

ETUDE PROSPECTIVE SUR LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ ET L'AUTONOMIE

**Etude effectuée à la demande de l'Agence Nationale de la Recherche
et de la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie**

Octobre 2007

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des personnes qui ont eu la gentillesse de nous accorder du temps pour la réalisation de ce rapport.

Les auteurs :

Aude Poulain, Romain Piovan, Ariadne de Varax, Marc Letellier
ALCIMED

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
SOMMAIRE	3
INTRODUCTION.....	9
SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS	11
1.1. Synthèse et recommandations communes aux technologies pour la santé et pour l'autonomie	13
2. SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTE	20
2.1. Synthèse et principaux constats	20
2.2. Recommandations pour TecSan	25
3. SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DE L'AUTONOMIE.....	32
3.1. Les technologies spécifiques.....	32
3.1.1. Synthèse et principaux constats	32
3.1.2. Recommandations	35
3.2. Les travaux portant sur l'accessibilité des infrastructures	43
3.2.1. Synthèse et principaux constats	43
3.2.2. Recommandations	44
CHAPITRE 1 : LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTE.....	49
1. METHODOLOGIE	50
1.1. Etape 1 : identification des technologies pour la santé porteuses à partir des attentes sociétales et des tendances technologiques	50
1.2. Etape 2 : étude de la capacité d'innovation de la France et évaluation de la capacité du tissu industriel français à se positionner sur ces technologies.....	51
1.3. Etape 3 : synthèse et recommandations.....	53
1. IDENTIFICATION DES GROUPES TECHNOLOGIQUES PORTEURS POUR LA SANTE	54
1.1. Introduction	55
1.2. Les attentes sociétales et tendances technologiques	56

1.2.1. Les attentes sociétales et tendances technologiques transversales	56
1.2.1.1. Les attentes sociétales transversales	56
1.2.1.2. Les tendances technologiques transversales avec en particulier l'émergence des nanotechnologies	58
1.2.2. Identification des technologies pour la santé porteuses à chaque étape de l'évolution de la pathologie	60
1.2.2.1. Les technologies porteuses pour la prévention et le dépistage ..	61
1.2.2.2. Les technologies porteuses pour le diagnostic	62
1.2.2.3. Les technologies porteuses pour l'action thérapeutique	63
1.2.2.4. Les technologies porteuses pour le suivi	64
1.2.2.5. Les technologies de coordination des soins	65
1.3. Choix de 7 groupes technologiques clés pour l'analyse.....	65

2. EVALUATION DE LA CAPACITE D'INNOVATION DE LA FRANCE DANS LA COMPETITION MONDIALE 68

2.1. DMI intelligents.....	72
2.1.1. Briques technologiques	72
2.1.2. Applications actuelles	72
2.1.3. Applications à 5 – 10 ans	73
2.1.4. Questions technologiques	73
2.1.5. Tissu industriel français	74
2.1.6. Tissu académique français	75
2.1.7. Contexte environnemental	76
2.1.8. Synthèse	76
2.2. Les techniques interventionnelles avec l'analyse en particulier de la GMCAO (Gestes Médico Chirurgicaux Assistés par Ordinateur).....	77
2.2.1. Briques technologiques	78
2.2.2. Applications actuelles	78
2.2.3. Applications à 5 – 10 ans	78
2.2.4. Questions technologiques	79
2.2.5. Tissu industriel français	79
2.2.6. Tissu académique français	80
2.2.7. Contexte environnemental	80
2.2.8. Synthèse	81
2.3. Imagerie moléculaire	81
2.3.1. Briques technologiques	82
2.3.2. Applications actuelles	82
2.3.3. Applications à 5 – 10 ans	83
2.3.4. Questions technologiques majeures	83
2.3.5. Tissu industriel français	83
2.3.6. Tissu académique français	84
2.3.7. Contexte environnemental	84
2.3.8. Synthèse	85

2.4. Ingénierie tissulaire	85
2.4.1. Briques technologiques	85
2.4.2. Applications actuelles	86
2.4.3. Applications à 5 – 10 ans	86
2.4.4. Questions technologiques majeures	87
2.4.5. Tissu industriel français	87
2.4.6. Tissu académique français	88
2.4.7. Contexte environnemental	88
2.4.8. Synthèse	89
2.5. Systèmes embarqués communicants	89
2.5.1. Briques technologiques	89
2.5.2. Applications actuelles	90
2.5.3. Applications à 5 – 10 ans	90
2.5.4. Questions technologiques	91
2.5.5. Tissu industriel français	91
2.5.6. Tissu académique français	92
2.5.7. Contexte environnemental	92
2.5.8. Synthèse	92
2.6. Diagnostic in vitro	93
2.7. Les TIC Sante	94

CHAPITRE 2 : 95

LES TECHNOLOGIES POUR L' AUTONOMIE 95

1. PRESENTATION DES GROUPES DE TECHNOLOGIES PORTEUSES EN TERMES INDUSTRIELS A HORIZON 5 –10 ANS 96

1.1. Méthodologie.....	98
1.1.1. Description des évolutions sociétales attendues	98
1.1.1.1. Le vieillissement de la population française	98
1.1.1.2. La demande de prise en charge personnalisée	99
1.1.2. Principaux besoins identifiés	100
1.1.2.1. Le maintien à domicile	100
1.1.2.2. Le besoin de communication	100
1.1.2.3. Le besoin de mobilité.....	101
1.1.2.4. La stimulation des capacités.....	101
1.1.2.5. « L'employabilité » des personnes handicapées.....	101
1.1.2.6. Continuum des besoins entre les champs médical et social	102
1.1.3. Recensement et sélection des groupes de technologies	103
1.1.3.1. Identification des réponses technologiques par type de besoin identifié	104
1.1.3.2. Recensement des technologies dont le potentiel d'industrialisation est estimé à 5 – 10 ans	104

1.1.3.3. Définition des critères de sélection des groupes de technologies les plus porteurs à horizon 5 – 10 ans.....	106
1.1.3.4. Sélection des groupes de technologies les plus porteuses	107
1.2. CARACTERISATION DES GROUPES DE TECHNOLOGIES SELECTIONNES	109
1.2.1. <i>Dispositifs de rappel de tâches et de stimulation</i>	109
1.2.1.1. Caractérisation de l'innovation.....	109
1.2.1.2. Caractérisation du marché.....	110
1.2.1.3. Synthèse	111
1.2.2. <i>Aides techniques pour la motricité</i>	111
1.2.2.1. La création d'une nouvelle génération de technologies	111
1.2.2.2. Un marché existant, axé sur la déficience motrice	112
1.2.2.3. Synthèse	113
1.2.3. <i>Technologies d'interface</i>	113
1.2.3.1. Un ensemble de technologies porteur	114
1.2.3.2. Caractérisation du marché.....	115
1.2.3.3. Synthèse	115
1.2.4. <i>Renforcement des outils de communication spécifiques</i>	116
1.2.4.1. Des travaux de recherche à deux niveaux, collectif et individuel	116
1.2.4.2. Un fort potentiel de marché grâce à des déclinaisons « grand public »	117
1.2.4.3. Synthèse	117
1.2.5. <i>Domotique</i>	118
1.2.5.1. Des développements caractérisés par la mise en réseau d'équipements et par conséquent la nécessité de définir un référentiel commun	118
1.2.5.2. Un marché extensible à horizon 10 ans.....	119
1.2.5.3. Synthèse	120
1.2.6. <i>Assistance robotique</i>	120
1.2.7. <i>Accessibilité des infrastructures</i>	122

2. EVALUATION DE LA CAPACITE D'INNOVATION DE LA FRANCE DANS LA COMPETITION MONDIALE 123

2.1. Rappels sur la prise en charge en France des technologies pour l'autonomie	125
2.2. Analyse des travaux d'innovation portant sur les technologies spécifiques.....	127
2.2.1. <i>Modèle de développement spécifique d'un type de déficience particulier</i>	127
2.2.2. <i>Description des acteurs impliqués dans le développement de ce type de technologies</i>	128

2.2.2.1. Une prise de conscience grandissante de l'importance des technologies pour l'autonomie et le développement d'initiatives loco-régionales	129
2.2.2.2. Les laboratoires de recherche académiques	130
2.2.2.3. Les entreprises qui développent des technologies innovantes	133
2.2.2.4. Des associations de personnes qui s'occupent davantage de faire valoir leur droit de façon globale que de soutenir les travaux d'innovation.....	135
2.2.2.5. Le positionnement « d'intégrateur » des groupes de services	136
2.2.2.6. Forces et faiblesses de la France en matière de travaux d'innovation portant sur les technologies spécifiques d'un type de déficience.....	137
2.3. Travaux d'innovation portant sur l'accessibilité des infrastructures	138
2.3.1. <i>Typologie des acteurs impliqués sur cet axe d'innovation</i>	138
2.3.2. <i>Motivations à l'investissement industriel en matière de « conception pour tous »</i>	139
2.3.3. <i>Limites à cet investissement</i>	141
2.3.4. <i>Forces et faiblesses de la France en matière de travaux d'innovation portant sur l'accessibilité des infrastructures</i>	142

3. FACTEURS CLE DE SUCCES IDENTIFIES DANS LES PAYS

MODELES	144
3.1. Méthodologie d'analyse à l'étranger	145
3.2. L'Amérique du Nord, le leader international.....	145
3.2.1. <i>Un leadership incontesté sur la majorité des axes d'innovation identifiés</i>	145
3.2.2. <i>Une volonté sociétale importante, matérialisée par des structures institutionnelles dédiées et des centres pluridisciplinaires</i>	147
3.3. Les pays européens les plus dynamiques, des modèles en matière de soutien à l'innovation.....	150
3.3.1. <i>Grands indicateurs du dynamisme de certains pays européens en matière d'innovation sur les technologies pour l'autonomie</i>	151
3.3.2. <i>Des innovations portées par une cohésion entre acteurs industriels et réseau associatif</i>	152
3.3.3. <i>Une forte volonté politique de lutte contre les discriminations qui se manifeste par des structures et des initiatives dédiées, ainsi que par l'exploitation des outils européens</i>	153
3.3.3.1. Des structures de financement dédiées.....	153
3.3.3.2. Une prise en charge modèle dans les pays nordiques.....	154
3.3.3.3. Le rapprochement des acteurs par l'exploitation des outils internationaux	155
3.4. Le japon et la corée du sud, principaux moteurs de développement des technologies de l'autonomie en asie.....	156

<i>3.4.1. Le Japon</i>	<i>156</i>
<i>3.4.2. La Corée du Sud</i>	<i>157</i>
ANNEXES	158

INTRODUCTION

L'Agence Nationale de la Recherche (ANR) représentée par Monsieur Christian Roux et la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA) représentée par Madame Marie-Aline Bloch, ont mandaté la société ALCIMED afin de mener une étude visant à identifier et caractériser les technologies pour la santé et l'autonomie en matière de marché qu'elles représentent et d'apport de ces technologies pour le secteur industriel français à l'horizon 5-10 ans.

Les technologies pour la santé et l'autonomie s'articulent autour d'un continuum entre les champs médicaux et sociaux, étant donné qu'elles englobent à la fois des technologies purement médicales, les aides instrumentales à la vie quotidienne et les technologies favorisant l'insertion sociale. Ces deux champs que sont la santé et l'autonomie ont été traités en parallèle générant à la fois des constats et recommandations communes mais aussi spécifiques à chacun de ces champs. Ce rapport ne traite pas des innovations en termes de services notamment dans le cadre du maintien à domicile.

Il existe un fort potentiel de développement français sur les technologies pour la santé et pour l'autonomie. En particulier, des innovations technologiques majeures pourraient représenter un potentiel de croissance dans les années à venir. Il semble clé de pouvoir les mettre en évidence, analyser la capacité de la France à les développer et à les lancer sur le marché à l'échelle internationale, en identifiant notamment les conditions proposées sur le territoire pour encourager l'innovation.

L'objectif d'ALCIMED est de fournir à l'ANR et à la CNSA une analyse prospective en trois temps :

- une analyse approfondie de la demande sociétale en matière de technologies pour la santé et l'autonomie, qui, confrontée à une évaluation de l'offre technologique, permettra d'identifier les groupes technologiques clés du secteur à horizon 5-10 ans;
- une analyse de la position de la France, à deux niveaux :
 - o sa capacité d'innovation sur les technologies clés ;
 - o la capacité du tissu industriel français à s'approprier ces technologies clés et à les développer de manière compétitive à l'échelle internationale

Cette analyse a été menée à partir d'études de cas (groupes de technologies clés identifiés) et des constats transversaux aux secteurs

Etude prospective des technologies pour la santé et l'autonomie

Octobre 2007

des technologies pour la santé et l'autonomie ont été identifiés. Par ailleurs, cette analyse a nécessité un audit des conditions dont disposent les développeurs français de technologies pour l'autonomie (prise en charge des technologies, sources de financement de l'innovation,...). Cette analyse a été complétée par des comparaisons sur la scène internationale.

- la formalisation de recommandations visant à développer, en France, une offre technologique et une industrie compétitive sur le secteur des technologies pour la santé et l'autonomie.

Enfin, pour cette étude, l'équipe ALCIMED a été entourée d'un comité de pilotage (Annexe 3). Le rôle de ce comité a été de se positionner en expert tout au long de l'étude, en apportant des points de vue éclairés au travers de réunions organisées à chaque étape. Il a aussi contribué à mettre en contact l'équipe ALCIMED avec les experts nationaux du domaine en ouvrant leurs réseaux.

SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

L'ANR et la CNSA ont souhaité commanditer cette étude afin de déterminer les actions à mettre en place pour favoriser le développement en France d'une offre technologique de pointe ainsi qu'un tissu industriel compétitif dans le secteur des technologies pour la santé et l'autonomie.

