'euros et beaucoup

* Ce chapitre a été rédigé par Wendy MACKAY, INRIA Futurs et traduit par Michel BEAUDOUIN-LAFON, University Paris-Sud.

de services, y compris publics, font maintenant l'hypothèse que chacun a une adresse électronique et la possibilité de trouver de l'information sur le Web.

Les besoins des applications domestiques diffèrent de ceux des applications professionnelles selon plusieurs dimensions. Chez eux, les gens sont plus sensibles aux questions d'esthétique et de facilité d'usage qu'à la productivité. Aussi, les technologies de l'informatique diffuse créées pour l'environnement professionnel ne peuvent pas être simplement adaptées à moindre coût pour l'usage domestique. Dans la plupart des cas, il faut tout reconcevoir depuis le début.

Certaines technologies de l'informatique diffuse pour l'usage domestique ont déjà été mises sur le marché. Par exemple, les technologies des maisons intelligentes ("smart homes") sont couramment utilisées pour la sécurité domestique et les économies d'énergie. Les besoins spécifiques des personnes âgées et des handicapés ont créé un marché important de dispositifs portables capable de transmettre automatiquement des rapports d'incidents et d'accidents aux services médicaux et d'urgence. A l'intérieur de la maison, les appareils sont devenus plus "intelligents" et accessibles par Internet : plusieurs robots domestiques de nettoyage (aspirateurs, tondeuses) ont un certain succès commercial, et les technologies de l'informatique diffuse ont également affecté les loisirs, avec la télévision interactive et les consoles de jeux, comme la récente *Wii* de Nintendo.

Le reste de ce chapitre débute par une discussion des paradigmes de recherche actuels dans le domaine de l'informatique diffuse et la façon dont ils affectent la conception de nouvelles technologies. Suit un état de l'art des technologies de l'informatique diffuse pour la maison, incluant à la fois des applications qui ont été introduites avec succès sur le marché et des projets de recherche qui sont restés dans les laboratoires. Le chapitre adopte la perspective de l'utilisateur, plutôt que la technologie, celle-ci étant largement décrite dans le reste de cet ouvrage. Le chapitre se conclut par une brève description des directions actuelles de recherche dans le domaine de l'informatique diffuse domestique.

I.1.1- Paradigmes de recherche

L'informatique diffuse est un domaine de recherche multi-disciplinaire, qui est très dépendant des avancées technologiques du matériel et des réseaux et des outils fournis par l'intelligence artificielle. Cependant il est très important de prendre également en compte la perspective de l'utilisateur lorsque l'on crée des technologies que l'on souhaite voir adoptées par le plus grand nombre, pour leur usage quotidien à la maison. Dans le contexte professionnel, on peut obliger les utilisateurs à utiliser une nouvelle technologie, si elle augmente leur productivité ou si elle est utilisée dans l'ensemble de l'entreprise, même si elle est difficile ou désagréable à utiliser. Ce n'est pas le cas pour les technologies domestiques. Certes, certains technophiles (les "early adopters") achèteront ces nouvelles technologies pour être à la pointe du progrès, mais ils s'en débarrasseront aussi vite si elles ne répondent pas à leurs besoins ou à leurs attentes. Ainsi, le site de vente aux enchères en ligne E-Bay a indiqué récemment un nombre croissant de gadgets électroniques mis en vente, jusqu'à 30 000 par jour. A l'inverse, le souci du détail dans la conception de l'interaction avec un produit nouveau peut être un facteur majeur de son succès. Par

exemple, l'iPod d'Apple, qui est à la fois esthétiquement beau et très intuitif à utiliser, a lancé une révolution dans la façon dont un grand nombre de gens écoutent (et achètent) de la musique, et a changé à la fois l'industrie musicale dans ces modèles commerciaux et la façon dont les autres entreprises conçoivent leurs baladeurs.

Aussi, pour que l'informatique diffuse sorte du laboratoire et rencontre un marché, il est important de comprendre les différentes perspectives qui affectent à la fois la conception et la mise en œuvre des produits qui s'en réclament. Beaudouin-Lafon (3) propose une classification utile selon trois paradigmes : *l'ordinateur-outil*, *l'ordinateur-partenaire* et *l'ordinateur-media*. Le premier paradigme met en avant l'extension des capacités de l'être humain en utilisant l'ordinateur comme un outil sophistiqué. Dans ce contexte, l'interaction homme-machine (IHM) développe de nouvelles techniques d'interaction et de visualisation, comme la manipulation directe à l'origine des interfaces graphiques, qui augmentent la capacité des utilisateurs à comprendre et contrôler les données informatiques. Le second paradigme considère l'ordinateur comme un agent intelligent, auquel l'utilisateur peut déléguer des tâches. La recherche en intelligence artificielle (IA) est principalement concernée par cette approche, et reproduit les modes de communication humain comme la reconnaissance du langage naturel ou les capacités cognitives évoluées comme le raisonnement afin d'augmenter la capacité de l'ordinateur à comprendre et répondre correctement aux requêtes de l'utilisateur. Enfin, le troisième paradigme considère l'ordinateur comme un nouveau media pour la communication humaine. Le domaine du travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO ou CSCW en anglais pour "computer-supported cooperative work") développe de nouvelles technologies de communication qui améliorent la coopération, du simple courrier électronique aux espaces partagés multimédia, en passant par les messageries instantanées et les systèmes de visioconférence.

Une grande partie de la recherche actuelle en informatique diffuse est fortement influencée par le paradigme de l'ordinateur-partenaire et les approches de l'intelligence artificielle, avec l'hypothèse implicite que le but est que l'ordinateur soit capable de tirer des conclusions intelligentes à partir des données collectées par différents capteurs. Même si les technologies des capteurs et des réseaux sont aujourd'hui très avancées, notre compréhension des processus cognitifs humains est très limitée, en particulier dans les domaines tels que le jugement et l'émotion. Bien que l'intelligence artificielle reste un argument très fort pour convaincre les journalistes et les agences de financement, la qualité de ses résultats est inégale et de fait, très peu de systèmes réellement "intelligents" sont sortis des laboratoires. Par comparaison, et même s'ils sont moins spectaculaires, l'interaction homme-machine et le travail coopératif assisté par ordinateur, qui tirent parti de l'intelligence des utilisateurs, ont eu un succès bien plus important.

Comme le note Beaudouin-Lafon, aucun des trois paradigmes ne peut remplacer l'un des autres. Chacun met en avant une caractéristique qui distingue l'homme des autres espèces : la capacité de fabriquer et d'utiliser de nouveaux outils (ordinateur-outil), la capacité de communiquer avec les autres par le langage (ordinateur-media), la capacité d'organiser la division du travail au sein de la société en déléguant des tâches (ordinateur-partenaire). Aussi les conflits apparents entre l'interaction homme-machine, l'intelligence artificielle et le travail coopératif

auraient avantage à être résolus afin de tirer parti de la complémentarité de ces approches. En d'autres termes, il s'agit de créer les conditions pour la "convergence des paradigmes".

