

# TECHNOLOGIES POUR LE HANDICAP

## FICHE A RESUME

1	<b>Nom abrégé du projet</b>	ErgoDyn
1.1		
2	<b>Titre du projet</b>	Interface homme-machine, pour le contrôle d'environnement, la communication et la mesure d'activité, ouverte avec adaptations dynamiques
2.1		
3	<b>Résumé du projet</b>	
3.1		<p>Dans le cadre du maintien à domicile, il est important pour les personnes handicapées de disposer de nombreux dispositifs technologiques d'assistance : depuis le simple contrôle de l'environnement aux moyens de télésurveillance en passant par les moyens de communication. Le nombre, la diversité, parfois la complexité de fonctionnement des différents dispositifs, et la grande variabilité des incapacités sont un grand frein pour l'utilisation des nouvelles technologies.</p> <p>Notre objectif est de concevoir et de réaliser un dispositif d'assistance, ouverte et portable pour les personnes handicapées. Ce dispositif, que l'on nommera unité de commande, doit être capable d'une double adaptation : adaptation aux capacités d'interaction de la personne et adaptation aux différents services nécessaires dans le cadre du maintien à domicile (contrôle d'environnement, communication multimédia, gestion des alarmes). Jusqu'alors les dispositifs techniques sont perçus par les personnes handicapées (et les autres) comme extrêmement contraignants et rigides. Leur manipulation est rigide au sens où ledit dispositif n'a pas connaissance du contexte d'action de l'utilisateur. Ce contexte d'action va de l'état cognitif de l'utilisateur, à son état physiologique, à son état 'historique' (au sens où il vient d'effectuer un ensemble de procédures) et enfin à l'état de l'environnement dans lequel il agit.</p> <p>Notre démarche est donc de fournir, à partir d'une unité de commande, à une personne handicapée un moyen paramétrable d'interagir avec son environnement. Ce paramétrage, qui reposera sur un dialogue entre l'utilisateur et l'unité de commande sera favorisé par la définition d'adaptations dynamiques tant au niveau de l'interface et de son ergonomie qu'au niveau des fonctionnalités. Ces adaptations pourront être passives (obtenues automatiquement) ou actives (sur requête de l'utilisateur ou d'un aidant). La spécificité de notre projet est l'intégration des capteurs, utilisés pour la domotique ou pour la télésurveillance, dans les boucles d'adaptation. Enfin, l'intégration des mécanismes d'adaptation en fonction de l'usage doit permettre d'introduire une nouvelle fonctionnalité pour ce type de dispositif d'assistance : une analyse d'activité au travers de données issues des capteurs et des interactions.</p> <p>Le projet porte donc sur trois points principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• l'ergonomie, au travers d'études sur les principaux modes de dialogue, la nature des interfaces et les niveaux d'interaction entre les différents types d'utilisateurs (handicapé, aidant, technicien) avec l'unité de commande et ses capacités fonctionnelles.</li><li>• la distribution et la gestion des ressources informatiques, en fonction d'une unité de commande de type Assistant Personnel (PDA), des fonctionnalités nécessaires et de moyens sensoriels utilisés.</li><li>• la définition d'une fonction d'analyse d'activité mobile.</li></ul>

## 8 Présentation synthétique du projet

### 8.1 Objectifs

Nous voulons réaliser une unité de traitement, portable et ouverte, disposant d'une interface adaptative pour le contrôle d'environnement, pour la communication et pour la mesure d'activité. Dans le cadre de ce projet, nous allons donc développer :