A partir d'un recensement large des technologies en développement, nous avons choisi d'appliquer deux critères principaux pour la sélection des technologies intéressantes : d'une part, leur adéquation aux besoins réels des utilisateurs finaux ou intermédiaires (professionnels de santé, travailleurs sociaux, patients, personnes en perte d'autonomie et leur entourage) et d'autre part la faisabilité d'une industrialisation à horizon 5-10 ans. L'analyse des forces et faiblesses du tissu français soutenant ces développements, confrontée à celle des développements menés dans d'autres pays, a permis de dégager des premières recommandations, enrichies par le Comité de Pilotage du projet.

Pour le domaine de la santé, 7 groupes technologiques clés ont été choisis : les techniques interventionnelles (avec l'analyse en particulier des Gestes Médicaux Chirurgicaux Assistés par Ordinateur - GMCAO), l'imagerie moléculaire, l'ingénierie tissulaire, les dispositifs médicaux implantables intelligents, les systèmes embarqués communicants, le diagnostic in vitro et les technologies de l'information et de la communication avec des applications santé.

Pour le domaine de l'autonomie, les solutions technologiques aux besoins des personnes en perte d'autonomie relèvent de deux logiques distinctes : soit le développement de technologies spécifiques d'un type de déficience particulier (ex : système de géolocalisation pour les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer), soit l'intégration de spécifications propres aux personnes en perte d'autonomie dès la conception initiale de produits / services grand public, ce que l'on appelle la conception pour tous. Dans ce rapport, nous avons traité la logique de conception pour tous dans le cadre de l'accessibilité des infrastructures physiques (ex bâtiments) et virtuelles

(ex : web). Elle mériterait d'être étendue à la conception des produits de grande consommation, dans une étude ultérieure.

Les technologies de la santé regroupent des développements qui relèvent strictement du champ médical. Les technologies pour l'autonomie s'inscrivent dans un continuum médico-social qui va bien au-delà du cadre strict de la santé et des soins car elles ne visent pas à soigner les personnes en perte d'autonomie, mais bien à les accompagner dans leur vie de tous les jours et à faciliter leur quotidien et leur participation sociale en évitant toute stigmatisation. Néanmoins ces deux volets se rejoignent sur plusieurs thématiques, comme les systèmes de communication à distance, parce qu'ils s'adressent alors à la même cible, l'exemple le plus évident étant les personnes âgées, qui souffrent souvent de multi-pathologies. De plus, l'analyse conduite dans les deux volets de l'étude, focalisée sur les technologies industrialisables à horizon 5-10 ans, donc sur des technologies innovantes, met en lumière des similitudes au niveau des atouts et des freins au développement, et permet naturellement de dégager des recommandations portant sur la politique française à l'égard des technologies innovantes. Pour ces raisons, nous avons choisi de présenter des recommandations globales et communes aux deux volets de l'étude puis des recommandations spécifiques pour les technologies de la santé et l'autonomie.

1.1. Synthèse et recommandations communes aux technologies pour la santé et pour l'autonomie

Seules les recommandations communes sont reprises ici. Pour plus de détails, notamment concernant la déclinaison de ces recommandations dans l'un des deux domaines, nous vous prions de vous référer aux recommandations spécifiques de chaque volet.

Par ailleurs, l'analyse du secteur des technologies pour la santé et l'autonomie (chiffres clés, dynamique, atouts et faiblesses de la France) dont les conclusions sont reprises chapitre 1.2 et 1.3 nous a permis d'identifier un réel potentiel de développement d'un tissu industriel innovant en France sur ces technologies et la nécessité de soutenir ce développement.

A. Afficher une volonté politique forte et claire

A.1. Augmenter la visibilité de ces domaines

La visibilité d'un domaine, à l'échelle nationale dans un premier temps, est un moteur fort d'attractivité et de stimulation de l'innovation. Nous avons vu que les technologies pour l'autonomie ne correspondent à aucun secteur industriel clair, et même au sein des technologies pour la santé, certaines échappent au cadre des dispositifs médicaux, dont les contours sont par ailleurs flous.

Afin d'afficher clairement que ces domaines existent, nous avons proposé plusieurs mesures, dont :

- Pour l'autonomie, l'introduction d'une personne ou d'une équipe dédiée aux technologies pour l'autonomie (avec un périmètre élargie au TIC santé et autonomie) au ministère du Travail, des Relations Sociales et des Solidarités par exemple, la labellisation de pôles d'excellence, la création d'un fond de capital risque public dédié, l'incitation des entreprises du secteur de l'autonomie à déposer des dossiers de création d'entreprises au concours national organisé par le ministère l'ANR et OSEO dans le domaine des technologies et services associés, ou l'animation d'un réseau qui permette de rapprocher des chercheurs de différentes disciplines (technologiques, médico-sociales et sociales), des industriels et des usagers) – le réseau pourra être piloté par un ou plusieurs acteur(s) (SF-TAG, CNSA,...)-

- Pour la santé, la désignation d'un ou plusieurs pilote(s) doté d'une vision transversale des enjeux et le choix clairement communiqué d'axes stratégiques de positionnement pour les acteurs français. Toutes ces mesures seront sans effet si un effort de communication n'est pas consenti, qui doit en priorité cibler l'Etat et ses services, les professionnels de santé et les industriels.

A.2. Mettre tout en œuvre pour assurer la prise en charge des technologies innovantes¹

De par leur caractère innovant même, les technologies prêtes à être mises sur le marché, se heurtent à des difficultés de prise en charge, soit pour les technologies médicales, parce qu'elles ne rentrent dans aucune catégorie ou liste préexistante, soit pour les technologies pour l'autonomie, parce le système de prise en charge est complexe (prise en charge multiple par l'assurance maladie, la PCH, l'APA ou les fonds de compensation) et incomplet notamment pour les personnes âgées. Or cette situation de flou aux yeux de l'industriel, ne le motive pas à s'engager dans des développements, qui plus est lorsqu'il s'agit d'une jeune pousse ou d'une PME. Il est urgent de se pencher sur cette question, en étudiant les aménagements et extensions possibles des systèmes actuels.

B. Soutenir les jeunes pousses et fédérer les PME actives sur ces domaines

Ce point est absolument commun au développement de tous les secteurs à forte connotation technologique en France. Nous avons proposé des solutions possibles au niveau du financement des sociétés en création (création de fonds de capital risque, implication plus marquée d'Oséo, implication potentielle de l'AGEFIPH et des particuliers, ...) et insisté sur la nécessité de créer un réseau autour et avec les PME pour gagner en taille critique. A cet effet, le cas de Praxim est un bon modèle qu'il faut chercher à dupliquer ; il peut par exemple être envisagé pour les systèmes embarqués communicants et les dispositifs médicaux implantables avec la possibilité d'une mise en réseau des PME positionnées sur les microcapteurs et nanocapteurs ainsi que sur les systèmes d'alimentation. Cette mise en réseau pourra être facilitée par le soutien des organisations professionnelles représentant les industriels, en particulier des deux organisations dédiées au secteur de la santé / autonomie (LESISS et SNITEM). Cette articulation pourra aussi se prolonger dans des instances au-delà des frontières nationales (Cocir, Hine, Continua,...).

¹ Et non innovantes pour l'autonomie

C. Définir les cadres d'évaluation des technologies innovantes et mettre en place un cadrage éthique

L'évaluation des technologies innovantes est aujourd'hui très difficile : le protocole de test doit être établi au cas par cas, et sans aucune assurance qu'il correspondra bien aux critères d'évaluation ultérieure. De plus, ces technologies n'ont parfois aucun référentiel ou ne peuvent pas avoir accès à une cohorte de personnes suffisamment large. C'est pourquoi nous avons proposé d'une part de revoir les méthodes d'évaluation, et pour cela un groupe de travail multipartite (ANR, CNSA, AFSSAPS, HAS par exemple) épaulé d'experts techniques et sociaux serait intéressant, et d'autre part d'accompagner dès le départ les projets, et tout au long de leur développement, sur ces questions de design de protocoles d'évaluation. Une réflexion de ce groupe de travail sera de trouver un équivalent au SMR utilisé pour évaluer les médicaments pour les technologies de la santé et de l'autonomie. Par ailleurs, il faudra veiller à introduire le critère d'acceptabilité des innovations par les utilisateurs finaux et intermédiaires. Pour l'autonomie, il s'agira aussi de désigner quel(s) organisme(s) portera l'évaluation (HAS, structures spécifiques en fonction du type d'aides techniques,...).

Ce cadrage serait également une excellente opportunité pour évaluer également le caractère éthique des projets. L'intervention de la CNIL serait souhaitée pour toutes les technologies qui pourraient porter atteinte à la liberté individuelle (toutes les technologies qui impliquent une transmission d'information quelconque à distance). La dimension éthique devra également englober le respect de la personne elle-même et dans le cadre de l'autonomie, son besoin de communication et de lien social extrêmement fort : il ne s'agit pas de remplacer l'homme par la machine.

Ces questions éthiques pourront être traitées non seulement par les « sachants » institutionnels mais aussi sur la base de consultations auprès des publics concernés, publics réunis sous le terme générique de « citoyens ». Parmi les 10 recommandations publiées dans un récent article du LESISS en matière de TIC santé, la deuxième indique de « Répondre sans délai aux besoins fortement exprimés d'une expression citoyenne ». Cet espace d'expression pourra être élargi à certaines technologies pour la santé et l'autonomie et pourra être piloté comme ce fut le cas pour le débat autour du projet très sensible INES (carte d'identité électronique) par le Forum des Droits de l'Internet qui n'attend plus que d'être officiellement saisie par l'exécutif.

D. Développer la multidisciplinarité nécessaire sur ces domaines

*Etude prospective des technologies pour la santé et l'autonomie
Octobre 2007*

Dans les deux domaines étudiés, les développements technologiques nécessitent de réunir de multiples compétences et points de vue. Si les relations ingénieur-médecin ont toujours été bonnes en France, les relations avec les autres parties prenantes comme les auxiliaires de soins ou les infirmiers libéraux (qui pourraient être des acteurs proactifs en matière d'adaptation de l'organisation de la prise en charge de la perte d'autonomie et des soins), sont quasi-inexistantes et la communication entre équipes de recherche de discipline différente se fait difficilement, par méconnaissance les uns des autres. Les psychologues, sociologues, les associations de patients ou de personnes, sont autant de profils absents des équipes de développement aujourd'hui. Pour les technologies de la santé, les ponts entre les disciplines ingénierie/logiciel et biotech/pharma ne se font pas facilement. Des premières initiatives pour rapprocher ces secteurs ont été entreprises par le LESISS qui vient d'adresser un courrier au Premier Ministre afin de demander son adhésion au CSIS (Conseil Stratégique des Industries de Santé).

Les actions principales pour développer la multidisciplinarité sont de veiller à ce paramètre lors de la sélection de projets de recherche, quitte à être force de proposition en allant chercher les compétences manquantes dans le réseau, et la formation. Le programme Technologies pour la Santé – TecSan de l'ANR pourra aussi être rapproché du programme sur les sciences humaines et sociales pour bénéficier de nouvelles expertises. Enfin, force est de constater que la France ne propose pas de formation axée sur l'autonomie (excepté deux DIU récents), et en général, les cursus existants restent trop axés sur une discipline précise. Il faut donc développer les modules d'enseignement, des thèses axées sur ces technologies voire créer des mineures qui permettront de former des jeunes capables d'appréhender les multiples facettes des technologies pour la santé ou l'autonomie.

E. Elargir le panel des profils sollicités pour les comités de pilotage et d'évaluation de Tecsan et travailler sur la grille d'évaluation

Il est crucial pour les 2 domaines de la santé et de l'autonomie de veiller à sélectionner avec attention les projets financés. Cela passe par la composition des comités de pilotage et d'évaluation de TecSan et par la grille d'évaluation utilisée lors de la sélection

Il s'agit :

- d'ouvrir le comité de pilotage à d'autres profils en ciblant les organismes (FHF, organisations professionnelles spécialisées comme le SNITEM ou le LESSIS,...) et pour certains thèmes de veiller à un équilibre du comité entre acteurs des secteurs santé et autonomie,

- d'élargir le panel d'experts pour le comité d'évaluation à d'autres experts (acheteurs hospitaliers, experts SHS en particulier pour les technologies pour l'autonomie, associations de personnes,...) et veiller à une répartition raisonnable des représentants industriels et académiques,
- de travailler sur les grilles d'évaluation aujourd'hui trop orientées « technologies » pour y intégrer davantage les aspects médico-sociaux et sociaux. ; il serait intéressant de solliciter l'opinion des industriels sur le sujet.

Par ailleurs, intégrer une expertise technico-réglementaire est cruciale dans les deux domaines étant donné le flou qui règne aujourd'hui pour l'évaluation et la prise en charge des technologies innovantes.

F. Motiver les équipes académiques et industrielles françaises des TIC à travailler dans ces domaines

Cette recommandation s'adresse spécifiquement aux technologies de la communication, que sont les TIC et systèmes embarqués communicants du côté santé, et l'accessibilité du web et des services en ligne du côté autonomie. La recherche académique sur les TIC s'intéresse peu aux secteurs de la santé et de l'autonomie et les SSII qui sont généralistes n'ont jamais créé de véritables départements santé/autonomie.

Sur ces thèmes, l'ANR et la CNSA ont décidé de travailler ensemble sur les projets européens dans le cadre de l'initiative européenne Ambient Assitive Living. Pour que cela soit un succès, il nous semble primordial que ces 2 organismes jouent un véritable rôle d'ingénierie de projet, en identifiant les bonnes équipes académiques et industrielles sur ces thématiques, puis en les motivant à développer des projets dans le domaine de la santé ou de l'autonomie.