I.1.2- Applications

La recherche sur l'informatique diffuse a été extrêmement active à la fois dans l'industrie et dans le monde académique depuis 15 ans, et a été tirée principalement par les applications industrielles. Cependant, avec la baisse des coûts, le domaine d'intérêt s'est étendu depuis quelques années vers les applications domestiques (10). Ce chapitre couvre cinq domaines d'applications qui se recouvrent partiellement : les maisons intelligentes, l'aide aux personnes âgées et aux handicapés, les objets domestiques intelligents, les loisirs et les jeux. Pour chaque catégorie, nous décrivons des applications qui ont été un succès commercial, nous décrivons l'état de l'art de l'a recherche académique et industrielle ainsi que les défis qui restent à relever.

I.1.2.1- Maisons intelligentes

Aldrich (2) définit une maison intelligente ("smart home") comme "*une résidence équipée de technologie informatique qui anticipe et répond aux besoins de ses occupants en essayant de promouvoir leur confort, leur bien-être, leur sécurité et leur détente grâce à la gestion de la technologie à l'intérieur de la maison et les connexions avec le monde extérieur*"¹. Le concept de maison intelligente a captivé les auteurs de science-fiction depuis plus d'un siècle et la presse a souvent tendance à présenter des travaux de recherche dans ce domaine comme si le futur était enfin là. Cependant, au jour d'aujourd'hui, très peu d'applications pour la maison intelligente ont eu un succès commercial et tout le monde n'est pas d'accord sur ce qui fait qu'une maison est "intelligente". Aldrich définit un ensemble de catégories qui permettent de clarifier les différents objectifs et caractéristiques des maisons intelligentes, par ordre croissant de complexité :

1. *Maisons contenant des objets intelligents*, essentiellement des appareils autonomes intelligents.

2. *Maisons qui contiennent des objets communicants intelligents* qui fonctionnent de manière intelligente par eux-même et qui échangent des informations les uns avec les autres pour accroître leurs fonctionnalités.

3. *Maisons connectées*, disposant à la fois de réseaux internes et **de maisons connectant plusieurs maisons** qui permettent à la fois le contrôle interactif et à distance et l'accès aux services et aux informations dans et hors de la maison.

4. *Maisons apprenantes* qui enregistrent l'activité dans la maison et utilisent ces données pour détecter ou anticiper les besoins des utilisateurs et pour contrôler la technologie en conséquence.

¹ "*a residence equipped with computing and information technology which anticipates and responds to the needs of the occupants, working to promote their comfort, convenience, security and entertainment through the management of technology within the home and connections to the world beyond.*"

5. *Maisons attentives* qui enregistrent l'activité et la position des occupants et des objets et qui utilisent cette information pour contrôler la technologie en anticipant les besoins des occupants.

Cette sous-section s'intéresse aux maisons intelligentes destinées au grand public et en particulier aux fonctionnalités liées à la sécurité et aux économies d'énergie (catégorie 3), mais aussi aux maisons plus futuristes dont des prototypes sont construits pour les besoins de la recherche (catégorie 5).

Lorsque Weiser a introduit le concept d'informatique disséminée ("Ubiquitous Computing" ou Ubicomp), il utilisa le LiveWire de Xerox PARC pour illustrer sa vision de cette technologie (30). LiveWire est un câble métallique accroché au plafond et dont l'autre extrémité est libre, qui fournit une "manifestation matérielle du cyberspace" en visualisant en temps réel l'intensité du trafic sur le réseau local Ethernet. Le câble est branché sur un moteur pas-à-pas qui bouge selon le passage des paquets sur le réseau, et les différents types de trafic (calme, surchargé, pics brutaux, etc.) se manifestent par des mouvements bien reconnaissables du câble. Depuis, d'autres chercheurs ont développé d'autres applications qui représentent d'autres formes d'utilisation de ressources, énergétiques ou autres. Leurs buts sont de surveiller et d'économiser l'air conditionné, l'électricité, l'eau, mais aussi de créer des maisons plus "vertes" en tirant parti des énergies renouvelables comme le soleil et le vent. Par exemple, les stores peuvent être ouverts et fermés automatiquement selon la température ambiante dans la maison et la présence du soleil. Redström et al. (22) ont exploré Informative Art, en utilisant des objets d'"art" comme des tableaux pour présenter des informations abstraites comme le courrier électronique en attente, l'état du trafic ou la météo.

L'éclairage est une autre fonction qui peut être gérée par les technologies de l'informatique diffuse. Des systèmes d'éclairage centralisés permettant, par exemple, d'allumer plusieurs lampes lorsque l'on ouvre la porte existent depuis plusieurs années. La prochaine génération consiste en des systèmes de contrôle "intelligents" qui permettent soit de spécifier différentes combinaisons des éclairages selon l'ambiance que l'on souhaite créer (dîner romantique, regarder la télévision, faire faire leurs devoirs aux enfants) ou les besoins de sécurité (créer l'impression que la maison est habitée en allumant et éteignant la lumière et décourager ainsi les voleurs). Les technologies d'informatique diffuse permettent également de contrôler la température de la maison y compris à distance afin de, par exemple, allumer le chauffage quelques heures avant le retour de vacances.

La sécurité de la maison est un autre marché très important pour les technologies de la maison intelligente. Ivanov et al. (13) classent les différents types de capteurs pour détecter la présence de personne ainsi : les *systèmes passifs* (détecteurs de mouvement, de bris de glace et de vibrations, capteurs magnétiques attachés aux portes et fenêtres) et les *systèmes actifs* (clés électroniques, c'est-à-dire les transpondeurs et les systèmes biométriques de reconnaissance du visage, de la voix, des empreintes digitales, de l'écriture, du fond de l'œil). Les maisons intelligentes mettent de plus en plus l'accent sur les systèmes de communication, comme par exemple les connexions audio et vidéo avec le concierge ou les visiteurs, l'appel d'urgence aux pompiers, à la police ou au propriétaire de l'immeuble. Il existe également des systèmes qui contactent le propriétaire sur son téléphone portable et

lui envoient des images ou des vidéos captées par les caméras de sécurité lorsqu'une intrusion est détectée.

Enfin, les maisons sont de plus en plus “câblées” pour avoir accès à la télévision et à Internet (avec ou sans fil), et pour créer des réseaux locaux internes à la maison. Ces réseaux locaux peuvent être connectés à divers capteurs dont les mesures peuvent être visualisées sur l'ordinateur par les occupants, ou utilisées par d'autres technologies destinées à agir à leur place. Ces capteurs peuvent devenir des objets à part entière. Ainsi le Consumer Electronic Laboratory du Massachusetts Institute of Technology (MIT) à Boston travaille sur les “storied objects”, que l'on pourrait traduire par les objets à histoires, qui contiennent des capteurs qui enregistrent l'historique des événements et permettent à leurs utilisateurs de les rejouer. Le projet Domisilica de Georgia Tech à Atlanta explore comment augmenter un réfrigérateur afin de connaître son contenu et de s'en servir comme moyen d'échanger des messages.