1. **L'adaptation de l'unité de commande** : Afin de permettre d'adapter les modes de dialogue entre l'utilisateur (suivant ses spécificités) et son unité de commande, l'interface doit être modulaire d'un point de vue des entrées et des sorties. Il doit donc être possible de modifier le type et la forme de l'interface : depuis un simple contacteur avec ou sans défilement jusqu'à un système de joystick avec retour d'effort en passant par une commande vocale. Cette adaptation s'appuiera également sur un interfaçage des ports de communication suivant un mode automatique afin d'offrir une compatibilité entre les différents types de protocoles.
2. **L'adaptation du paramétrage** : La configuration des modes de dialogue et le niveau décisionnel associé pourront être paramétrés afin de favoriser l'accès aux différentes fonctions disponibles. Selon le profil de l'utilisateur (personne handicapée, aidant, clinicien ou ingénieur), ce paramétrage sera plus ou moins assisté. Il reposera sur le type de déficience et d'incapacité lors de la phase de configuration de l'unité de commande. Une seconde phase d'adaptation s'appuiera sur une analyse de l'usage de l'unité et des activités de la personne. Elle interviendra soit lors des dialogues avec l'unité de contrôle, soit au travers d'informations issues des capteurs d'activités disponibles.
3. **La mesure d'activité** : Les phases d'adaptation des modes de dialogue et du niveau décisionnel des fonctions réalisées par l'unité de traitement vont permettre d'offrir une fonction de mesure d'activité de la personne handicapée. Il s'agit de recueillir des mesures directes sur l'activité de la personne via les différents capteurs présents dans l'environnement mais aussi par des données issues des phases de dialogues avec l'unité de traitement.

### 8.2 Etat de l'art

Actuellement il existe sur le marché deux possibilités pour contrôler son environnement :

a. Les téléthèses ou contrôles d'environnement.

L'interaction avec l'utilisateur peut se faire selon les téléthèses par :

- Action sur un clavier,
- Action sur un simple contacteur avec menu défilant,
- Reconnaissance vocale (Nemo, Sicare),
- Action par l'intermédiaire d'un joystick (simple ou commande d'une aide technique),

Le retour d'informations (ou feedback) est assuré soit par un écran non paramétrable à cristaux liquides, soit par un signal sonore (vocale ou simple bip) et une information lumineuse.

b. Le contrôle d'environnement via un PC

La téléthèse Gewa Prog peut être connectée par le port série à un ordinateur. Il est alors possible de créer un panneau de contrôle sur le PC qui est pilotable par toute interface de pointage. Les possibilités multimédia de l'ordinateur permettent des interfaçages beaucoup plus riches, que ce soit sur le plan visuel ou sonore.

Pour ces deux types de systèmes, il est possible d'enregistrer les codes infra rouges des ressources domotiques. Quelques systèmes possèdent un ou deux canaux radio.

Seuls deux systèmes permettent de piloter un téléphone mobile :

- Le Nemo via un cordon pour une seule marque de téléphone.
- Le système HMC pour un seul téléphone.

En résumé, ces systèmes posent différents problèmes :

1. La possibilité d'utiliser des systèmes de communication mobile est restreinte à deux modèles très coûteux (+ de 3000 €). Par ailleurs ces systèmes ne permettent pas d'aller sur Internet. Le PC pourrait être une alternative mais cette solution reste trop fragile et trop encombrante.
2. Pour les téléthèses, l'IHM est sommaire et ne permet pas de paramétrage en fonction des déficiences. Ceci pose rapidement des problèmes pour des personnes présentant une déficience visuelle ou cognitive. Il est actuellement impossible de personnaliser ces systèmes ce qui ne permet pas de les utiliser pour des populations âgées par exemple. La commande via le PC pourrait être plus performante en terme d'interactions. Trop encombrante, elle est difficilement envisageable.
3. Le paramétrage de ces systèmes n'est pas simple et demande généralement l'intervention d'un spécialiste. La quasi absence de services de maintenance aggrave ce problème.
4. Ces systèmes ne sont pas prévus pour recueillir des informations sur l'utilisateur et ne sont donc d'aucune utilité en matière de sécurité ou télémédecine.
5. Le coût est de 3000 à 5000 € environ pour les systèmes les plus performants.

L'aspect médico-vigilance est aujourd'hui un thème de recherche en plein essor avec notamment les projets d'habitat intelligent pour la santé développés sur le pôle de Grenoble. Il s'agit de favoriser le maintien à domicile pour des personnes avec des problèmes de santé parfois importants. Pour répondre à ce besoin, on s'oriente vers des services de télémédecine capables de proposer une interface entre la personne surveillée et un ensemble de ressources distantes (famille, services cliniques et urgence).

Les services à domicile intègrent un ensemble de traitement d'informations issues de différents capteurs (présence, tensiomètre, oxymétrie, ..). L'habitat intelligent intègre aussi des fonctions d'analyse d'activité pour gérer les flux d'informations et assurer la gestion des alarmes. Ces systèmes ne sont pas portables et ils restent centrés sur la surveillance domotisée. Notre projet se situe dans une approche complémentaire à ces travaux. Il se focalise sur une plus grande portabilité ainsi que sur des fonctions d'adaptation multi-utilisateurs et de mesure d'activité.