Par ailleurs, il sera clé de recommander aux entreprises françaises des TIC (SSII en particulier) de rejoindre les deux organisations spécialisées (le LESISS et le SNITEM) afin de bénéficier de l'expertise mutualisée et d'apporter la leur. Le LESISS et le SNITEM ont par ailleurs répondu à l'initiative du CGTI visant à dresser une cartographie des relations académiques/industriels dans le domaine de la santé et l'autonomie ; cet apport sera précieux pour mettre en cohérence des initiatives loco-régionales. Il sera aussi judicieux d'insérer les régions (Conseils Généraux, Agences de l'Innovation, dont certains sont déjà très actifs) ainsi que les sociétés savantes impliquées dans cette dynamique (AGBM, SFGBM, SFTAG, ASSISTH ...).

G. Lancer une action commune aux deux domaines santé et autonomie autour des technologies de l'information et de la communication associant la personne ou le patient et son environnement

Par rapport aux recommandations qui précèdent sur chacun des deux domaines, il nous paraît pertinent de lancer une action unique en France sur les technologies impliquant une communication entre la personne ou le patient et son environnement. Dans cette catégorie se retrouvent dans le domaine de la santé, les systèmes embarqués communicants, les TIC santé, et dans le domaine d'autonomie, les travaux de renforcement des outils de communication spécifiques (géolocalisation,...), ainsi que les travaux d'accessibilité des infrastructures virtuelles. En effet, on retrouve les mêmes problématiques de définition des standards (comme vu à la recommandation F), les mêmes questions d'évaluation des technologies, les mêmes questions éthiques, les mêmes compétences scientifiques, les mêmes industriels et le même marché de plus en plus orienté grand public. Pour ces axes technologiques, il s'agira de créer un sous-programme de TecSan, qui bénéficiera d'un financement mixte ANR - CNSA et sera doté d'un Comité d'Evaluation composé à parts égales d'experts des domaines santé et autonomie.

En revanche, au-delà de ces technologies, il nous semble difficile de faire un programme commun entre les autres axes analysés dans le rapport pour les domaines de la santé et l'autonomie. Comment imaginer des actions communes entre des travaux portant sur le diagnostic in vitro et les aides techniques pour la motricité ?

D'autres idées de segmentation du programme TecSan peuvent être aussi discutées comme la formation de trois volets : les technologies de la santé utilisées à l'hôpital, les technologies de la santé à domicile (à l'interface entre santé et autonomie) et les technologies de l'autonomie.

H. Appréhender ces domaines à l'échelle a minima européenne

Afin de développer une industrie des technologies de la santé et de l'autonomie compétitive, il est crucial de :

- mutualiser les forces nationales de financements de la recherche et les forces industrielles avec les forces européennes,
- suivre les standards déjà définis à l'échelle mondiale de préférence ou européenne pour notamment l'accessibilité des infrastructures ou les systèmes embarqués communicants, et participer à des projets de définition des standards à un niveau le plus haut possible (privilégier l'ISO plutôt que le CEN ou le « franco-français »),

- soutenir des PME pour qu'elles se développent sur le marché européen.

Conclusion

Il paraît nécessaire d'afficher une volonté politique forte et claire de soutenir le secteur des technologies pour la santé et l'autonomie sur des axes clairement choisis pour le doter d'une bien meilleure visibilité auprès de l'ensemble des acteurs (qu'ils soient du côté de l'offre ou de la demande). Cette volonté se déclinerait à la fois au niveau du choix des projets à financer et des financements accordés à ces projets qui ne permettent pas assez aujourd'hui de développer des entreprises capables d'être compétitives sur la scène internationale, mais aussi sur les systèmes d'évaluation et de prise en charge de ces technologies trop flous aujourd'hui pour accompagner les innovations.

Il est recommandé que l'ANR comme la CNSA soient les acteurs à la fois investigateurs et meneurs par leur mission d'animateur et de financeur de projets pour que cette politique forte et claire se mette en place. Cela signifie qu'ils doivent œuvrer pour que des axes stratégiques soient choisis, que des financements massifs puissent être accordés par différentes sources nationales ou internationales pour les projets les plus prometteurs, que le tissu de start-ups et de PME soit soutenu de façon visible avec des financements dédiés et des mesures facilitatrices, qu'un cadre clair pour l'évaluation et la prise en charge de ces technologies soit défini et que des ponts entre les différentes disciplines et acteurs soient bâtis afin que l'ensemble des forces de recherche et industrielles puissent être mutualisées autour de la politique annoncée.

Ils pourront travailler conjointement en particulier autour de certains axes technologiques à la frontière entre les deux domaines qui nécessitent le développement de technologies placées dans l'environnement, avec une forte composante « technologie de l'information et communication », et qui se rapprochent des marchés « grand public ».

2. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ

2.1. Synthèse et principaux constats

Les technologies pour la santé représentent un marché important, dynamique, à forte valeur ajoutée, sur lequel la France fait aujourd'hui figure de maigre « challenger » à l'échelle internationale : le pays possède un tissu industriel, certes dynamique en terme de capacité à innover, mais ténu et aux capacités financières limitées.

Le secteur des technologies pour la santé est le 1^{er} secteur créateur de valeur ajoutée (en pourcentage de valeur produite – 45%) devant la pharmacie. Le marché annuel global est de 185 milliards d'euros, et sa croissance annuelle est de 6 à 7% en moyenne (source : « medical devices competitiveness and impact on public health expenditure » CERM – university of Florence – F. Pammolli). Avec environ 50% du marché, les Etats-Unis devancent de loin l'Europe de l'Ouest (environ 25%), et l'Asie (16%).

Le marché français est estimé en 2005 à 6,7 milliards d'euros (source SNITEM). Il se répartit comme suit :

- les dispositifs médicaux (DMs) à usage individuel : 5,07 milliards d'€ (parmi lesquels les aides techniques représentent 710 M€)
- les DM dits d'équipements : 1,64 milliards d'€

Afin d'être le plus exhaustif possible; il convient d'ajouter :

- les prestations diverses et services associés : 1,62 milliards d'€
- les DM de diagnostic in vitro (DMDIV) : 1,5 milliards d'€
- les DM d'optique : 4,24 milliards d'€
- les DM dentaires : 2,18 milliards d'€

*Etude prospective des technologies pour la santé et l'autonomie
Octobre 2007*

- les équipements de protection individuelle : 0,75 milliards d'€

Soit un total pour le marché global (technologies et dispositifs médicaux) de 16,99 milliards d'€.

L'industrie française des dispositifs médicaux compte environ 300 sociétés et emploie plus de 40 000 personnes. Le secteur des équipements électromédicaux et de radiologie réunit 12 fabricants actifs, et la filiale de GE Medical Systems affiche plus de 75 % de l'activité totale et réalise plus de 80% du chiffre d'affaires du secteur (sources : Médistat, Eucomed, Snitem - Janvier 2006).

En complément de ce marché des Dispositifs Médicaux, il convient d'ajouter le marché de la prestation médicale et sociale à domicile (SSIAD, infirmières libérales, services médicaux d'Hospitalisation à Domicile), qui comprend les soins prodigués par des médecins, infirmières, aides soignantes, kinésithérapeutes, diététiciens, etc., dans le cadre de leur activité libérale ou d'une structure publique ou associative, qui est estimé en 2004 entre 1,4 et 1,9 milliards d'€, pour 25 à 30 000 emplois (source : ALCIMED, « les technologies pour la Santé à Domicile », 2006).

L'essentiel des forces industrielles tenant le marché des technologies pour la santé sont positionnées aux Etats-Unis et dans une moindre mesure en Allemagne et sont incarnées par des sociétés multinationales, de grande taille, aux capacités financières, de recherche et de distribution très développées. Aux Etats-Unis peut-on citer par exemples la quinzaine de franchises « medical devices » du groupe Johnson&Johnson (Ethicon, Cordis,...), General Electric Healthcare, Boston Scientific, Becton Dickinson, Smith&Nephew, St Jude, et en Europe Philips Medical Systems (Pays-Bas) ou Siemens (Allemagne).

Sur cette scène industrielle, peu d'acteurs industriels français sont présents comparativement aux deux pays leaders. Le tissu industriel est composé de TPE – PME, positionnées sur des niches voire des microniches, certes très innovantes mais aux situations financières souvent fragiles et qui ont une réelle difficulté à atteindre une masse critique. Ce tissu n'est pas (ou peu) relayé par des leaders, quasi-absents du territoire. Ainsi, le marché français est importateur net de dispositifs médicaux avec une balance commerciale négative, les exportations (1 530M€) ne couvrant que 40% des importations (3 788M€) (sources : EUCOMED 2004).

La première raison explicative de la compétitivité limitée du tissu industriel français est la rigidité et la complexité du système de santé qui rend

l'innovation pour les technologies difficile. La rigidité du système est expliquée à la fois par l'association difficile du remboursement des actes avec le remboursement des technologies (UNCAM/T2A) et par la difficulté pour une innovation d'être acceptée au remboursement lors de son évaluation au CEPP et CEPS, notamment à cause de l'absence de guideline précis pour l'évaluation (à corrélérer aussi à l'absence de protocole clair pour les essais cliniques). Par ailleurs, la mise en œuvre systématique de centrales d'achats, qui peut conduire à faire du moindre coût un critère de performance, porte le risque de conduire à un surcroît de rigidité et à un nivellement par la bas des produits et services notamment dans un domaine où l'innovation est permanente. Même si certaines autorités de santé comme l'AFSSAPS et l'HAS prennent conscience de la situation et sont à l'origine d'initiatives heureuses pour améliorer le cadre réglementaire (l'AFSSAPS a par exemple mis en place une activité de veille technologique pour identifier les innovations les plus porteuses et réfléchir en conséquence à l'adaptation de l'environnement réglementaire), son rythme d'évolution demeure plus lent que celui de la dynamique mondiale d'innovation : en effet, les innovations arrivent sur le marché avant que les systèmes d'évaluation adéquats n'existent. Ce phénomène est aussi expliqué par l'absence de pont entre les responsables qui évaluent les innovations et ceux qui décident de leur prise en charge.

S'ajoute à cela le manque de visibilité de la politique en matière de technologies pour la santé qui ne donne pas de lignes directrices aux prescripteurs et acheteurs des technologies médicales : la France veut-elle faire des économies, faire de la santé pour tous, préparer l'avenir en aménageant les structures de soins pour réagir à l'émergence de nouveaux besoins sanitaires ?

Ensuite, les relations entre monde académique et industriel ne sont pas encore optimisées. Le secteur, par son caractère multidisciplinaire et la variété de ses problématiques, impose une approche multipartite dans les processus d'innovation. L'ensemble des acteurs de l'innovation (académiques, cliniciens, industriels) ont un rôle déterminant à jouer, et leur bonne cohésion est une condition forte de réussite. Aujourd'hui, si la cohésion entre les industriels et les cliniciens est un atout de la France, celle entre les industriels et chercheurs académiques n'est pas optimale à cause de la faible mobilité d'un secteur à l'autre, de l'absence de valorisation des chercheurs orientés vers le développement,... Par ailleurs, les industriels et les cliniciens devraient davantage interagir sur la définition de protocoles pour les essais cliniques qui font aujourd'hui défaut. Enfin, comme pour l'ensemble de la recherche académique française, il n'est pas négligeable de rappeler la faible culture brevets, outils pourtant clés pour protéger nos innovations.

Les acteurs du secteur des technologies pour la santé se retrouvent face à un système de soutien à l'innovation diffus avec l'absence de soutien pour les projets d'envergure moyenne.

Le financement de la recherche par projet (hors innovation industrielle) via l'ANR, tous secteurs confondus, ne représente que 10% des dépenses de recherche publique en France (programme européen compris), contre 35% en moyenne en Europe et 80% aux Etats-Unis (source : rapport de l'Inspection Générale des Finances sur la valorisation de la recherche, janvier 2007), le reste des financements étant très dispersé au niveau national, régional ou départemental. Cette part très limitée du financement par projet de la recherche empêche l'allocation de ressources en fonction de priorités stratégiques.

Par ailleurs, deux systèmes de financement par projet existent au niveau national qui assurent le soutien de projet de 0,5M€ à 1,5M€ puis de plus de 50M€ :

- le programme TecSan de l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) (voir annexe 4) qui joue un rôle de réseau et est une force de soutien aux projets innovants ayant un réel potentiel de valorisation industrielle. L'aide accordée aux porteurs de projets (a minima une équipe de recherche accompagnée d'un industriel) peut atteindre jusqu'à 1,5M€ sur 3 à 4 années. Avec un budget de 16,3M€ en 2006, TecSan a financé cette même année 25 projets à hauteur de 0,5M€ - 1,5M€ alors qu'en Allemagne des projets équivalents atteignent des financements de plus de 5M€.
- l'AII (Agence pour l'Innovation Industrielle) qui se positionne en financeur de projets de grande envergure (plus de 50 M€) et pour laquelle des thématiques sur les technologies pour la santé sont tout à fait éligibles, même si peu de projets ont émergé à ce jour (par exemple le programme Iseult/Inumac sur l'IRM à très haut champ avec comme chefs de file Guerbet et Siemens et qui bénéficie d'une aide de 83M€).

L'absence de pôle de compétitivité dédié uniquement au secteur des technologies pour la santé supprime la possibilité d'un financement intermédiaire (1 à 50 M€) qui permettrait aux porteurs de projet de franchir les étapes d'industrialisation des prototypes et de mise en place des essais cliniques. A noter qu'au moins deux régions seraient prêtes à s'impliquer dans la création de ce pôle essentiel pour l'indépendance et la compétitivité de la France.

Par ailleurs, comme pour l'ensemble des secteurs, la France n'a pas la culture financière des pays anglo-saxons et le secteur des technologies médicales est très largement sous-représenté dans les projets soutenus par les fonds privés de capital risque et d'investissements.

Or le développement de technologies médicales de pointe (de la preuve de concept à la mise sur le marché) dure de 6 à 8 ans et nécessite des investissements de 20 à 50M€.