La recherche sur les maisons intelligentes du futur est très active, une conférence annuelle lui est même consacrée (ICOST, the International Conference on Smart Homes and Health Telematics). De nombreux prototypes de maisons du futur sont testées aussi bien par les laboratoires académiques qu'industriels. Certains de ces prototypes se bornent à simuler une pièce à l'intérieur d'un laboratoire, d'autres sont de vraies maisons qui ont été modifiées, d'autres enfin sont des maisons spécialement construites pour l'occasion et intègrent les technologies dans la structure même du bâtiment.

Différents prototypes sont destinés à étudier différents aspects de la maison intelligente. La maison **House_n** du MIT a pour objet de créer des environnements personnalisables adaptés aux occupants de tous âges. La maison est truffée de capteurs qui détectent ce que font les occupants et les informations numériques peuvent être affichées sur pratiquement toutes les surfaces (murs, tables, etc.) grâce à des projecteurs orientables. La maison sert également de plate-forme expérimentale pour développer des appareils intelligents, comme le projet de comptoir intelligent (“counter intelligence”) (15) qui s'intéresse aux technologies futuristes pour la cuisine. En Suède, la maison ComHome de l'Interactive Institute s'intéresse à la communication au sein des espaces privés et publics et entre ces espaces grâce à l'usage de la vidéo, du contrôle par reconnaissance vocale et de capteurs. Les usages visés sont les loisirs et la détente, la vie sociale, le télétravail. La maison Adaptive House de l'Université du Colorado explore les notions de programmation : comment la maison peut-elle se programmer elle-même afin d'éviter aux occupants d'avoir à le faire eux-mêmes. Un prototype est installé dans la maison de l'un des chercheurs, et utilise un réseau de neurones artificiel pour apprendre les routines des habitants et déclencher des actions automatiquement. La maison contrôle des fonctions de base, comme la température et l'éclairage des pièces, le niveau sonore et l'état des portes et fenêtres, ainsi que des appareils comme des ventilateurs ou l'air conditionné.

Les laboratoires industriels de recherche, comme le HomeLab de Philips Research (19) sont en général plutôt destinés à tester de nouveaux appareils domestiques, comme les miroirs intelligents qui peuvent afficher des informations sur les prévisions météo, les surfaces interactives qui permettent de dessiner ou de laisser des messages, ou les moniteurs qui fournissent des indicateurs sur l'état de

santé. La maison House of the Future de Microsoft est également un démonstrateur des technologies du futur, et sert à tester ces nouveaux dispositifs mais aussi leurs modèles commerciaux. Par exemple, la musique peut être jouée dans toute la maison, à condition d'avoir souscrit un abonnement au système de distribution de musique propriétaire de Microsoft. La maison présente un système biométrique de reconnaissance de la paume de la main qui permet d'ouvrir la porte d'entrée, de grands écrans permettant de gérer diverses activités, comme la garde des enfants ou leurs leçons de musique, et des capteurs pour détecter quels vêtements appartiennent à qui.

Bien que les maisons intelligentes ont été largement mentionnées dans la presse, le succès des versions les plus intelligentes est extrêmement réduit. La plupart des technologies d'informatique diffuse qui ont eu un succès commercial sont les systèmes de sécurité et de maîtrise de l'énergie électrique. L'un des problèmes est que les premiers enthousiastes qui ont adopté ces technologies ont dépensé des sommes considérables pour s'équiper mais n'ont pas été satisfait par les résultats. Trulove (28) ironise sur le fait que la "Smart House" est en fait une "Smart Alec House" (Smart Alec est un terme d'argot qui désigne une personne sûre d'elle même mais imprudente). Bien que la raison d'être d'une maison intelligente et de faciliter la vie des occupants, en pratique la plupart de ces maisons se sont avéré leur compliquer la vie : mots de passe oubliés, télécommandes perdues, sautes de courant et pannes du matériel nécessitant de redémarrer et reprogrammer les système, etc. A trois heures du matin, sans lumière suite à une panne du système de contrôle, il n'est pas facile de trouver le numéro de téléphone de la hotline et encore moins le numéro d'identification à 22 chiffres qui lui permettrait d'intervenir à distance. Dans certains cas, l'entreprise qui avait vendu le système avait de toute façon déjà fait faillite...

Au total, ces maisons intelligentes sensées améliorer le confort de leurs occupants se sont avérées bien inconfortables. D'après Trulove, "*enthousiastes au début, ces propriétaires de maison haut de gamme expliquaient qu'ils avaient essayé de s'en servir une ou deux fois, puis avaient abandonné. Ils ne cherchaient jamais à programmer le logiciel. Ou bien ils ne réparait pas le système lorsqu'il tombait en panne*"². Douglas Adams, dans son ouvrage *The HitchHiker's Guide to the Galaxy*, se moque de la logique qui sous-tend la conception de la plupart de ces maisons et objets intelligents avec l'anecdote suivante :

"La machine était plutôt difficile à utiliser. Pendant des années, on avait utilisé la radio en appuyant sur des boutons et en tournant des molettes ; ensuite, avec la technologie qui devenait plus sophistiquée, les contrôles étaient devenus sensibles... Maintenant, tout ce qu'il suffisait de faire était d'agiter la main dans la direction approximative de l'appareils et espérer. Cela économisait beaucoup de dépense musculaire, bien sûr, mais cela voulait dire qu'il fallait rester

² *"Initially enthusiastic, those high-end home owners were reporting that they would try to use the smart house system once or twice and then give up on it. They would never bother programming the software. Or they would not repair the system if it broke down."*

insupportablement immobile si vous vouliez continuer d'écouter le même programme."³ (1)

I.1.2.2- Support aux personnes âgées et aux handicapés

Un autre domaine d'application majeur de l'informatique diffuse en environnement domestique concerne un segment de plus en plus important de la population : les personnes âgées. D'ici 2050, un tiers de la population européenne ? aura plus de 65 ans. Le déclin des taux de natalité (seule la France, en Europe, est proche du taux de renouvellement des générations) et le nombre croissant de familles séparées signifie qu'il y aura de moins en moins de personnes en mesure de s'occuper des personnes âgées, ce qui pose des problèmes économiques et sociaux considérables. Des programmes de recherche tels que le programme européen "Ambient Assisted Living" du 6ème programme cadre de recherche et développement a pour objet de développer des produits et des services permettant de vivre chez soi plus longtemps, en utilisant l'intelligence ambiante pour améliorer l'autonomie, la confiance en soi et la qualité de la vie. De tels programmes s'adressent également aux personnes handicapées.