### 8.3 Mise en œuvre

#### 8.3.1 L'unité de commande

Nous envisageons trois services de base : un contrôle de l'environnement local, une gestion des alarmes et un moyen de communication distant. Pour s'adapter aux différents besoins et intégrer les contraintes matérielles dans cette étude, nous étudierons, au cours de ce projet, deux types d'unité de commande tactile disponibles sur le marché :

1. un poste autonome de type tablette PC. Grâce à ses capacités informatiques, c'est l'unité choisie pour les phases de développement. La tablette PC, grâce à ses capacités de calcul et à sa taille, permet d'intégrer l'ensemble des traitements informatiques et de procéder aux phases de développement du projet. Elle permet d'étudier l'adaptation de l'interface : disposition des touches tactiles, formes, dimensions, et sens des fonctions associées aux touches. Elle devrait de plus être utilisée pour des personnes avec des déficiences visuelles ou cognitives.
2. un système portable composé d'un PDA communiquant avec un poste fixe distant appelé base. Cette unité sera notre objectif pour le dispositif final. Le PDA (ou assistant personnel) permet une meilleure portabilité par la personne utilisatrice (personne handicapée, aidant ou clinicien). Il offre aussi la possibilité d'être fixé sur une aide technique comme un fauteuil électrique pour servir d'unité de commande. Néanmoins, il dispose, en version de base, de capacités informatiques réduites. Il sera plus particulièrement étudié pour intégrer les aspects optimisation et reconfiguration par rapport aux contraintes matérielles.

#### 8.3.2 Interfaces

Les **interfaces** sont choisies en fonction des besoins utilisateurs, couramment connus au sein de la plateforme nouvelles technologies de Garches et du laboratoire d'ergonomie de France Telecom R&D. Les interfaces choisies sont : un contacteur simple ou double, un joystick, un joystick avec retour d'effort, une commande vocale. Ces dispositifs peuvent être tactiles (dans le cas de la tablette et du PDA) ou matériel. Ces interfaces correspondent aux dispositifs de base pour les différentes formes d'interaction accessibles. En effet la manipulation d'une interface peut se décliner sur trois principaux niveaux interactionnels : (a) la séquentialité ou le parallélisme des informations reçues ou émises par l'utilisateur, (b) la dynamique de l'interface (auto-défilante, ou en attente des actions de l'utilisateur), et enfin (c), le niveau d'immersion (plus ou moins intrusif). Les interfaces choisies permettent de combiner ces différents niveaux (a)(b)(c) avec des degrés différents.

Nous envisageons différents profils d'utilisateurs : la personne handicapée (avec les différentes classes de handicap), les personnes de son entourage qui peuvent avoir un accès pour l'aider mais également être utilisateur, une personne connaissant/formée aux technologies implantées et habilitée à configurer ou recueillir les données relatives à l'activité de l'utilisateur dans un but médical ou de surveillance.

#### 8.3.3 Ressources autonomes

La portabilité de l'unité de commande impose l'utilisation de ressources avec des capacités de traitement et des moyens de communication différents (capteurs, effecteurs, liaisons locales et distantes). Il conviendra d'étudier la nature des parties informatiques et électroniques ainsi que du système de gestion de l'ensemble.

Cette gestion intégrera aussi les outils de distribution des ressources et traitements (définition de ressources autonomes) pour s'adapter aux deux cibles : PDA et Tablette PC. Dans le cas d'une utilisation avec un PDA, il peut, en effet être intéressant de disposer d'une base d'accueil (station de type PC) qui va permettre de décharger l'unité de certaines fonctions (pour des raisons de capacités CPU, accessibilité avec l'extérieur, souplesse ou pour des sauvegardes) ou de conserver des données pour l'analyse d'activité.