Le système de soutien à l'innovation des technologies pour la santé n'a pas adopté de politique d'incitation claire avec le choix soutenu de quelques filières à financer massivement et développer « jusqu'au bout », comme ont pu le faire d'autres pays comme l'Allemagne avec le choix en 2005 par le BMBF (ministère fédéral de la Recherche et de l'Enseignement en Allemagne) de soutenir massivement le secteur de l'ingénierie tissulaire. L'idée est d'investir massivement sur quelques axes clés alliant à la fois la présence de forces vives et un marché prometteur.

Cette position ne semble cependant pas irrévocable. En effet, tout d'abord, nous sommes à l'entrée d'un virage technologique fort, celui des nanotechnologies. Cette tendance est complétée par d'autres telles que la miniaturisation, la numérisation, l'interopérabilité et la multi modalité. De plus, des changements comportementaux forts de la part des individus et patients en termes d'attentes et de pratiques médicales, couplés à une évolution démographique de vieillissement de la population, entraînent des besoins nouveaux. Beaucoup de réponses technologiques restent donc à inventer sur des marchés où l'industrie française est encore peu présente à l'échelle internationale et sur lesquels émergent des tendances sociétales nouvelles.

Par ailleurs, la France est caractérisée par un tissu de PME très innovantes. Ce caractère innovant est expliqué par l'excellence scientifique des chercheurs français, équipes hospitalières comprises, et l'existence d'une culture forte de partenariat au niveau de la recherche entre les industriels et les médecins à l'origine d'une bonne adéquation entre les besoins et les innovations. On peut citer par exemple la forte synergie qui existe entre la société ELA Medical, un des leaders mondiaux des DMI de la gestion du rythme cardiaque et les équipes médicales françaises reconnues d'excellence sur la scène internationale (par exemple au sein du Centre d'Innovations Technologiques Cardiologies de Rennes).

Autant de raisons qui conduisent à la conclusion que la France, de par la présence sur son territoire d'équipes académiques, médicales et industrielles innovantes et de par le tournant technologique et sociétal du secteur a les capacités et les opportunités de développer un tissu industriel compétitif sur la scène internationale qu'il faut soutenir.

Par ailleurs, il est clé pour développer ces forces industrielles sur le secteur de le penser a minima à l'échelle européenne face à la concentration des

forces industrielles sur la scène internationale et à un marché français qui ne représente que 4% du marché mondial.

Dans ce contexte, le programme TecSan de l'ANR a un rôle clé à jouer, en tant que financeur de projets associant des chercheurs, des industriels, et des cliniciens. Ces projets peuvent être à la fois de foisonnement ou répondre à une ligne stratégique définie annuellement (comme par exemple les ultrasons en 2007).

Pour mener à bien cette mission, L'ANR doit s'appuyer sur la communauté scientifique, médicale, industrielle, réglementaire et politique à l'échelle nationale et transnationale pour favoriser les mutualisations et l'émergence de projets porteurs. Le Comité de pilotage de TecSan peut aussi être consulté pour contribuer à la politique scientifique du ministère de la recherche, à la vision stratégique au sein du ministère de l'Industrie et à la vision économique et technique au sein du ministère de la Santé.

Les recommandations qui suivent concernent le programme TecSan pour le secteur des technologies médicales dans son ensemble.

2.2. Recommandations pour TecSan

Face aux constats précédents, 5 recommandations pour le programme TecSan sont proposées par ALCIMED :

1/ Définir pour la France des axes prioritaires d'incitation.

Dans l'optique de définir des axes prioritaires d'incitation clairs au niveau national, ALCIMED propose des premières pistes de positionnement par axe technologique sélectionné pour l'analyse :

- Pour l'imagerie moléculaire, le positionnement national pourra être celui de l'excellence de la recherche publique ; il conviendra d'aider les équipes de recherche publique présentes à trouver des projets avec des partenaires industriels, en priorité au niveau national avec Guerbet pour des projets sondes/traceurs, ce qui peut donner lieu à des financements via TecSan. Au-delà l'excellence académique ne pourra être maintenue et développée qu'au moyen de partenariats accrus avec des industriels localisés à l'étranger.
- Pour les groupes technologiques technologies interventionnelles (comprenant la GMCAO), dispositifs médicaux implantables intelligents,

systèmes embarqués communicants et DIV, l'objectif national pourra être celui de développer des équipementiers de taille critique (300 à 400 personnes) qui pourront être compétitifs sur le marché international en proposant des technologies à haute valeur ajoutée (sondes, capteurs, systèmes d'alimentation,...). Cela signifie que nos acteurs français, au lieu de chercher à développer des solutions intégrées directement commercialisables aux hôpitaux et se positionner en concurrent direct face aux leaders mondiaux doivent se concentrer et se fédérer autour de quelques briques technologiques et travailler en collaboration avec des intégrateurs au niveau international, d'autant plus qu'il faut anticiper l'arrivée dans les années à venir de dispositifs et composants spécialisés à faible coût en provenance de la zone indo-asiatique.

- Pour le groupe technologique « Ingénierie tissulaire », il sera possible de développer toute la filière, de la recherche amont à la commercialisation en aval, étant donné la présence de PME déjà de taille critique et la complémentarité de ces PME entre elles.
- Pour le groupe TIC, il est dommage que le rapport de Messieurs Picard et Serres du CGTI n'ait pas été rendu public. Nous n'y avons pas eu accès et il faudra attendre ses conclusions non communiquées à ce jour.

2/ Elargir le panel d'acteurs et d'experts participant aux comités de pilotage et d'évaluation et intégrer aux réflexions une expertise réglementaire

Alors que les critères de sélection des projets TecSan prennent en compte à parts égales l'excellence scientifique, la qualité organisationnelle du projet et la viabilité économique, le Comité d'Evaluation (CE) de TecSan est composé de 16 académiques (chercheurs et cliniciens), de seulement 7 représentants de l'industrie et d'aucun spécialiste des questions réglementaires. Au vu de l'émergence de besoins nouveaux, de la forte compétitivité du secteur et du manque de lisibilité du système d'évaluation des technologies en France, TecSan devra élargir son CE en y intégrant de nouvelles expertises notamment en SHS, des acheteurs hospitaliers, des compétences réglementaires pour l'évaluation et la prise en charge des technologies (représentants de l'HAS, l'AFSSAPS, de l'UNCAM,...) et équilibrer de façon raisonnable le nombre de représentants académiques et industriels. La présence de représentants du domaine réglementaire au CE de TecSan permettra de créer une interface entre l'innovation et l'évaluation et prise en charge des technologies.

De la même manière, le comité de pilotage pourra élargir son panel de représentants avec l'intégration par exemple de nouvelles organisations syndicales (FHF, syndicats industriels,...) ainsi que des organismes intervenant sur la réglementation (UNCAM,...).

3/ Favoriser des projets qui tiennent compte de la multidisciplinarité, du besoin de mutualisation des compétences entre les acteurs et de l'internationalisation du secteur

Les appels à projets TecSan intègrent aujourd'hui au moins 3 profils, industriel, clinique et de recherche.

Afin de répondre à la forte multidisciplinarité, au besoin de mutualisation des compétences entre les acteurs et à l'internationalisation du secteur, il est clé de faire évoluer à la fois les types d'acteurs appelés et le nombre d'acteurs associés au projet.

Il faudra veiller à communiquer sur les AAP auprès des profils suivants afin d'assurer leur intégration dans les projets :

- de porteurs de projets industriels ayant une expérience des marchés internationaux,
- de Centres d'Innovation technologique (CIT) qui présentent l'avantage de valoriser la recherche médicale par transfert de technologie, de mettre au service des industriels un environnement hospitalier de haute technologie et de favoriser la création de produits innovants ; il en existe six en France pour les technologies médicales : le CIT pour la cardiologie de Rennes, le CIT biomatériaux de Bordeaux, le CIT dédié aux ultrasons de Tours, le CIT de Garches pour les technologies du Handicap, le CIT de Lille sur la télémédecine et celui de Grenoble sur l'ingénierie médicale (modélisation, robotique et domotique),
- d'autres disciplines que les sciences de l'ingénieur, en particulier les sciences de la vie (pharma et biotechnologies) ; ce constat est d'autant plus vrai pour l'ingénierie tissulaire, les DMI intelligents, l'imagerie moléculaire et le diagnostic *in vitro*. Les sciences humaines et sociales peuvent aussi être intégrées à la réflexion pour certains projets et pour communiquer auprès de ces nouvelles cibles, il faut retravailler les messages pour qu'ils soient en adéquation avec ces nouvelles expertises.

Par ailleurs, il faut favoriser des rapprochements multiples pour faciliter la mutualisation des acteurs et intégrer le plus d'acteurs possibles par projet. Par exemple, appeler :

- plusieurs PME pour les inciter à travailler ensemble dans l'optique qu'elles mettent en commun durablement leurs forces et soient plus compétitives sur la scène internationale ; l'exemple de la mutualisation autour de Praxim pour la GMCAO pourra s'appliquer par exemple pour les systèmes embarqués communicants ou les dispositifs médicaux implantables avec la mise en réseau des PME positionnées sur les microcapteurs et nanocapteurs ainsi que sur les systèmes d'alimentation. Les organisations industrielles spécialisées (LESISS et SNITEM) pourront être d'efficaces auxiliaires pour autant qu'elles soient inscrites dans la trajectoire pédagogique qui soit d'accompagner cette communauté d'expertise des PME pour relayer les incitations à s'orienter vers cette mutualisation.
- plusieurs laboratoires académiques pour mutualiser les ressources (mise en commun du matériel, des compétences,...)

En parallèle, rappelons l'importance de s'assurer que le projet sélectionné est bien protégé par un brevet ou un groupe de brevets solides, à la fois européens et idéalement américains.

4/ Investir plus sélectivement et plus massivement sur les projets ayant une stratégie industrielle clairement définie pour éviter l'effet de « saupoudrage » et engendrer des développements viables industriellement

L'objectif est de favoriser l'émergence de projets qui pourront prendre une ampleur industrielle réelle et rester compétitif durablement sur les marchés mondiaux. Pour cela rappelons que le développement d'une nouvelle technologie médicale nécessite un financement de l'ordre de 20 à 50 M€ sur 6 à 8 ans.

Afin de maintenir la mission de financement du foisonnement de TecSan, tout en répondant aux besoins cruciaux du secteur pour assurer son développement et sa pérennisation, il convient de proposer deux types de financements :

- un financement massif de l'ordre de 5 à 10 M€ pour les projets répondant aux critères ci-dessus. Ce montant permettra au projet ainsi financé d'avoir recueilli suffisamment d'éléments tangibles pour intéresser d'autres financeurs privés qui pourront prendre le relais (capital risque, industrie, ...). Ces projets devront en outre être positionnés sur l'un des axes stratégiques préalablement définis par l'ANR (voir recommandations par groupe technologique ci-dessus).

- Un financement plus limité similaire à celui actuellement proposé par TecSan pour la mission de foisonnement dans le cadre du programme Emergence.

Pour cela, il est proposé que les financeurs publics affichent leur volonté de financer des projets de recherche à l'échelle nationale ou européenne.

Sur la scène européenne, l'initiation ou la participation à des appels à projets communs avec d'autres programmes nationaux, transfrontaliers et européens permettra d'impulser une véritable dimension européenne dans la structuration du secteur, ce qui contribuera à donner de la visibilité au domaine des technologies pour la Santé.

Dans le dispositif national, parmi les acteurs nationaux pouvant financer ces projets on peut citer certains pôles de compétitivité (« Innovations Thérapeutiques », Medicen, Minalogic, Systema@tic,...), la DGE dans le cadre de la « traversée du désert », l'All, le programme RIB (Recherche et innovation en biotechnologie) de l'ANR dans l'optique de mieux intégrer les disciplines des sciences de la vie, les instituts Carnot labellisés par l'ANR

...

Sur la scène européenne a minima, il est recommandé à l'ANR d'initier et/ou de se rapprocher d'autres programmes transfrontaliers et/ou européens. Elle peut par exemple initier ou participer à des projets bi ou trilatéraux, notamment avec l'Allemagne qui semble être un partenaire privilégié car complémentaire pour la France (présence de sociétés leaders dans le secteur, financement de projets intermédiaires ou de grande taille mais peu de foisonnement). Il peut aussi être à l'initiative de la création d'un club des « TecSan européens » ou d'un Era-Net « Technologies pour la santé ». Ce rapprochement pourra initier le lancement d'appels à projets transfrontaliers de plus grande ampleur avec plus de chance d'aboutir à des innovations compétitives sur la scène internationale.

5/ Initier une mission d'animation pour répondre au besoin de rapprochement entre compétences clés pour le développement du secteur, et pour accélérer la nécessaire mutation du cadre réglementaire français.

A cette fin, un rapprochement doit être envisagé entre les acteurs suivants:

- des partenaires du secteur « biotech/pharma »,
- des acteurs de l'environnement politique et réglementaire comme le ministère de la Santé, la HAS, l'AFSSAPS (des premières initiatives sont en cours), l'UNCAM, la CNIL (Commission nationale de

l'informatique et des libertés) et le FDI (Forum des Droits à l'Internet) déjà sensibilisé à ce sujet et qui n'attend plus qu'une saisie de l'Etat.

- des réseaux européens et agences étrangères de soutien à l'innovation, sur les mêmes thématiques
- l'ANR

Deux types d'évènements doivent être créés.

D'une part, des événements ciblant essentiellement acteurs industriels, financeurs et acteurs académiques, qu'ils soient français ou européens, auront l'objectif de :

- communiquer sur les « success stories » du domaine pour inciter à reproduire ces expériences
- inculquer aux équipes de recherche une connaissance des marchés et des environnements réglementaires, par exemple en valorisant des études de marché commanditées de manière spécifique ou en diffusant largement les résultats d'une veille technico-économique sur le domaine
- former à l'ingénierie de projet les porteurs de projets candidats qui le souhaitent, ceux qui ont été déclassés pour des raisons de lacune en matière de gestion de projets, voire réfléchir à introduire systématiquement un module d'ingénierie de projet dans les études doctorales (réflexion qui concerne l'ensemble des secteurs)
- réunir différents acteurs européens afin de pouvoir initier des projets transfrontaliers
- guider les candidats vers les bons systèmes de financement (au niveau national et européen notamment avec le PCRD), le choix des partenaires, ...