L'utilisation la plus commune des technologies d'informatique diffuse pour l'aide aux personnes âgées et handicapées est fondée sur une approche d'intelligence artificielle : utiliser des capteurs pour surveiller l'activité des personnes, chez elles et parfois à l'extérieur, et interpréter ces données pour prévenir un accident ou réagir à une situation dangereuse. D'autres stratégies tirent parti de nouvelles techniques d'interaction (IHM) et sont plutôt adaptées aux personnes âgées et à des personnes ayant un handicap physique ou mental en leur permettant de rester actives et en facilitant leurs tâches quotidiennes. D'autres stratégies enfin mettent l'accent sur la communication (TCAO) et permettent aux personnes âgées ou handicapées de rester en contact avec leurs familles, avec les personnels sociaux et médicaux qui les suivent, et avec d'autres personnes de leur entourage. Ces trois approches partagent l'objectif commun de prolonger la phase de transition à laquelle sont confrontées les personnes âgées lorsqu'elles passent d'une vie indépendante et autonome à une vie assistée dans une maison de retraite. Cette section porte sur les environnements intelligents de surveillance et décrit les trois principaux domaines d'application suivants : la prévention d'accidents, le suivi de la santé, et l'aide à l'assistance quotidienne.

1. *Prévention, identification et traitement des situations d'urgence*, comme les chutes. Il s'agit d'utiliser des capteurs soit portés par la personne soit installés dans la maison, pour enregistrer des données et identifier les situations critiques. Les données peuvent être envoyées à un service d'urgence, ou personnel médical ou d'assistance, si possible avec des informations complémentaires sur la nature du

³ *"The machine was rather difficult to operate. For years, radios had been operated by means of pressing buttons and turning dials; then, as the technology became more sophisticated, the controls were made touch sensitive... now all you had to do was wave your hand in the general direction of the components and hope. It saved a lot of muscular expenditure of course, but meant you had to stay infuriatingly still if you wanted to keep listening to the same programme."* (Adams, 1979)

problème afin d'améliorer la qualité de la prise en charge. Certains systèmes commerciaux existent, comme le système d'alerte d'urgence iLife, qui comprends un capteur de chute et un émetteur radio sans fil dans un boîtier portable. Les accéléromètres miniatures sont peu chers et fournissent des données fiables sur les déplacements et l'attitude du corps (8). D'autres dispositifs, comme CareSense, utilisent des capteurs de pression installés sur des objets tels que chaises, lits, toilettes tandis que Chair Sentinel utilise une ceinture qui déclenche une alarme lorsqu'elle n'est pas attachée.

L'identification des incidents critiques reste un domaine de recherche très actif, car aucun système commercial actuel ne fournit de service complet. Les projets européens tels que HEBE (Mobile Monitoring and Automatic Fall Detection Device for Elderly People Living Alone) a étudié comment combiner plusieurs techniques de détection avec des dispositifs portables autonomes qui analysent et transmettent les données. Le système Sinbad (Smart Inactivity Monitor using Array-Based Detectors), un système dit de troisième génération, utilise des détecteurs infrarouges à faible coût pour déclencher des alarmes dans les situations appropriées (25). Dans ce domaine, la modélisation et l'interprétation des comportements de l'utilisateur restent des défis importants pour la recherche.

2. *Identification de l'évolution de la santé dans le temps*, tel que le déclin de l'activité. Les membres de la famille et le personnel médical et d'assistance doit pouvoir identifier les changements de condition physiques qui interviennent au cours du temps, parfois lentement, et qui peuvent nécessiter une attention médicale ou un changement de traitement. Ceci est particulièrement important pour les personnes âgées qui souffrent d'une réduction de leurs capacités mentales au cours du temps. Le long d'une journée, les changements ne sont pas notables, mais si des changements lents sont observés sur de plus longues périodes, le médecin ou les membres de la famille peuvent intervenir. L'objectif de ces technologies de suivi de l'évolution de la condition physique et mentale est d'établir la référence de ce qui constitue l'activité "normale", puis de surveiller l'évolution et d'identifier les changements qui peuvent indiquer un problème. Par exemple, le smartBed de Philips surveille la qualité du sommeil, et il existe des vêtements qui permettent d'aider des patients atteints de problèmes cardiaques en détectant les signes précurseurs d'une décompensation. D'autres systèmes laissent la tâche d'interprétation aux membres de l'entourage, comme le prototype de recherche Digital Family Portraits (20), qui surveille le niveau d'activité d'une personne âgée vivant seule et transmet ses mesures aux membres de la famille. Ces données apparaissent sur le cadre d'une photographie de la personne âgée, fournissant une trace du niveau d'activité général sur une période d'un mois et facilitant ainsi l'identification des tendances à la hausse ou à la baisse.

3. *Assistance quotidienne et aide aux activités de routine*, comme la prise de médicaments ou l'habillage. Diverses technologies ont été développées pour aider les personnes âgées dans leurs routines quotidiennes, pour maintenir leur dignité et leur indépendance. Certains systèmes sont commercialisés comme étant des aide-mémoire, par exemple des bouchons de bouteille qui sonnent lorsqu'il est temps de prendre un médicament. D'autres travaux de recherche explorent comment aider la "cognition quotidienne" pour augmenter les capacités mémorielles qui déclinent avec l'âge l'efficacité de la planification des activités. Par exemple, Microsoft

Research a développé SenseCam, (10) qui enregistre des photos selon les changements qui se produisent dans l'environnement : changement d'éclairage ou de niveau sonore, déplacement de la personne, présence d'une autre personne dans un rayon de deux mètres. Le système a été testé avec des patients atteints de pertes de mémoire pour les aider à se remémorer les événements récents et significatifs de leur vie.

De même que pour les maisons intelligentes, certaines de ces technologies sont difficiles à accepter pour les utilisateurs. Les systèmes de surveillance intrusifs ou ceux qui sont vus comme des rappels à l'ordre constants ont toutes les chances d'être rejetés, surtout par des personnes globalement en bonne santé qui ont juste besoin d'un peu d'aide. Malheureusement, la plupart de ces recherches sont victimes de la pression technologique et font peu de cas de la réalité des problèmes quotidiens que rencontrent les personnes âgées ou des menaces que ces technologies font peser sur la protection de l'intimité et de la dignité humaine. Par exemple, on ne peut pas simplement considérer que déclencher une alarme suffit à résoudre un problème : les alarmes doivent être réglées en prenant en compte le compromis inhérent aux systèmes de reconnaissance entre faux positifs, qui risquent de contribuer à ignorer les alarmes ou débrancher le système, et faux négatifs qui pourraient faire ignorer des accidents critiques. Juger et raisonner en situation sur les événements du monde réel est difficile pour les humains, et au-delà des capacités de la plupart des systèmes actuels. Même si ces capacités peuvent être améliorées en poursuivant ces recherches, il est indispensable de mieux comprendre également le côté humain, de l'intégrer à la conception de nouveaux systèmes afin de traiter les vrais problèmes et tirer le meilleur parti des capacités humaines, pas seulement informatiques.

I.1.2.3- Téléprésence et lien social

La mobilité accrue des personnes a développé le besoin de nouvelles formes de communication. Ceci affecte également les personnes âgées, qui se retrouvent souvent isolées avec des familles éloignées et la disparition des autres personnes âgées de leur voisinage. Elles ont besoins de moyens simples et efficace pour rester en contact avec leur famille et le monde extérieur, de préférence avec des canaux de communication bidirectionnels. Au lieu de se sentir surveillées, les personnes âgées peuvent ainsi participer à des communications symétriques entre personnes aidées et personnes qui aident. Dans ce domaine de la communication, les technologies de l'informatique diffuse concernent également le grand public en permettant par exemple à un couple de rester en contact lorsque l'un des partenaires est en voyage ou à des grands-parents de rester en contact avec leurs petits-enfants.