D'un point de vue capteurs, nous envisageons 3 types :

- Capteurs Embarqués par l'utilisateur : on envisage deux types de capteurs : Capteur de stress et capteur de chute. Ils vont permettre d'obtenir des informations sur la personne (Stress pour la qualité d'usage et détection de chute comme exemple de service en téléalarme).
- Capteur Identifiant : Ce capteur permet l'activation de certaines fonctions comme la mise en marche de l'unité ou l'activation dynamique d'une fonction particulière (ex : reconnaissance vocale) de l'unité de commande. Cette activation peut reposer sur l'identification ou simplement sur une détection de l'utilisateur.

- Capteur de l'environnement : C'est un exemple de dispositif domotique. Il peut s'agir d'un capteur détectant une présence dans une pièce (capteur de vie) ou d'un capteur pour détecter l'ouverture d'une porte.

Autre dispositif domotique de l'environnement, un effecteur sera intégré au dispositif. Il permet d'agir à distance pour, par exemple, l'ouverture d'une porte. L'intérêt de cet effecteur est d'intégrer un exemple d'exécution gérée par un système autonome.

Enfin, les services de communications distantes seront intégrés à l'étude. Ils regroupent l'ensemble des communications multimédias (téléphone, SMS, Internet, ...) pour des services de type dialogue, navigation ou assistances (gestion des alarmes, accès médical, ...). Le fait de disposer de données multiples issues des ressources internes (données sur les interactions, capacités de traitement et de mémorisation) et externes (ensemble de capteurs de vie et domotiques), ainsi que les mécanismes d'adaptation mis en œuvre permet de définir une nouvelle fonction : la mesure d'activité. Il s'agit de mesurer les différents paramètres, ou observateurs, utiles dans un cadre de rééducation (déplacements, caractéristiques biomécaniques, psychologiques, ...) ou simplement pour améliorer l'acceptation des assistances. Cette fonction s'intègre dans l'offre du maintien à domicile. Les aspects de portabilité et de réutilisabilité des ressources disponibles doivent être un atout.

La mesure des activités peut se décrire autour de trois points :

- a) Analyse de l'activité pour établir un profil en vue de :
  - reparamétrer automatiquement les menus,
  - repérer des anomalies dans le comportement et alerter si besoin.
- b) Analyse de l'environnement :
  - détection d'objets intelligents, proposition d'action (exemple : le menu télévision n'apparaît que si la TV est présente),
  - détection de signaux provenant de capteurs (température, lumière, présence...).
- c) Analyse de capteurs physiologiques :
  - Respiration, Rythme cardiaque, Stress, ...

#### **8.4 Organisation du projet**

Afin de répondre aux besoins en terme d'accessibilité aux fonctions de contrôle, ce projet se compose de deux parties interdépendantes : une étude sur les usages et une étude sur les aspects matériels (électronique et informatique). Les services recherchés sont le contrôle d'environnement, l'accès aux communications distantes, les services de surveillance et d'analyse d'activités. Nous avons donc organisé ce projet autour de partenaires issues des différents domaines abordés. Chaque partenaire sera responsable de l'intégration des fonctions et des études de son domaine :

- La plateforme de nouvelles technologies sera responsable de la spécification et de l'analyse des classes d'utilisateur et des usages. Elle sera en lien avec les associations de personnes handicapées.
- France Telecom R&D sera responsable des aspects ergonomies et accessibilités aux fonctions de l'unité de commande pour la communication,
- Le laboratoire LIRIS sera responsable des boucles d'adaptation internes et de la gestion des interfaces et traitements avec les différentes ressources domotiques (capteurs et effecteurs),
- Le laboratoire I3S sera responsable de la gestion des ressources informatiques embarquées ainsi que des liaisons sans fil entre les ressources domotiques,
- La société CWS/Biotel sera responsable des fonctions de surveillance et de téléalarme,
- La société Soderel sera responsable du suivi des fonctions de mesure d'activité.

Chaque intégration de fonctions nouvelles sera accompagnée d'une phase d'évaluation sur la plate-forme de nouvelles technologies. L'unité de commande utilisée lors des phases de développement sera la Tablette PC. L'intégration des traitements sera à la charge du LIRIS. Une salle d'expérimentation intégrant différents moyens domotiques sélectionnés sera réservée au LIRIS et accessible pour l'ensemble des partenaires durant les premières évaluations. Les tests au domicile seront organisés par l'équipe d'ergothérapeutes. Des réunions périodiques, organisées au LIRIS et sur la plate-forme de nouvelles technologies vont permettre de valider les étapes de développement.

-