D'autre part, un second type d'évènements qui prendrait la forme de groupes de travail communs avec les autorités sanitaires françaises, visera à :

- d'une part s'assurer que les cadres d'évaluation des technologies innovantes sont en place
- d'autre part mettre tout en œuvre pour assurer la prise en charge des technologies innovantes. Il est urgent de se pencher sur cette question, en étudiant les aménagements et extensions possibles des systèmes actuels.

Conclusion

Le secteur des technologies pour la santé en France mériterait que soit précisée une véritable politique de soutien de la recherche le concernant, avec un affichage clair au niveau national pour financer quelques filières massivement. Le secteur souffre aussi d'une politique d'évaluation clinique

qui ne prend que faiblement en compte les innovations et d'un système de prise en charge qui se complexifie. A cela s'ajoute le manque de financement intermédiaire des projets étant donné l'absence de pôles de compétitivité spécialisé.

Or la France dispose aujourd'hui d'un outil intéressant, le programme TecSan de l'ANR, qu'il s'agit plus d'optimiser et de renforcer que de remplacer. L'optimisation concernera essentiellement la sélection des projets, en donnant plus de poids à la dimension industrielle. Par ailleurs, le rôle de TecSan doit être associé à une fonction d'animation qui doit être créée en association ou partenariat avec d'autres acteurs nationaux ou européens.

3. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DE L'AUTONOMIE

Rappelons que les solutions technologiques aux besoins des personnes en perte d'autonomie relèvent de deux logiques distinctes : soit le développement de technologies spécifiques d'un type de déficience particulier soit l'intégration des spécifications propres aux personnes en perte d'autonomie dès la conception initiale des produits.

Notre rapport analyse et propose des recommandations pour ces deux axes, même si la logique de conception pour tous n'a été abordée que dans le cadre de l'accessibilité des infrastructures physiques et virtuelles.

3.1. Les technologies spécifiques

3.1.1. Synthèse et principaux constats

Pour le développement de technologies spécifiques, la France est aujourd'hui dans une dynamique positive avec une prise de conscience grandissante de l'importance de ces technologies et le développement de nombreuses initiatives loco - régionales.

Six groupes de technologies spécifiques ont été sélectionnés comme pertinents par notre analyse (cf ci-dessous). Il nous faut rappeler à ce stade que l'objectif n'est pas ici de choisir plus avant sur quel axe précis orienter les développements français. En effet, d'une part, ces groupes de technologies résultent déjà d'une sélection amont, et d'autre part sur chacun de ces groupes, les développements sont encore très préliminaires avec quelques premiers résultats encourageants. Par ailleurs, l'industrie sous-jacente est encore faible, ce qui ne permet pas de dégager de supériorité, voire même d'atouts français clairs sur un axe précis.

Les 6 groupes de technologies spécifiques retenus

- les dispositifs de rappel de tâches et de stimulation
 - exemples : logiciel paramétrable,... L' Equipe Lavalloise Handicaps et Innovations Technologiques (ELHIT) travaille par exemple sur un axe qui porte sur la planification des tâches quotidiennes.
- les aides techniques pour la motricité
 - exemples : déambulateurs intelligents, ...Le CIT de Garches par exemple travaille sur cet axe.
- les technologies d'interface
 - exemples : dispositifs permettant la transformation du discours oral en discours écrit en temps réel, visiophonie modulable,... Le pôle de Grenoble s'est construit historiquement autour de la visiophonie.
- le renforcement des outils de communication spécifiques
 - exemples : technologie basée sur une centrale inertielle qui cartographie l'environnement et permet de situer les déplacements de la personne en mesurant ses écarts par rapport à des points de repères (géolocalisation), ...Plusieurs pôles sont positionnés sur la géolocalisation, notamment le pôle de Grenoble mais aussi celui du Nord-Pas-de-Calais avec la société Etinéo et son offre Habitat-Service.
- la domotique
 - exemples : élaboration de standards communs dans la conception des bâtiments publics, permettant une accessibilité universelle,...On peut citer en France le « Pôle domotique et santé de Guéret ».
- l'assistance robotique, qui peut être vue comme la synthèse des autres développements.
 - exemples : robot animal, innovations sur les robots d'assistance physique ou psychologique... L'axe robotique se développe par exemple en France autour du projet MONIMAD du Laboratoire de Robotique de Paris au CNRS/Université Pierre et Marie Curie.

La France possède une force vive d'une cinquantaine de laboratoires publics travaillant sur les 6 axes technologiques analysés. En parallèle des « pôles d'excellence » commencent à émerger au sein desquels on retrouve des laboratoires de recherche publics mais aussi d'autres acteurs (professionnels de santé, Centres d'Investigation Technologiques, jeunes pousses,...).

Cependant, cette recherche reste diffuse avec une politique de structuration des travaux de recherche encore trop récente et discontinue, peu multidisciplinaire et peu visible sur la scène internationale.

Quelques PME sont positionnées sur des technologies spécifiques, mais rares sont celles qui atteignent une masse critique, ce qui limite leurs ressources d'innovation. Enfin, des grands groupes de service (banques et assurances) se positionnent sur le marché des technologies pour l'autonomie comme intégrateurs de technologies à leur service, et non comme développeurs de technologies.

La faiblesse du tissu industriel présent s'explique pour beaucoup par un manque de visibilité des entreprises sur leur marché et le devenir de leurs innovations : les technologies pour l'autonomie, dont les finalités sont à la fois médico-sociales et/ou sociales, ne correspondent à aucun secteur industriel clairement défini. Par ailleurs, parce qu'elles sont par nature très spécifiques de déficiences, voire presque personnalisées, ces technologies s'adressent de fait souvent à un nombre de personnes très faible, et qui ne sont pas toujours bien informées. A cela s'ajoute que leur évaluation reste très difficile en l'absence de cadre défini et le système de prise en charge est très complexe (prise en charge par l'assurance maladie, la PCH, l'APA ou les fonds de compensation). Il est d'autant plus clé de rendre le contexte national plus favorable que le système européen est compliqué. En effet, au-delà du marquage CE harmonisé dans tous les pays, les règles d'évaluation sont différentes entre les états membres.

Enfin, le marché français des prestataires de services qui distribuent la plus grande partie des technologies pour l'autonomie atteignait en 2004 pour les équipements en location ou en vente de 1,5 à 2 milliards € et pour les prestations de services médico - techniques de 0,6 à 1,1 milliards €².. Ce marché est en hausse de 10% en moyenne par an grâce en particulier à l'augmentation du nombre de patients pris en charge. Le secteur des équipements médicaux pour la santé à domicile peut être estimé à entre 4 000 et 5 000 emplois. (source : *Opportunités et enjeux pour la France dans le secteur des technologies de santé à domicile*, ALCIMED/MINEFI, mars 2006).

Cette dynamique couplée à l'excellence de la recherche académique française ainsi que l'émergence d'initiatives nationales et loco-régionales pour développer le secteur sont autant d'éléments encourageants pour le

² Marché correspondant au dépense remboursable présentée au remboursement des 3 régimes de l'ensemble du Titre I et du Titre IV (2004)

développement d'un tissu industriel compétitif en France et pour soutenir ce développement.

3.1.2.Recommandations

Le rôle de la CNSA n'est pas tant de favoriser l'innovation en tant que telle mais de permettre aux personnes en perte d'autonomie d'accéder aux technologies innovantes.

ALCIMED propose 9 recommandations pour le développement des technologies spécifiques pour l'autonomie qui doivent être prises en charge par l'ensemble des acteurs du secteur, la CNSA ne pouvant intervenir que comme support et non comme initiateur/porteur de chacune de ces actions.

1/ Proposer d'introduire une personne ou une équipe dédiée par exemple au ministère du Travail, des Relations Sociales et des Solidarités qui se saisisse de la question des technologies pour l'autonomie

Alors que dans les pays modèles pour le développement des technologies pour l'autonomie, une volonté politique claire est affichée pour soutenir le secteur, il n'existe en France, au-delà d'un délégué interministériel qui s'occupe de la question des personnes handicapées au sens large, aucune personne au sein des ministères pour s'occuper de la question spécifique des technologies pour l'autonomie.

Or, pour les médicaments orphelins par exemple, rappelons que la France a été chef de file européen sur ce domaine, et son impulsion a grandement bénéficié de l'existence d'une Mission des Médicaments Orphelins au sein du ministère de la Santé.

La CNSA pourra proposer d'introduire par exemple au ministère du Travail, des Relations Sociales et des Solidarités une personne ou une équipe dédiée aux technologies pour l'autonomie dont les objectifs seraient : s'assurer de la visibilité des technologies pour l'autonomie dans la politique française, s'assurer de la place de ces technologies dans les préoccupations et priorités des différents ministères, définir les actions prioritaires, les budgets associés et leur source au niveau national, se rapprocher des structures similaires des autres Etats Membres pour identifier les complémentarités et agir en synergie au niveau de Bruxelles si nécessaire, etc. Par ailleurs, il est clé de veiller à l'intégration visible de la dimension autonomie à l'intérieur des structures existantes de soutien de l'innovation (ANR, Oséo,...). Cette personne ou cette équipe devra aussi s'occuper de la question des technologies de la communication retrouvée à

la fois dans le domaine de l'autonomie et de la santé et qui souffre d'un manque de pilote avec une vision transversale des enjeux.

Par ailleurs, il faudra identifier des interlocuteurs dédiés dans les autres ministères compétents.

2/ Renforcer la structuration de « pôles d'excellence » autour des technologies pour l'autonomie et valoriser ces pôles

Cette action a pour premiers objectifs de mieux structurer le réseau de compétences au niveau régional et national (notion de taille critique) et d'encourager la multidisciplinarité des projets. Au-delà de la mutualisation des compétences, c'est également la mutualisation des moyens nécessaires au développement des technologies qui sera ainsi recherchée. Par suite, la mise en place de ces pôles d'excellence pourra contribuer à faciliter l'établissement de partenariats public-privé, grâce à la visibilité accrue des équipes et des travaux menés dans les pôles (rôle de porte d'entrée), et permettre à ces équipes françaises fédérées de participer à des programmes transfrontaliers ou européens (PCRD notamment).

Il s'agit là de proposer une « labellisation », forme de reconnaissance nationale qui permette d'identifier les pôles d'excellence en matière de centres technologiques pour le handicap et le vieillissement. La commission scientifique de la CNSA commence à travailler sur l'élaboration d'un cahier des charges et sur l'identification de thématiques pour des centres d'expertise technique et pourra éventuellement soutenir l'expérimentation d'un premier pôle pilote.

Les éléments clés du cahier des charges sont la pluridisciplinarité des équipes impliquées (cohabitation des sciences de l'ingénieur et des sciences sociales, adossement à une structure hospitalière, implication d'associations de personnes) ainsi que la présence de cellules de valorisation et d'incubateurs pour l'essaimage.

Au-delà de leurs travaux d'innovation, ces pôles d'excellence pourront être potentiellement responsables d'organiser les tests de prototypes, réaliser les dernières étapes de fiabilisation des prototypes, définir avec les instances règlementaires des guidelines d'évaluation, monter des dossiers d'aides au financement divers, avoir une activité de veille technologique et de gestion/optimisation des travaux de recherche au niveau d'une région et enfin un rôle local auprès des usagers (prise en charge des cas complexes,...). Chaque pôle pourra également nommer un interlocuteur privilégié vis-à-vis des organismes de soutien (Oséo, ANR, CNSA,...), en charge du suivi des projets financés (cf action 3). Il faudra aussi désigner qui sera responsable de la labellisation de ces pôles ; une piste serait la

personne ou l'équipe dédiée au ministère du Travail, des Relations Sociales et des Solidarités.

Certains pôles existants comme celui de Garches sur les technologies pour la motricité, le Centre d'Etudes et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés en Moselle, le pôle autour de l'université de Valenciennes sur les technologies pour la motricité, les pôles autour de Grenoble et la région lyonnaise qui travaillent notamment sur la visiophonie et la géolocalisation, celui dans le Nord -Pas – Calais qui travaille également sur la géolocalisation,...pourront servir potentiellement de « modèles » pour la définition du cahier des charges précis et être les premiers candidats.

3/ Améliorer la sélection des projets financés et renforcer leur accompagnement afin d'assurer leur pérennité et leur adéquation aux besoins des personnes en perte d'autonomie

Comme le souligne Vincent Rialle dans son rapport « Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gérontologiques et la vie quotidienne des malades âgés et de leur famille » (mai 2007), les appels à projets (ANR-CNSA/TecSan, CNSA/Section V,...) sont des moteurs de rapprochement entre professionnels de santé (travailleurs sociaux inclus), équipes de recherche publiques, secteur industriel et collectivités locales et territoriales et méritent d'être optimisés.

A nouveau, il ne nous paraît pas pertinent de définir d'emblée des thèmes d'AAP prioritaires au sein des 6 groupes de technologies sélectionnés, mais il faut rappeler qu'à l'intérieur de chaque groupe, de nombreux projets différents peuvent être développés, qu'il s'agira d'évaluer alors finement.

Pour ce faire, lors de la sélection des projets, une priorité sera d'élargir la palette des profils des évaluateurs en y incluant des travailleurs sociaux, des sociologues, des professionnels de santé (en particulier les ergothérapeutes) spécialistes du terrain et éventuellement des représentants des personnes en perte d'autonomie et ceci afin d'assurer l'adéquation du projet proposé aux besoins réels du marché. Il faudra aussi vérifier que le porteur de projet a validé rigoureusement l'acceptabilité de la future technologie auprès des utilisateurs intermédiaires et finaux. Par ailleurs, l'Observatoire du marché et des prix des aides techniques (voir recommandation 8) doit jouer un rôle clé pour sélectionner des projets qui répondent aux besoins réels du marché.