Les premiers travaux sur la "téléprésence" ont portés sur les mediaspaces ou espaces de communication multimedia (5), conçus pour créer un espace de travail et de communication partagé entre collègues distants. L'accent était mis sur la perception périphérique des actions des autres utilisateurs et la possibilité d'interactions informelles entre participants similaires à celles qui existent entre voisins d'un même bureau. Au contraire des vidéophones et systèmes de visioconférence qui mettent l'accent sur une communication intense et limitée dans le temps, les mediaspaces permettent d'établir des connexions de longue durée (de plusieurs heures à plusieurs mois) permettant différentes sortes d'interactions informelles. Stultz (27) définit un mediaspace comme "*un dispositif électronique*

*permettant à des groupes de personnes de travailler ensemble, même lorsqu'ils ne résident pas au même endroit ou ne sont pas présents en même temps. Dans un mediaspace, les occupants peuvent créer des environnements audio-vidéo temps réel qui recouvrent des espaces physiquement distants. Ils peuvent également contrôler l'enregistrement et le rejeu des images et des sons de ces environnements*⁴. Mackay (18) décrit les premiers travaux des laboratoires de recherche sur les mediaspaces dans les années 80 et 90, notamment à Xerox, Bell Labs et l'Université de Toronto.

L'avènement d'Internet et des caméras vidéo bon marché ont rendu possible la création de mediaspaces dans le contexte domestique. Le problème est alors de créer le même type de perception périphérique de l'activité d'autrui et d'interactions informelles entre membres distants d'une même famille que celles que l'on pratique naturellement lorsque l'on partage la même maison. L'un des premiers objets communicants commerciaux pour la maison est le Nabaztag, un lapin muni de la technologie sans fil WiFi qui change de couleur et dont les oreilles bougent lorsqu'il reçoit des SMS ou des messages téléphoniques. Un autre appareil populaire est le cadre photo de Kodak, sur lequel on peut afficher des photos numériques à distance par l'intermédiaire d'un site Web.

Nos propres travaux ont mis l'accent sur des dispositifs de communication, appelés "communication appliances", qui fournissent des moyens simples et esthétiquement agréables de rester en contact avec sa famille et ses proches. Ce concept est issu du projet interLiving financé par le programme Disappearing Computer de la communauté européenne (5ème programme cadre de recherche et développement). Ce projet de trois ans a employé des techniques de conception participative impliquant plus de 70 membres de six familles, trois françaises et trois suédoises. Nous avons interviewé, observé et travaillé avec ces familles dans une série d'ateliers, puis avons créé une série de sondes technologiques ("technology probes") (12), des prototypes que nous avons installé chez les familles pour tester nos idées. Grâce à une approche multi-disciplinaire qui combine les sciences humaines (collecter des données sur la communication dans le cercle familial), le design créatif (imaginer de nouvelles idées) et l'ingénierie (fabriquer et évaluer la technologie en situation d'usage), nous avons pu tester des prototypes en les installant au domicile des familles pour des périodes de plusieurs semaines.

Ainsi, MessageProbe permet aux membres d'une famille de partager à distance des notes écrites, en utilisant un écran tactile et un stylet pour créer et manipuler des Post-It électroniques avec une interface zoomable. VideoProbe (7) utilise une Webcam et un écran et montre **une** vidéo en temps réel lorsqu'il y a du monde dans la pièce. Le système prend une photo chaque fois qu'il détecte une pause de trois secondes dans le mouvement, et envoie ces photos aux autres VideoProbe installés au domicile des autres membres de la famille, qui peuvent facilement les regarder avec une télécommande. StoryTable utilise une interface tangible où des cartes

⁴ *"An electronic setting in which groups of people can work together, even when they are not resident in the same place or present at the same time. In a media space, people can create real-time visual and acoustic environments that span physically separate areas. They can also control the recording, accessing and replaying of images and sounds from those environments."*

(équipées d'étiquettes ou "tags" RFID) pour enregistrer et partager des clips vidéo. Tokitok détecte les sons lorsque l'on frappe dessus ou à proximité, et les reproduit à distance en faisant clignoter un autre Tokitok.

Depuis le projet interLiving, d'autres projets se sont intéressés par exemple à la communication entre couples habitant séparément. MiniSharedSoundSystem permet à des couples de partager les "moments vides" où l'on veut juste sentir la présence de l'autre. Un objet sphérique représente métaphoriquement l'espace partagé avec le partenaire et permet l'échange des sons d'ambiance enregistrés d'un côté ou de l'autre, ainsi que le partage d'une liste musicale. NightBoard est une surface partagée projetée au-dessus du lit de chacun. Des capteurs détectent les mouvements et les transforment en nuages projetés au plafond, que chaque partenaire peut contrôler avec un pointeur laser. Ces prototypes sont issus d'interviews et d'ateliers avec des couples confrontés à une séparation physique momentanée, et représentent de nouvelles formes de communication, légères et esthétiquement agréables, qui permettent mais ne requièrent pas une participation active de chacun. A ce titre ils complètent, sans chercher à les remplacer, les autres moyens de communication classiques comme le téléphone, le courrier électronique ou la messagerie instantanée.

Nous avons également modifié des technologies conçues pour les familles distribuées afin de répondre aux besoins des personnes âgées et éviter les problèmes de respect de la vie privée posés par les systèmes de surveillance. Par exemple, MirrorSpace (24) est un écran plat qui ressemble à un miroir accroché au mur : on s'y voit dedans lorsque l'on est devant l'écran, grâce à une micro caméra insérée au centre de l'écran. Mais ce miroir "magique" affiche aussi, en superposition, l'image de la personne qui est en face d'un autre MirrorSpace auquel il est constamment connecté, typiquement chez un proche parent ou un ami. Lorsque l'on est loin du miroir, les images sont floues, grâce à un capteur de distance intégré au cadre du miroir, préservant ainsi l'intimité de chacun tout en permettant de percevoir l'activité du site distant. Lorsque l'on se rapproche, l'image devient nette, favorisant un échange plus intime. MarkerClock (23) est une horloge partagée qui détecte l'activité grâce à une caméra et l'affiche le long d'une ligne circulaire autour de l'horloge. Le système peut afficher l'activité de plusieurs sites distants et les utilisateurs peuvent indiquer leur présence ou leur envie de communiquer en touchant l'écran. Ces deux prototypes ont été testés auprès de personnes âgées et de nouvelles versions sont en cours de développement pour prendre en compte leurs besoins et leurs souhaits. Par exemple, les personnes âgées n'aiment pas en général voir leur propre image dans un miroir, tandis que l'affichage de MarkerClock peut leur paraître trop abstrait.

Un problème subsiste cependant pour le déploiement de telles technologies de communication, à savoir comment permettre à des utilisateurs non familiers des technologies informatiques de configurer des dispositifs tels que ceux décrits ci-dessus, c'est-à-dire de créer des réseaux privés permettant d'échanger des données multimedia de façon sûre sans avoir à entrer de mots de passes, d'adresses électroniques ou autres codes. Pour cela nous avons créé FamilyNet (17), une interface tangible à base de cartes équipées de tags RFID qui permet d'établir un réseau avec ses amis et ses proches simplement en échangeant des cartes. En tirant parti des propriétés de ces réseaux sociaux intimes, qui sont toujours de petite taille, nous avons également créé Telebeads (14), des bijoux interactifs qui permettent aux

adolescents de gérer leurs groupes d'amis, et Circa (21), qui fournit une infrastructure pour développer des applications de communication de groupe.

I.1.2.4- Robots

Les robots sont des machines autonomes artificielles qui peuvent capter leur environnement et manipuler certains des objets qui s'y trouvent. Ils sont en général programmables et ont un certain niveau d'intelligence qui leur permet d'effectuer des choix en fonction de l'état courant de l'environnement ou en fonction d'une séquence pré-programmée. Bien que la plupart des robots commerciaux sont utilisés dans l'industrie pour la production de masse de produits, ils commencent également à apparaître dans le cadre domestique. Un rapport récent de la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe et de la Fédération Internationale des Robots prédit que, d'ici la fin de l'année 2007, plus de quatre millions de robots domestiques seront en usage.

Le premier succès important d'un robot domestique fut l'aspirateur Roomba de iRobot, apparu en 2002. Le robot est de forme ronde et se déplace systématiquement autour de la pièce, aspirant la poussière tout en évitant les objets. Le Scooba, également de iRobot, est un robot serpillière pour laver le sol. Ces deux robots tentent de parcourir toute la surface accessible de la pièce en évitant les obstacles, qu'il s'agisse des obstacles réels tels que les meubles ou des obstacles virtuels spécifiés par l'utilisateur avec des émetteurs infrarouges qui délimitent un mur virtuel afin d'interdire l'accès à certaines zones (un escalier par exemple). Ces robots utilisent également des signaux sonores pour indiquer qu'ils ont fini. Bien qu'ils soient moins populaires, d'autres robots commencent à apparaître pour tondre la pelouse, laver les vitres ou nettoyer la piscine.

Les robots d'agrément sont également de plus en plus populaires. Le premier du genre à être largement commercialisé a été Aibo de Sony, apparu en 1999. Aibo ressemblait à un chien, pouvait marcher, "voir" son environnement grâce à une caméra et reconnaître quelques commandes vocales. Aibo était capable de certains apprentissages à partir de stimuli extérieurs par son propriétaire, l'environnement ou d'autres Aibo. Cependant, l'Aibo ne fut pas le succès commercial attendu et il n'est plus vendu aujourd'hui. Mais d'autres robots d'agrément, moins chers, ont suivi. Par exemple, les robots de la famille Robosapiens ont été un grand succès en 2006. Destinés aux enfants, la ligne de produits inclut des robots à forme androïde, de dinosaures et de chiens. Ils peuvent marcher, y compris sur deux pieds pour le robot androïde, et sont contrôlés par une télécommande. Ils sont équipés de divers capteurs de toucher, de son (et de localisation pour les sons forts), et de vision infrarouge pour détecter les obstacles et les objets. Ils répondent à leur environnement de façon différenciée selon leur humeur : agressive, nerveux, prudent, amical, ou joueur. Certains peuvent même communiquer entre eux.

Le Japon est toujours le pays le plus fasciné par les robots : la moitié des robots industriels sont au Japon, suivi par l'Europe et les Etats-Unis. Les Japonais se sont également intéressés aux robots humanoïdes, en particulier aux robots destinés à aider les personnes âgées ou handicapées. Par exemple, Wakamaru est un robot humanoïde de Mitsubishi conçu pour se comporter comme secrétaire et gardien de la maison. Il ne répond pas seulement aux actions des personnes autour de lui, comme la plupart des robots, il peut aussi prendre des initiatives s'il détecte que quelque

chose ne va pas : selon ses créateurs, Wakamaru “vit selon son propre planning quotidien ainsi que ceux de ses propriétaires”. Roborio est un robot moins cher de Sony, équipé d'un capteur infrarouge, une caméra numérique et un vidéophone et destiné à la sécurité domestique.

La robotique continue de jouer un rôle majeur dans la recherche industrielle et académique. Son grand défi est de construire des systèmes artificiels aux performances similaires aux humains. A court terme, des projets de recherche comme iCat de Philips (29) étudient des modalités crédibles de communication homme-robot. Les parties flexibles du visage du robot sont contrôlables indépendamment afin de créer plusieurs expressions comme la joie, la surprise, la colère et la tristesse. iCat utilise la vision par ordinateur pour détecter les visages et les objets, à des capacités limitées de reconnaissance de la parole et peut déterminer la direction d'une source sonore. Il dispose également de capteurs tactiles et de LEDs pour détecter lorsqu'on le touche et communiquer des informations. Un projet encore plus sophistiqué est développé par le laboratoire de recherche de Sony à Paris, dirigé par Steels (26), qui étudie l'acquisition du langage et le développement avec des robots basés sur Aibo. Le but est de développer *“une nouvelle génération d'agents capables d'interagir directement (c'est-à-dire sans intervention humaine) avec le monde physique et de communiquer entre eux et avec d'autres agents (y compris humains).”*⁵

I.1.2.5- Jeux

Les jeux électroniques, que ce soit sur ordinateur individuel ou sur console, ont connu une croissance explosive, générant depuis peu des profits supérieurs à ceux de l'industrie du cinéma. Une grande partie de ces progrès extraordinaires vient justement de l'industrie du cinéma, qui a développé le matériel et le logiciel permettant l'affichage rapide de scènes graphiques fixes ou animées de grande qualité. La prochaine génération de jeux électroniques commence à incorporer les technologies de l'informatique diffuse. EyeToy, commercialisé par Sony en 2003 pour la console Playstation 2, a été le premier jeu grand public à utiliser une caméra comme dispositif d'entrée. Grâce à des techniques de vision par ordinateur qui détectent les mouvements et les changements de couleur et à un microphone intégré, les joueurs peuvent interagir avec le jeu en faisant des gestes et par le son. Plus récemment, Nintendo a commercialisé la console Wii, qui contient un contrôleur sans fil muni d'un capteur de mouvement et de rotation en trois dimensions qui peut être utilisé de différentes façons, par exemple un bâton de chef d'orchestre ou une raquette de tennis. Avec le service WiiConnect24, la console peut recevoir des messages et des mises à jour par Internet, pendant qu'elle est en veille. Ces fonctionnalités sont le résultat d'une nouvelle tendance dans les jeux électroniques, qui consiste à exploiter les capacités de la console pour donner encore plus d'interactivité aux jeux. Grâce aux connexions Internet, les jeux sont de plus en plus souvent conçus pour jouer à plusieurs, avec ses amis ou des inconnus, créant ainsi de nouvelles formes de divertissements.