Enfin, face au constat d'essoufflement de certains projets, des missions de suivi de projets pourront être confiées à des spécialistes, qui auront comme rôle d'assurer un reporting régulier de l'état d'avancement du projet, et d'aider à orienter et adapter le projet au cours de son développement.

4/ Rendre visibles les outils de financements disponibles aujourd'hui et en mobiliser d'autres autour de l'autonomie

Le développement significatif et pérenne des technologies pour l'autonomie va nécessiter d'une part que les structures de financement de projets et en particulier de soutien à la création d'entreprises qui existent soient plus visibles, et d'autre part que d'autres fonds nationaux ou transfrontaliers soient aussi monopolisés.

Le financement de projets et à la création d'entreprises manque de visibilité pour les technologies de l'autonomie. La création d'une catégorie dédiée à l'autonomie dans les fonds ou structures existantes permettra aux porteurs de projets et créateurs d'entreprises de mieux identifier les aides auxquelles ils peuvent accéder :

- Un fond de capital risque public dédié aux technologies pour l'autonomie peut être accordé par la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC).
- Il faut inciter les entreprises en création sur le sujet de l'autonomie à déposer des dossiers au concours national organisé par le ministère, l'ANR et OSEO dans le domaine des technologies et des services associés. Ceci permettrait de gagner en visibilité pour le secteur de l'autonomie

Par ailleurs, d'autres sources de financement de projets ou à la création d'entreprises nous ont été suggérées : l'AGEFIPH (Agence pour l'Insertion Professionnelle des Personnes Handicapées) qui pourrait participer au soutien de projets de développements technologiques participant à l'insertion professionnelle ainsi que les fonds de particuliers (Fondation Garches, Fond Vulcain, associations de personnes,...).

A un niveau d'ambition encore supérieur, les projets et initiatives françaises gagneraient à sortir de nos frontières et pour les y inciter et aider, des fonds pourraient être dégagés pour participer au financement de projets transfrontaliers, notamment dans le cadre de la nouvelle initiative européenne Ambient Assisted Living et du FP7 qui dispose d'un budget de 9,1 milliards d'euros pour une période de sept ans (2007-2014) pour de la recherche dans le domaine des technologies de l'information et des communications (TIC), dont un volet concernant les TIC relatives à la vie autonome et à l'inclusion des personnes âgées et des personnes

handicapées. La CNSA et l'ANR ont décidé de mobiliser leurs propres ressources à ces fins.

5/ Définir des règles d'évaluation adaptées aux technologies pour l'autonomie

Les technologies analysées dans ce rapport sont des technologies innovantes, qui pour la plupart soit dépassent du champ médical strict, soit sont trop nouvelles pour bénéficier d'un référentiel de comparaison connu. Ainsi, leur évaluation échappe à tous les cadres connus, et est définie au cas par cas une fois que les développements sont déjà très avancés. Cette situation d'incertitude est préjudiciable à la motivation des entreprises à engager de nouveaux développements.

Il est donc important de mettre en place des règles claires d'évaluation qui, comme vu précédemment, pourront être développées par les pôles d'excellence, en lien avec la CNSA, l'AFSSAPS, l'HAS (expertise en évaluation) et des entreprises privées spécialisées en évaluation / homologation. D'autres acteurs pourront être sollicités, notamment pour les technologies de la communication, le GET (Groupe des Ecoles des Télécommunications) qui dispose d'une expertise et de ressources importantes et qui est très impliqué dans divers projets autour de l'autonomie. Des premiers contacts entre la CNSA et l'HAS ont été initiés. Il s'agira de choisir quel organisme portera l'évaluation, - l'HAS seule, l'HAS en collaboration avec la CNSA,... ? – et travailler sur 3 à 4 projets pilotes.

Cette évaluation devra être multiaxiale incluant en plus des seuls critères techniques et de respect des normes en vigueur, des critères d'adéquation aux besoins de la personne dans ses dimensions cliniques et sociales et des critères socio-économiques.

La méthodologie doit aussi être adaptée aux technologies. Le modèle d'évaluation classique dérivé du médicament et basé sur une étude statistique de deux groupes témoins est difficilement envisageable pour les technologies pour l'autonomie à cause de la taille importante de l'échantillon de personnes à inclure dans les essais et du manque de comparatifs. D'autres méthodologies d'évaluation pourraient être envisageables pour apprécier le caractère de rupture de la prise en charge technologique comme la méthode heuristique basée sur les experts utilisée pour le développement des logiciels³ et la méthode globale de santé publique adoptée aux Etats-Unis dans laquelle le changement radical est lui-même porteur de preuve. Ces méthodes ont l'avantage de présenter

³ Des experts déterminent de façon indépendante les uns des autres les faiblesses du programme et justifient les difficultés rencontrées dans l'utilisation du logiciel.

une approche plus qualitative que quantitative, plus proche des préoccupations sociologiques. Par ailleurs, les référentiels américains pourront être utilisés comme outil de travail lors de la mise en place de protocoles d'évaluation.

Par ailleurs, il faudra travailler comme vu précédemment à la mise en place d'un équivalent du SMR utilisé pour les médicaments mais adapté aux technologies.

La question de l'évaluation de la matériovigilance des technologies pour l'autonomie doit aussi être abordée pour que l'utilisation de ces technologies puisse être suivie au-delà de leur évaluation initiale.

En parallèle, les questions éthiques, sociologiques et anthropologiques pourraient être abordées lors de la définition des critères d'évaluation avec les deux dimensions de liberté individuelle (question à aborder avec la CNIL, Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés et le Forum des Droits de l'Internet) et de substitution de l'aide humaine par la technologie. Par ailleurs, comme vu précédemment, ces questions pourront être traitées non seulement par les « sachants » institutionnels mais aussi sur la base de consultations auprès des publics concernés.

6/ Créer une prise en charge dédiée des technologies pour l'autonomie au sein de l'APA pour les personnes âgées et simplifier le système de prise en charge des technologies pour l'autonomie

L'introduction heureuse de la PCH (Prestation de Compensation du Handicap) le 1^{er} janvier 2006 permet le remboursement aux personnes handicapées éligibles (de 20 ans à 59 ans) de toutes technologies pour l'autonomie après évaluation par l'équipe pluridisciplinaire (Arrêté du 28 décembre 2005).

Cependant, l'APA (Allocation Personnalisée d'Autonomie) qui prend la suite de la PCH et est dispensée aux personnes âgées de 60 ans et plus, ne propose pas de forfait dédié pour prendre en charge les technologies pour l'autonomie. Le forfait proposé par l'APA est global et couvre l'ensemble des coûts (personnels d'aide à domicile, accueil de jour, ...) ; la prise en charge des aides techniques se fait donc en fonction de ce qui reste dans le forfait. Il sera nécessaire de prévoir une enveloppe dédiée pour la prise en charge des technologies pour l'autonomie comme c'est le cas pour la PCH.

Par ailleurs, pour faciliter la prise en charge de ces technologies, une réflexion devra être menée sur la possibilité de n'avoir qu'une seule modalité de prescription et de prise en charge puisqu'il existe aujourd'hui à la fois la prescription médicale pour la prise en charge des aides techniques de la LPPR par l'assurance maladie et l'évaluation par l'équipe

pluridisciplinaire (qui comprend un médecin encadrant) pour la prise en charge des aides techniques par la PCH (conseils généraux financés par la CNSA).

Enfin, une autre réflexion devra être menée sur la possibilité d'élargir les droits de prescription aujourd'hui accordés aux médecins rééducateurs à d'autres professionnels de santé (ergothérapeutes, kinésithérapeutes,...).

La CNSA peut être meneur/acteur sur ces actions.

7/ Faciliter et alléger le processus de développement des technologies pour l'autonomie

Au-delà des actions 4 sur le cadre d'évaluation des technologies, et 5 sur la prise en charge de ces technologies une fois qu'elles sont commercialisées, qui ont toutes deux pour but de faciliter l'engagement des entreprises, souvent des PME, dans des programmes de R&D, cette recommandation vise à faciliter le développement des technologies lui-même, en proposant des mesures incitatives.

Le marché des technologies pour l'autonomie ressemble à certains égards à celui des médicaments orphelins. En effet, même si les marchés des technologies pour l'autonomie n'ont pas toujours la taille de celui des maladies rares, on retrouve souvent, à cause de la nécessaire personnalisation de ces technologies, des marchés de niche avec une population très spécifique et de forts investissements. De plus, comme pour les médicaments orphelins, les développements sont très majoritairement le fait de PME, dont la surface financière et les ressources humaines sont très limitées. Le règlement européen sur les médicaments orphelins de 1999 introduit plusieurs mesures incitatives, dont le premier bilan a été très positif, et dont nous nous sommes inspirés ici.

Ainsi les mesures qui suivent pourront être mises en place au niveau national voire européen : assistance gratuite à la définition des protocoles de développement des prototypes pour le principe technologique de base (par exemple par les pôles d'excellence définis précédemment), exonération des frais d'homologation des technologies, financement temporaire de brevet européen ou national, financement des frais de dissémination d'information auprès des médecins et des personnes, mise en place d'un équivalent de la période d'exclusivité commerciale, mesure très incitative accordée aux médicaments orphelins.

8/ Continuer à soutenir et développer les actions menées par l'observatoire du marché et des prix des aides techniques pour veiller et communiquer sur les besoins des personnes en situation de perte d'autonomie

Le ministère a chargé la CNSA (direction de la compensation de la perte d'autonomie) de mettre en place dès 2007 un observatoire du marché et des prix des aides techniques au niveau national pour une meilleure connaissance des produits et de leur prix, tant pour le public concerné que pour les professionnels des Maisons départementales des personnes handicapées.

Cet observatoire pourra aussi mettre en commun les données statistiques existantes sur les besoins des personnes en perte d'autonomie (par exemple l'enquête HID « Handicap - Incapacités – Dépendances » qui vise à repérer les personnes touchées par divers types de handicaps et déficiences et à décrire leur situation sociale ainsi que les aides dont elles bénéficient ou dont elles auraient besoin) ou lancer de vastes enquêtes terrain complémentaires. (Deux études sont prévues : sur la meilleure connaissance des réseaux de distribution et de leur formation auprès des usagers et sur le prix des aides techniques au niveau européen.)

Il sera clé ensuite de communiquer les résultats de façon très large afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs impliqués dans le développement des technologies aux réalités « terrain » de ce marché.

En effet, parce que les technologies pour l'autonomie ne correspondent pas à un secteur industriel clairement identifié, et que leur marché est encore émergent aujourd'hui, il est clé, pour susciter des développements industriels et s'assurer de leur pertinence, de disposer d'une photographie exacte et actualisée des besoins réels du public visé.

9/ Favoriser l'enseignement et l'information sur les technologies pour l'autonomie

Il y a aujourd'hui une méconnaissance par les professionnels de santé (médecins, ergothérapeutes, ...) et par les travailleurs sociaux (auxiliaires de soins,...) des innovations en termes de technologies pour l'autonomie. Avec le double objectif de mieux couvrir les besoins des personnes en perte d'autonomie et de développer une industrie significative et pérenne dans ce domaine, il faut alors introduire dans leur formation des modules spécifiques sur les travaux d'innovation dans le domaine.

Dans l'optique de développer de nouveaux profils spécialisés sur les technologies pour l'autonomie, la mise en place de cet enseignement pourra se faire en deux étapes : tout d'abord, multiplier les DIU spécifiques, par exemple DIU de gérontechnologie, pour faire suite aux deux premières initiatives de l'Université Joseph Fourier à Grenoble et de l'Université Paris V ; puis dans un second temps, créer des mineures dans les universités et les grandes écoles pour former des profils sensibilisés aux technologies pour l'autonomie. Les pôles d'excellence définis précédemment pourront être un lieu d'accueil pour ces étudiants.

En parallèle, afin de faciliter l'accès à l'information sur les technologies pour l'autonomie aux professionnels de santé et travailleurs sociaux comme aux personnes en perte d'autonomie et leur famille, il sera intéressant qu'une base de données unique et officielle listant les différentes technologies pour l'autonomie disponibles puisse être construite pour rendre l'information plus visible à l'ensemble des acteurs du secteur.

A ce jour, en effet, l'information est dispersée avec l'existence de bases de données qui peuvent être redondantes : la base AGEIS-on-line de la MEDIALIS, la base de données en ligne de l'Institut Garches qui référence plus d'une centaine de modèles répertoriés de fauteuils roulants par fabricant ou catégorie d'engin, la base de données sur les aides techniques en développement du FENCICAT (Fédération Nationale des Centres d'Informations et de Conseil sur les Aides Techniques), les bases de données d'HACAVIE et du CERAH...

La CNSA initie un projet de construction de métabase, portail unique permettant l'accès à plusieurs bases de données.

3.2. Les travaux portant sur l'accessibilité des infrastructures

3.2.1. Synthèse et principaux constats

Les travaux d'innovation sur l'accessibilité des infrastructures sont encouragés par le cadre législatif de la loi handicap du 11 février 2005 qui pose le principe de l'accessibilité des bâtiments et des transports aux personnes en perte d'autonomie, ainsi que par le positionnement de grands groupes industriels sur l'accessibilité pour des questions certes de contraintes légales mais aussi stratégiques.

La situation est donc radicalement différente de celle rencontrée avec les technologies spécifiques pour l'autonomie décrite plus haut : les développements technologiques sont ici le fait de grandes entreprises, dont les ressources financières sont importantes, les PME en étant absentes. Le problème de taille de marché ne se pose pas, puisqu'il s'agit ici d'introduire des contraintes catégorielles dès la conception de produits et services destinés au grand public.

Néanmoins, les développements actuels souffrent de manque de référentiel, en terme de standards, normes et guidelines, et les équipes françaises, publiques ou privées, sont absentes des programmes en cours au niveau européen sur ces sujets. Par ailleurs, les questions de sécurité sont souvent invoquées et peuvent limiter l'accessibilité ce qui appelle à une réflexion sur les finalités recherchées.