⁵ *“a new generation of embodied agents that are able to interact directly (i.e., without human intervention) with the physical world and to communicate between them and with other agents (including humans).”*

Dans le domaine de la recherche, les jeux tirent aussi parti des technologies de l'informatique diffuse et exploitent leurs faiblesses. Les jeux présentent des opportunités et des défis intéressants pour la recherche, non seulement dans le domaine des performances graphiques, mais aussi parce qu'ils utilisent des technologies avancées comme la vision par ordinateur pour créer de nouvelles techniques d'interaction (9). Une autre direction intéressante de recherche est le travail de Chalmers (6) sur les "coutures" que laissent apparaître les technologies de l'informatique diffuse. Son argument est que ce que les concepteurs de systèmes d'informatique diffuse voient comme des imperfections ou des problèmes d'infrastructure peut être utilisé pour fournir le ressort du jeu. Par exemple, un jeu peut exploiter la connaissance que les joueurs peuvent avoir des limitations de la couverture des réseaux sans fil : les bords et les trous de la couverture d'une zone par un réseau WiFi et les situations dans lesquelles l'information de positionnement GPS n'est pas accessible constituent les "coutures" du système, que les joueurs peuvent s'approprier pour rendre le jeu plus intéressant ou pour trouver de nouveaux moyens de gagner. C'est ce que fait son jeu Feeding Yoshi, qui se joue sur une grande périmètre et une longue période et qui a été testé sur une période d'une semaine. L'observation des joueurs a montré qu'ils intégraient le jeu à la routine de leur vie quotidienne et qu'ils étaient parfaitement capables d'intégrer les "coutures" à leur stratégie en développant et partageant de nouvelles pratiques de jeu. De tels jeux, qui ont un fort aspect social et exploitent les caractéristiques (et les limitations) des nouvelles technologies, sont une direction intéressante pour le développement de l'informatique diffuse.

I.1.3- Conclusions

Jusqu'à récemment, la plupart des technologies d'informatique diffuse étaient conçues pour l'environnement professionnel et évaluées sur leur capacité à augmenter la productivité. Mais avec la réduction des coûts et de la taille des composants électroniques et l'augmentation simultanée de la vitesse la capacité mémoire et la connectivité de ces composants, les applications de l'informatique diffuse peuvent désormais s'intéresser à la sphère privée et à l'environnement domestique. Ce chapitre a décrit les trois paradigmes fondamentaux pour développer des applications de ces technologies : l'ordinateur-outil (approche IHM), l'ordinateur-partenaire (approche IA), et l'ordinateur-media (approche TCAO). Il a ensuite décrit cinq catégories d'applications qui ont émergé sur le marché des applications domestiques : les maisons intelligentes, l'assistance aux personnes âgées et aux handicapés, la téléprésence et le lien social, les robots, et les jeux. Pour chaque catégorie, nous avons décrit les produits déjà commercialisés et nous avons présenté les efforts de recherche et les prochains défis.

Il est important de réaliser que l'application de l'informatique diffuse au marché des applications domestiques date de plusieurs décennies et a connu de nombreux faux départs. Bien que l'on trouve facilement, par une simple recherche sur le Web, un grand nombre de prototypes utilisant l'informatique diffuse de manières très diverses, très peu ont été des succès commerciaux. Bien que certaines technologies se sont clairement implantées, comme la téléphonie mobile et l'Internet, on est encore loin de savoir quelles technologies d'informatique diffuse seront adoptées par les consommateurs.

Certains pensent que la lenteur de l'adoption de ces technologies est due au fait que les matériels et les réseaux sont seulement récemment devenus peu coûteux et largement accessibles. Même si cela est sans doute vrai pour le grand public, l'essentiel de ces technologies ont été accessibles aux plus riches depuis longtemps, et pourtant ceux-ci ne les ont pas adoptées, non pas faute de ne pas les avoir essayées. Notre position est que le problème crucial réside dans la conception des prototypes d'informatique diffuse eux-mêmes. Les concepteurs sont soumis à une très forte pression des industriels et des laboratoires de recherche qui les pousse à mettre en œuvre une technologie donnée sans avoir une bonne connaissance des utilisateurs éventuels et de leurs besoins. Malgré les millions d'euros investis par les entreprises et les universités dans leurs prototypes de maisons intelligentes, la plupart sont traitées comme des laboratoires, et personne n'y habite vraiment. Beaucoup de projets de recherche ont pour objectif de faire fonctionner un système donné sur le plan technique, plutôt que de chercher à savoir s'il est adapté à telle ou telle population d'utilisateurs ou situation d'usage. Même des projets majeurs, comme le projet Oxygen du MIT doté de cinquante millions de dollars qui définit ses objectifs en termes humains (*"concevoir des systèmes informatiques aussi omniprésents que l'air que nous respirons"*⁶), se sont focalisés sur la technologie et ont innové sur le matériel, mais pas son utilisation.

Berg (4) a interviewé un certain nombre de concepteur de maisons intelligentes et a conclu que la plupart d'entre eux (essentiellement des hommes) *"n'avaient pas envisagé de quelque façon que ce soit l'utilisateur / consommateur de leur invention"*⁷. Les media sont d'ailleurs devenus sceptiques à propos des objectifs des concepteurs de maisons intelligentes. Comme le dit Martha Stewart : *"Je ne veux pas que mon frigo me parle, un point c'est tout. Je ne veux pas qu'il me dise qu'il n'y a presque plus de boulettes. J'ai un cerveau."*⁸ L'état de l'art permet à la maison de lancer le lave-vaisselle et dire quand il a fini, mais pas de le remplir ni de le vider, ce qui produit une corvée plutôt qu'une aide.

Un autre problème est une mauvaise compréhension de ce qui est et n'est pas difficile dans la mise en œuvre de l'informatique diffuse. Il existe de nombreuses solutions pour traiter la partie "ambiante" de l'intelligence ambiante, grâce à la variété des capteurs, actuateurs et processeurs et les moyens de les connecter. La difficulté est dans l'"intelligence" ; nous sommes encore loin d'avoir des ordinateurs capables de sens communs sur le monde qui nous entoure. Aussi, au moins pour l'instant, les applications utilisent conjointement les capacités de l'ordinateur et l'intelligence humaine ont de plus grandes chances de succès.

Pour que l'informatique diffuse transforme réellement la vie des gens chez eux, elles **doit** s'intégrer au contexte de leur vie quotidienne. Ceci requiert des méthodes de recherche et de développement qui permettent aux designers de travailler directement avec les utilisateurs pour imaginer **des** prototypes et tester de nouvelles technologies directement dans leur environnement domestique. Les maisons

⁶ *"to design computer systems that are as ubiquitous as the air we breath"*

⁷ *"failed to visualise in any detail the user/consumer of their innovation"*

⁸ *"I don't want my refrigerator talking to me, period. I don't want it telling me that I am low on meatballs. I do have a brain."*

intelligentes sont certainement un concept potentiellement intéressant, mais tant que des familles réelles n'auront pas réellement vécu pour de longues périodes, avec leurs meubles et leurs affaires, dans de telles maison, on ne pourra pas étudier et comprendre comment ces technologies peuvent transformer (et être transformées par) leur vie. Parmi les domaines d'application mentionnés dans ce chapitre, seule l'industrie du jeu utilise de vrais joueurs comme participants actifs du processus de conception. Si les autres domaines d'application veulent connaître des succès, ils devront aussi donner aux utilisateurs leur place dans le processus de conception et sortir l'informatique diffuse des laboratoires pour la mettre dans des environnements domestiques réels.