De plus, nous avons pu relever un manque de sensibilisation à la problématique de conception pour tous au niveau de l'enseignement supérieur, des services publics et des entreprises. Par exemple, au sein des entreprises, les projets internes souffrent souvent d'un manque de continuité et certains responsables ignorent encore les obligations légales en matière d'accessibilité.

3.2.2.Recommandations

Alors que la CNSA peut intervenir en support pour le développement des technologies spécifiques « centrées sur la personne », elle n'est pas compétente pour la question de l'accessibilité. Néanmoins, il nous a semblé intéressant de lancer 4 pistes de recommandations sur cet axe qui mériteront d'être considérées et éventuellement retravaillées par les organismes responsables de ce secteur (comme par exemples la DGME, Direction Générale de la Modernisation de l'Etat au MINEFE qui veille à la mise en place de l'accessibilité numérique ou la DGUHC, Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction ou encore le COLIAC, COmité de Lliaison pour l'Accessibilité du Cadre de vie).

10/ Travailler à la définition de standards/normes d'accessibilité au niveau national mais surtout européen

Il est crucial à ce jour de continuer à développer en France des projets de recherche sur la définition de standards d'accessibilité ou que la France participe ou initie des projets d'ampleur européenne voire internationale sur le sujet. En effet, pour veiller à la bonne mise en œuvre de la loi 2005 et

respecter les contraintes de globalisation inhérentes aux transports et infrastructures virtuelles, définir des standards d'accessibilité nationaux pour les bâtiments et a minima européens pour les transports, le web et les services en ligne est la première étape.

Plusieurs actions peuvent être lancées :

- lancer des appels à projets par l'ANR dédiés à la définition des standards d'accessibilité pour les infrastructures physiques (transports, bâtiments) et virtuelles
- continuer les actions initiées par différents organismes pour la définition des standards, notamment :
 - o encourager la mise en place d'un nouveau référentiel pour l'accessibilité numérique pour remplacer celui élaboré par BrailleNet en 2004 et qui devra intégrer entre autres les standards internationaux de W3C (World Wide Web Consortium) / WAI (Web Accessibility Initiative), les recommandations européennes (niveau AA des W.C.A.G.1.0) ainsi que l'harmonisation européenne via la méthodologie d'évaluation UWEM,
 - o encourager des appels à projets au sein du PREDIT (Programme National de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres) sur la définition de standards d'accessibilité des transports
 - o encourager les actions initiées par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) comme par exemples la réalisation de guides de solutions techniques pour l'accessibilité des logements ou les réflexions sur la procédure de certification de produits « bons pour tous ».
- participer à des programmes européens voire internationaux qui pourraient émerger ; par exemple, il existe un consortium international Continua qui réunit des acteurs à la fois européens et américains.

Dans le cadre de cette action, l'ANR a un rôle fondamental à jouer : identifier les bonnes équipes françaises ayant des compétences valorisables sur ces thèmes, d'un point de vue technique mais aussi social / comportemental, et les motiver à participer à ces actions. En particulier, et comme c'est également le cas pour les technologies TIC et systèmes embarqués communicants pour la santé (cf autre volet de l'étude), on ne peut que constater que, bien que la France dispose d'équipes d'excellent niveau dans les domaines des logiciels et de l'informatique, elles ne sont que très peu actives dans le domaine de la santé et ici, de l'accessibilité du web et des services en ligne. Un effort de communication et d'information devra être spécifiquement mené à destination de ces équipes.

11/ Poursuivre l'impulsion créée par la loi 2005 : de la sortie des décrets à la mise en place d'un système incitatif pour son respect

Les entreprises et les services publics ont jusqu'à 2015 pour se mettre en conformité avec la loi Handicap 2005. Néanmoins, les décrets relatifs ne sont pas encore sortis, et au vu des investissements nécessaires pour adapter les infrastructures, on peut craindre des barrières ou des retards dans l'échéancier initial. Il faudra donc veiller à la sortie des décrets de la loi 2005 relatifs à l'accessibilité des infrastructures, ce qui pourrait être l'une des missions de la personne ou de l'équipe dédiée au ministère du Travail, des Relations Sociales et des Solidarités décrite dans la recommandation 1 qui pourra intégrer la problématique d'accessibilité pour tous et donc en plus des représentants des ministères de la Santé, des Affaires Sociales, de l'Industrie et de la Recherche, des représentants du ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables.

En attendant, une réflexion sur un moyen incitatif pour s'assurer de la mise en oeuvre des actions doit être menée. Après la première étape qui consiste comme vu précédemment à définir selon quels standards l'évaluation se fera, il s'agit de définir une procédure d'incitation.

Il nous paraît préférable de choisir un système de notation des services publics et des entreprises sur le niveau d'accessibilité de leurs infrastructures plutôt qu'un contrôle systématique du respect des standards. Cela pourra prendre la forme d'un label accordé aux villes ou aux entreprises, à l'image des mesures incitatives mises en place sur l'accessibilité touristique, ou du projet « Ville amie des aînés » mis en place par l'OMS ou se faire à l'image de ce qui se fait déjà pour les questions sociales et environnementales. Ce système de notation ou de labellisation pourra être pris en charge par un organisme indépendant d'accréditation.

12/ Mettre en place des formations au sein des services publics et des entreprises sur la loi 2005 et la conception pour tous

Aujourd'hui, force est de constater que faute de formation aux nouvelles obligations légales en matière d'accessibilité, des réticences et résistances au changement apparaissent au sein des services publics et entreprises. Il est clé de mettre en place une formation à la notion de conception pour tous et sur les modalités de la loi 2005 au sein de ces structures ; cette formation pourrait être prise en charge par les différents organismes qui se chargent de la définition des standards d'accessibilité. La loi 2005 (article 47) précise notamment qu'un décret en Conseil d'Etat « énonce les

modalités de formation des personnels intervenants sur les services de communication publique en ligne ».

13/ Créer des modules d'enseignement spécialisés sur la conception pour tous dans les universités et les grandes écoles

Pour asseoir durablement la loi 2005 et la notion de conception pour tous, il semble intéressant de créer des modules d'enseignement spécialisés auprès des futurs développeurs de technologies et dirigeants d'entreprises, à savoir dans les universités et les grandes écoles (il existe déjà un mastère spécialisé sur la question à Sciences Po). Par ailleurs, des initiatives telles que Handimanagement, qui a pour ambition de construire progressivement un large programme de sensibilisation des futurs managers à l'insertion de salariés handicapés, sont à encourager.

L'article 41 de la loi 2005 précise entre autres que la formation à l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées est obligatoire dans la formation initiale des architectes et des professionnels du cadre bâti.

Il est important par conséquent de mettre en place dans les universités et les grandes écoles de modules sur la conception pour tous et aussi d'intégrer cette « matière » dans les mineures écrites dans la recommandation 9.

Finalement, l'intégration de la conception pour tous à tous les biens de consommations pourra être la prochaine étape, dans un souci de rendre ces biens accessibles au plus grand nombre sans stigmatisation.

Conclusion

Le développement de technologies au bénéfice de personnes en situation de perte d'autonomie relève bien de deux logiques distinctes, la conception et la mise au point de technologies spécifiques d'un type de déficience, qui ne concerneront alors qu'un nombre plus limité de personnes, et la conception pour tous, qui fait appel à des technologies innovantes pour que les produits / services qui en découlent s'adressent à tous, dont les personnes en perte d'autonomie. La situation de la France sur ces deux logiques de développement est également très contrastée, et entraîne des recommandations de nature différente.

Dans le cas des technologies spécifiques, il s'agit de soutenir l'innovation et les PME face à un marché très étroit, peu visible et un cadre législatif flou. Dans le cas de la conception pour tous, limité dans le cadre de cette

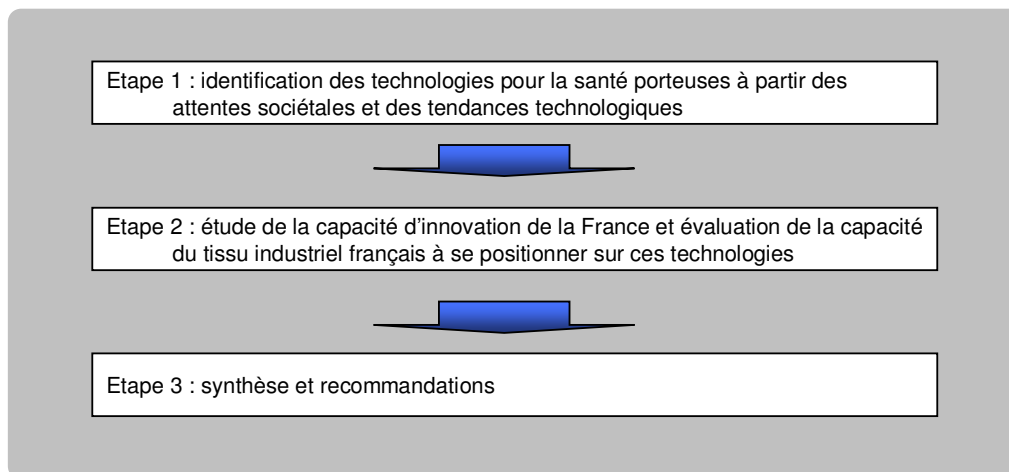
étude aux travaux portant sur l'accessibilité des infrastructures, il s'agit d'assurer la mise en adéquation des entreprises et administrations avec la loi et de motiver la recherche académique à s'intéresser à ce domaine, en particulier dans le cadre de la programmation de l'ANR. Le point commun entre ces deux cas est la nécessité de communication, d'information et de formation aux problématiques de l'autonomie, à l'échelle nationale.

Autrement dit et très schématiquement, pour les technologies spécifiques, il s'agit de soutenir l'offre et stimuler la demande ; pour la conception pour tous, il s'agit de soutenir la demande et stimuler l'offre.

CHAPITRE 1 : LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTE

1. METHODOLOGIE

Pour arriver à la formalisation de recommandations visant à développer, en France, une offre technologique et une industrie compétitive sur le secteur des technologies pour la santé, ALCIMED a développé et appliqué une méthodologie en 3 étapes :



1.1. Etape 1 : identification des technologies pour la santé porteuses à partir des attentes sociétales et des tendances technologiques

Devant la complexité du champ des technologies pour la santé, il est apparu nécessaire de mettre en place un filtre dans l'identification des groupes technologiques porteurs basé sur les attentes sociétales et les tendances technologiques.

Les principales attentes sociétales (sociales et économiques) à long terme qui auront un impact sur les pratiques de la médecine, les comportements des patients et leurs relations à la santé ont été identifiées.

Ces tendances ont été décrites à la fois de façon transversale puis des besoins ont été déclinés de façon spécifique sur chacune des étapes de la prise en charge du patient (prévention, dépistage, diagnostic, traitement et suivi).

A partir de ces attentes sociétales, les tendances technologiques innovantes actuelles transversales et les champs d'innovation spécifiques à chaque étape de la chronologie d'une pathologie ont été extraits.

Enfin, des groupes technologiques porteurs ont été identifiés pour chaque champ d'innovation et classés en fonction du type de paramètres mesurés sur ou autour du patient.

Positionner ces technologies en fonction d'une part des étapes de la prise en charge des patients et d'autre part des paramètres mesurés a été motivé par une volonté forte de placer le patient au centre de la réflexion afin de limiter l'impact d'une approche purement technologique sur la façon d'appréhender le secteur. Il semble ainsi plus aisé d'établir des correspondances entre offres technologiques et demandes sociétales.

Cet exercice a été réalisé dans un horizon temporel de 5-10 ans.

L'identification des attentes sociétales, des tendances technologiques et des groupes technologiques porteurs est basée sur :

- la consultation de rapports bibliographiques (voir annexe 1),
- des auditions avec les acteurs du secteur (centrales d'achat, hôpitaux, praticiens, praticiens - chercheurs, chercheurs académiques, industriels et personnes exerçant des responsabilités au sein des ministères) (voir annexe 2)
- ainsi que sur les conseils du comité de pilotage (voir annexe 3).

A noter qu'il semble difficile pour la plupart des experts interrogés de projeter les développements technologiques sur du long terme à la fois en terme d'application finale, de niveau de généralisation et d'évolution des politiques de santé.

Enfin, étant donné le cadre de l'étude, un choix par ALCIMED et le Comité de Pilotage de 5 groupes de technologies a dû être réalisé pour la suite de l'analyse sur la base de l'adéquation du groupe technologique avec l'horizon temporel fixé à 5-10 ans et l'adéquation avec le champ du programme TecSan. Par ailleurs, la présence dans la littérature de rapports récents a permis d'affiner la sélection. C'est ainsi que les éléments d'analyse de 2 groupes technologiques issus de rapports récents ont été ajoutés à la réflexion.

1.2. Etape 2 : étude de la capacité d'innovation de la France et évaluation

de la capacité du tissu industriel français à se positionner sur ces technologies

Pour chacun des 5 groupes technologiques choisis, la capacité de positionnement et d'innovation de la France sur ces technologies a été mesurée.

Pour ce faire, le poids, la capacité et volonté à innover sur les groupes technologiques porteurs identifiés ont été analysées aux différents maillons de la chaîne d'innovation :

- Le poids représenté par les équipes de recherche académique ainsi que la capacité de ces équipes à générer des projets de recherche et des innovations ;
- Les relations entre recherche publique et recherche privée ;
- La capacité du segment pour ces groupes technologiques à voir émerger des start-ups ;
- La taille du tissu industriel positionné sur un groupe technologique donné et sa capacité à se développer sur un groupe technologique donné.

Cette analyse s'est basée sur :

- la consultation de rapports et bases de données (données du SNITEM, bases de données : Espacenet et Pubmed, communications des entreprises positionnées, communications d'Oséo, CRITT, incubateurs,...) (voir annexe 2);
- ainsi que des entretiens avec les différents experts et acteurs du secteur : Directeur Général des entreprises positionnées, experts dans des pays leaders (voir annexe 3).