I.1.4- Bibliographie

1. Adams, D. (1979) *The Hitch Hiker's Guide to the Galaxy*. Pan Books Ltd., London, 1979, Chapter 12.
2. Aldrich, F. (2003) Smart Homes : Past, Present and Future. In Harper, R., Ed. *Inside the Smart Home*. Springer-Verlag: London. 264 pages.
3. Beaudouin-Lafon, M. (2004) Designing interaction, not interfaces. In *Proc. Conference on Advanced Visual Interfaces, AVI 2004*, pages 15–22, Gallipoli (Italy), May 2004. ACM Press.
4. Berg, C. (1994) A Gendered Socio-technical Construction: The Smart House. In Cockburn & Furst-Dilic (eds.) *Bringing Technology Home: Gender and Technology in a Changing Europe*. Buckingham: Open University Press.
5. Bly, S., Harrison, S.R. and Irwin, S. (1993) MediaSpaces: Bringing People Together in a Video, Audio and Computing Environment. *Communications of the ACM*, 36 (1). 28-47.
6. Chalmers, M. (2003) Seamful Design and Ubicomp Infrastructure. In *UbiComp 2003 Workshop At the Crossroads: The Interaction of HCI and Systems Issues*.
7. Conversy, S., Roussel, N., Hansen, H., Evans, H., Beaudouin-Lafon, M. & Mackay, W. (2003) VideoProbe. In *Proc. IHM'03*, Caen, France. ACM International Conference Proceedings Series.
8. Culhane, K., O'Connor, M., Lyons, D. & Lynons, G. (2005) Age and Ageing, 34(6), pp.556-560.
9. Eisenstein, J. & Mackay, W.E. (2006) Interacting with Communication Appliances: An evaluation of two computer vision-based selection techniques. In *Proceedings of ACM CHI 2006 Conference on Human Factors and Computing Systems*, ACM Press, pp. 1111-1114.
10. Gemmell, J., Williams, L., Wood, K., Lueder, R., and Bell, G. 2004. Passive capture and ensuing issues for a personal lifetime store. In *Proceedings of the the 1st ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences* (New York, New York, USA, October 15 - 15, 2004). CARPE'04. ACM Press, New York, NY, 48-55.

11. Hindus, D. (1999) The Importance of Homes in Technology Research. *Cooperative Buildings, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1670, pp. 199-207.
12. Hutchinson, H., Mackay, W.E., Westerlund, B., Bederson, B., Druin, A., Plaisant, C., Beaudouin-Lafon, M., Conversy, S., Evans, E., Hansen, H., Roussel, R., Eiderbäck, B., Lindquist S. and Sundblad, Y. (2003) Technology Probes: Inspiring Design for and with Families. In *Proceedings of ACM CHI 2003 Conference on Human Factors in Computing Systems*, volume 5(1) of *CHI Letters*, ACM Press, pp 17-24.
13. Ivanov, B., Ruser, H. & Kellner, M. (2002) Presence detection and person identification in Smart Homes. In *International Conference Sensors and Systems*. State Technical University Saint-Petersburg, Russiapp. 80-85.
14. Labrune, J-B, & Mackay, W.E. (2006) Telebeads: Social Network Mnemonics for Teenagers. In *Proc. Interaction Design and Children (IDC 2006)*, Tampere, Finland.
15. Lee, C.H., Bonanni, L., Espinosa, J.H., Lieberman, H., Selker, T. (2006) Augmenting Kitchen Appliances with a Shared Context Using Knowledge about Daily Events. In *Proceedings of IUI 2006*.
16. Mackay, W. (1998) Augmented Reality: Linking real and virtual worlds. A new paradigm for interacting with computers. In *Proceedings of AVI'98, ACM Conference on Advanced Visual Interfaces*, New York: ACM Press, pp. 1-8.
17. Mackay, W.E & Beaudouin-Lafon, M. (2005) FamilyNet: A Tangible Interface for Managing Intimate Social Networks. In *Proceedings of SOUPS'05, Symposium On Usable Privacy and Security*, July 2005. ACM Press.
18. Mackay, W.E. (1999) Media Spaces: Environments for multimedia interaction. In M. Beaudouin-Lafon (Ed.), *Computer-Supported Cooperative Work*, Trends in Software Series. Chichester: Wiley and Sons, pp 55-82.
19. Marzano, S. (2005) Past Tense, Future Sense: Competing through Creativity: 80 Years of Design at Philips. Koninklijke Philips Electronics, BIS Publishers: the Netherlands.
20. Mynatt, E, Rowan, J., Craighill, S. & Jacobs, A. (2001) Digital Family Portraits: Supporting Peace of Mind for Extended Family Members In *Proc. CHI '01 Human Factors in Computing Systems* ACM Press, pp. 333-340.
21. Nars, E. (2007) Circa. Ph.D. dissertation. Department of Computer Science, University of Paris-Sud.
22. Redström, J., Skog, T. & Hallnäs, L. (2002) Informative Art: Using Amplified Artworks as Information Displays. In *Proceedings of DARE'00, Designing Augmented Reality Environments*. Denmark.
23. Riche, Y. & Mackay, W.E. (2005) PeerCare : Challenging the monitoring approach to care for the elderly. In *British HCI 2005*

Workshop on HCI and the Older Population, Edinburgh, UK, 2005.

24. Roussel, N., Evans, H. & Hansen H. (2003) MirrorSpace: using proximity as an interface to video-mediated communication. Internal report 1363, LRI, Universite Paris-Sud, France, April 2003. 7 pages.
25. Sixsmith, A. & Johnson, N. (April-June 2004) The Role of Webservices at Home. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2), pp. 42-47.
26. Steels, Luc (2006). How to do Experiments in Artificial Language Evolution and Why. In: Cangelosi, A., Smith, A. and K. Smith (eds.), *Proceedings of the 6th International Conference on the Evolution of Language*, World Scientific Publishing: London.
27. Stultz, R. (1986) Media space. Xerox PARC technical report.
28. Trulove, J.G. (2002) *The Smart House*. Harper-Collins: New York. 291 pages.
29. van Breemen, A. (2004) Animation Engine for Believable Interactive User-Interface Robots, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2004), Sendai, Japan.
30. Weiser, M. & Brown, J. S. (1996) Designing Calm Technology. *PowerGrid Journal*, 1:01.
31. Weiser, M. (1991). The Computer for the 21 Century. In *Scientific American*, pp. 933-940.
32. Wellner, P., Mackay, W.E. and Gold, R. (Eds.) (July 1993) Back to the real world. Special Issue on Computer-Augmented Environments, *Communications of the ACM*. ACM Press, pp. 24-27.