Cette analyse est inscrite dans un contexte international : la consultation de données bibliographiques et d'experts et acteurs du secteur a systématiquement pris en compte la dimension internationale afin de pouvoir mesurer la capacité de la France à pouvoir développer de manière compétitive ces technologies.

A noter enfin que, compte tenu de la durée de l'étude, de l'étendue des groupes technologiques considérés et de la non centralisation de certaines données, cette analyse est surtout qualitative, avec à l'appui quelques données quantitatives venant illustrer les constats.

1.3. Etape 3 : synthèse et recommandations

Cette dernière étape consiste :

- A synthétiser les forces et faiblesses de la France pour supporter la compétition internationale en matière de technologies pour la santé et l'autonomie ;
- A proposer des pistes à explorer pour développer en France une offre technologique et une industrie compétitive à l'échelle mondiale, en particulier sur les points suivants :
 - Quelles sont les pistes pour soutenir l'innovation technologique de demain en France ?
 - Quels sont les leviers qui peuvent être actionnés pour soutenir la création et la pérennité des entreprises positionnées sur ce secteur en France ?
 - Quelles sont les adaptations de la demande et du cadre réglementaires à prévoir pour infléchir positivement la politique industrielle française vis-à-vis du secteur ?

1. IDENTIFICATION DES GROUPES TECHNOLOGIQUES PORTEURS POUR LA SANTE

- Les spécificités du champ des technologies de la santé sont le très large spectre technologique qu'elles représentent, son positionnement à l'interface de toutes les sciences et la transversalité des applications.
- L'identification des groupes technologiques porteurs a été réalisée à partir de l'analyse des attentes sociétales et tendances technologiques de façon transversale puis déclinée à chaque étape de la chronologie d'une pathologie (prévention/dépistage, diagnostic, action thérapeutique, suivi) en ajoutant la fonction de coordination des soins.
- Les tendances sociétales à long terme identifiées sont :
 - Le vieillissement de la population et l'essor des pathologies associées ainsi que celui du diabète
 - le comportement du patient de plus en plus « consommateur », son besoin d'autonomie et de se positionner en tant qu' « acteur » de sa prise en charge
 - La volonté d'améliorer de façon continue la qualité des soins
 - La nécessité de maîtrise des dépenses publiques
- Parallèlement, cinq tendances technologiques actuelles innovantes ont été identifiées pour ces technologies : les nanotechnologies en particulier mais aussi l'interopérabilité, la multi - modalité, la miniaturisation et la numérisation.
- 5 groupes technologiques ont été choisis pour cette étude : Dispositifs Médicaux Implantables intelligents, Imagerie moléculaire, Ingénierie tissulaire, Technologies interventionnelles avec un focus sur la GMCAO et les Systèmes Embarqués Communicants.
- Les constats de l'étude récente sur le Diagnostic *in vitro* menée par ALCIMED pour le Ministère de la recherche seront ajoutés à l'analyse ; pour les technologies TIC Santé, les résultats de l'étude menée par Messieurs Picard et Serres du CGTI ne sont pas encore communiqués.

1.1. Introduction

Comme le souligne Régis Beuscart dans son rapport de janvier 2005, les technologies pour la santé sont de plus en plus présentes dans le milieu hospitalier et représentent un marché mondial de 185 milliards d'euros, en croissance de près de 5 à 6 % par an.

Les principaux acteurs mondiaux du domaine sont les industriels de l'imagerie (GE Healthcare, Philips Medical Systems, Siemens Medical), les sociétés spécialisées dans le consommable et le matériel lourd hospitalier (Fresenius, B. Braun, Baxter), les leaders du diagnostic *in vitro* (Abbott diagnostics, Roche diagnostics, Dade Behring, Becton Dickinson), les spécialistes des dispositifs implantables et de la chirurgie de pointe (J&J, Boston Scientific, Medtronic, Saint Jude Medical, ...), les géants de l'orthopédie (Smith&Nephew, Zimmer, Strycker, Biomet).

Le territoire français se caractérise par la présence de nombreuses filiales de grands groupes et par un tissu industriel de PME / PMI, en général très spécialisées et parfois leaders sur leur marché (Urgo dans le domaine de la cicatrisation par exemple). Quelques grands groupes étrangers y ont implanté des unités de Recherche et Développement et de Production (comme GE Healthcare, B. Braun ou Becton Dickinson). L'investissement industriel national reste relativement limité, si l'on se compare à des territoires comme l'Allemagne qui a vu naître plusieurs des très grands groupes du secteur (Siemens, B. Braun, Fresenius, Roche diagnostics, etc.).

Le marché français représente 4,5% des 185 milliards du marché mondial, qui croît avec un taux annuel de 6% en moyenne. Ce chiffre place la France à la 4^{ème} place mondiale, mais loin derrière les Etats-Unis (leader mondial 40%) et l'Allemagne (leader européen 11%).

De plus, un certain nombre de signaux indiquent le caractère incontournable que prend ce secteur, à la fois en terme industriel comme nous venons de le voir mais aussi en terme de recherche académique (budgets du NIBIB*, thématiques du FP7*⁴, coordination européenne autour de la EAMBES*, etc.) est grandissante.

⁴ NIBIB : National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering ; EAMBES : European Alliance for Medical and Biological Engineering & Science ; FP7 : Framework Program 7

Parallèlement, trois grandes caractéristiques sont à noter pour le secteur des technologies pour la santé :

- Elles balaient un très large spectre technologique ; le secteur recense plus de 2000 technologies différentes. De plus, les frontières entre grands ensembles technologiques sont floues : à titre illustratif, on peut trouver au sein des technologies pour la santé des logiciels de planification, des capteurs, etc. aussi utilisés dans le domaine industriel.
- De plus, le développement de ces technologies se fait à l'interface entre toutes les sciences fondamentales. Les sources d'innovations technologiques sont multiples : le décroisement entre les technologies est à la fois une opportunité pour que la médecine puisse profiter de toutes les avancées technologiques issus de nombreux domaines scientifiques (informatique, physique, chimie, biologie, automatique, télécommunication, électronique, médecine, etc.), et une véritable difficulté pour identifier et coordonner les développements.
- Enfin, une même technologie peut être utilisée sur plusieurs pathologies, à plusieurs moments de son évolution.

Ce chapitre a pour vocation de dresser un panorama, à partir des grandes tendances sociétales et technologiques, des groupes technologiques les plus porteurs dans ce secteur.

1.2. Les attentes sociétales et tendances technologiques

1.2.1. Les attentes sociétales et tendances technologiques transversales

1.2.1.1. Les attentes sociétales transversales

L'une des tendances qui va très certainement influencer le plus sur les pratiques de santé, les prévalences pathologiques et les habitudes de consommation de produit de santé est **le vieillissement de la population** au sein des pays développés, premiers consommateurs de produits de santé dans le monde (84% du marché en 2002). Le poids croissant des personnes âgées dans la population totale est d'ores et déjà perceptible. En effet, en France par exemple, les 60 ans et plus représentaient 12,1 millions de personnes en 2000 contre 13,1 en 2007, soit une augmentation 8%. Les conséquences, d'un point de vue santé (la partie perte d'autonomie est traitée plus en détail dans le second rapport de cette étude), sont la croissance essentiellement des prévalences de pathologies neurodégénératives, des pathologies osseuses, cardiaques et des cancers.

Une autre tendance forte est **l'essor de l'obésité**. Sa progression en France par exemple est estimée à +10% par an, avec une croissance corrélée du nombre d'individus diabétiques.

Parallèlement, d'autres tendances sociétales, d'ordre plus comportemental et ayant un impact sur les pratiques de santé se dégagent. On note en particulier l'apparition de **comportement consommateur de la part des patients** – patient - client - qui ne souhaitent plus seulement être soignés, mais guéris, demandant toujours plus à la médecine, et pouvant même se retourner juridiquement contre celle-ci si elle n'apporte pas une totale satisfaction.

Cette tendance, dont un des effets positifs envisageables est la recherche d'excellence, vient renforcer la volonté générale des acteurs du secteur – praticiens, politiques, chercheurs et industriels - **d'améliorer de façon continue la qualité des soins**, et donc la prise en charge médicale et diminuer le nombre d'erreurs médicales.

D'autre part, **le besoin d'autonomie** est clairement exprimé par le patient et le sera de plus en plus à l'avenir. Les signes annonciateurs sont le désir de connaissance – forte augmentation de la fréquentation de site type doctissimo – le besoin de transparence – attente forte du Dossier Médical Personnalisé (DMP) – **la responsabilisation et l'implication dans la gestion de sa santé** – démarche de plus en plus volontaire en faveur de la prévention -. Le patient de demain ne voudra plus seulement être spectateur, il sera acteur.

Enfin, l'ensemble de ces tendances démographiques et comportementales est à replacer dans un contexte de **nécessité de maîtrise des dépenses de santé**, indispensable pour assurer la pérennité des systèmes de soin et de développer l'accès aux soins au plus grand nombre.

1.2.1.2. Les tendances technologiques transversales avec en particulier l'émergence des nanotechnologies

L'apparition des **nanotechnologies** (techniques permettant de produire et manipuler des objets avec une taille de l'ordre de l'atome) est souvent perçue comme un nouveau virage technologique, semblable à celui qui a pu être observé avec les TIC et les biotechnologies.

Les nanotechnologies ont un fort potentiel d'application dans le champ de la santé, en particulier dans les domaines du diagnostic (DIV, imagerie in vivo à l'échelle moléculaire, systèmes intégrés et miniaturisés permettant des thérapies minimales invasives guidées par l'imagerie), des systèmes de délivrance (secteur à relier surtout aux disciplines pharma/biotech) et la médecine régénératrice (avec en particulier, dans le champ des technologies médicales, les biomatériaux intelligents capables de produire un environnement cellulaire très proche de l'environnement biologique naturel). On parle aujourd'hui de nanomédecine.

Trois propriétés des nanotechnologies sont à l'origine de leurs nombreuses applications dans le champ de la santé : la miniaturisation possible de beaucoup de dispositifs médicaux courants, l'adoption par les technologies de la taille d'unités fonctionnelles des organismes vivants ainsi que l'apparition de nouvelles propriétés grâce à l'utilisation de ces matériaux et dispositifs à l'échelle du nanomètre.

Cette discipline en pleine croissance souffre cependant en France et plus largement en Europe d'un manque de coordination entre les différents acteurs (industriels, académiques, réglementaires,...) et entre les différentes sciences concernées : nanomatériaux (surface, particules,...), matériaux du vivant (cellules, tissus, fluides corporels,...) et instrumentation analytique, d'autant plus que les applications potentielles sont très larges. Il n'y a pas à ce jour de réseau européen de pôles d'excellence créant une proximité entre les acteurs de différents domaines et la nécessaire transition entre les résultats de recherche et les applications cliniques, comme il existe par exemple aux Etats-Unis les CCNEs (Centers of Cancer Nanotechnology Excellence) mis en place par le National Cancer Institute (NCI) Alliance for nanotechnology in cancer.

En parallèle, l'Europe manque aussi de programmes universitaires dédiés aux nanomédecines ainsi que des formations de l'industrie et des professionnels de santé à cette discipline.

Différentes initiatives européennes se sont cependant récemment mises en place pour répondre à ce besoin de coordination et de valorisation du secteur, notamment :

- le consortium « European Technology Platform on nanomedicine » mise en place en 2005, guidé par l'industrie et rassemblant les acteurs

clés des nanotechnologies en Europe ; ce consortium définit les objectifs les plus importants de développement du secteur dans les SRA (Strategic Research Agenda »,

- le réseau européen d'excellence « Nano-to-life » (N2L) créé en 2004 et qui regroupe 23 organismes européens a pour objectif de mutualiser les expertises européennes et de faciliter le transfert de technologies de la recherche académique à l'industrie.

En France, relayé au niveau européen par Nano2Life, le cluster régional de recherche NanoBio qui rassemble 130 personnes (incluant des PME et start-ups) implique plusieurs équipes du CEA- Grenoble (LETI, DRDC, DRF-MC) et des laboratoires de l'Université Joseph Fourier de Grenoble mais aussi d'autres universités et institutions de la région Rhône-Alpes. Ces centres de recherche collaborent avec des industriels leaders de la région dans les secteurs du diagnostic et des biopuces. Il est à l'interface de la biologie et des nano et microtechnologies et cherche à fédérer les compétences dans les domaines extrêmement divers (biologie, nano et micro-technologies, chimie de surface, détection optique et électronique, microfluidique, modélisation et bioinformatique). Les projets mis en oeuvre dans NanoBio concernent des domaines aussi variés que les microsystèmes pour cellules vivantes, l'utilisation des nanocristaux en imagerie, les moteurs biologiques ou les systèmes d'études des interactions cellulaires. Ces pôles de recherche en nanomédecine sont fortement liés au pôle de compétitivité Minatec (Pôle d'Innovation en Micro et nano technologies), premier pôle européen sur le secteur large des nanotechnologies, dont ils utilisent les installations technologiques.

Enfin, à cette « nouvelle discipline », apparaissant comme une nouvelle source d'innovations, viennent s'ajouter quatre tendances majeures qui orientent massivement les développements technologiques actuels et futurs :

- **La miniaturisation**, qui permet d'envisager des technologies minimalement invasives, essentiellement dans le diagnostic et le traitement, et qui contribuent à l'utilisation de celles-ci hors des contextes médicaux. Les nanotechnologies ainsi que le développement de l'électronique participent à cette tendance technologique.
- **L'interopérabilité**, qui permet aux appareils de communiquer entre eux de façon intelligente. Les télécoms et logiciels en sont les moteurs essentiels du développement de l'interopérabilité.
- **La multi-modalité**, qui permet de multiplier les sources d'information et de limiter le nombre d'interventions sur le patient, améliorant d'autant son confort lors de sa prise en charge.

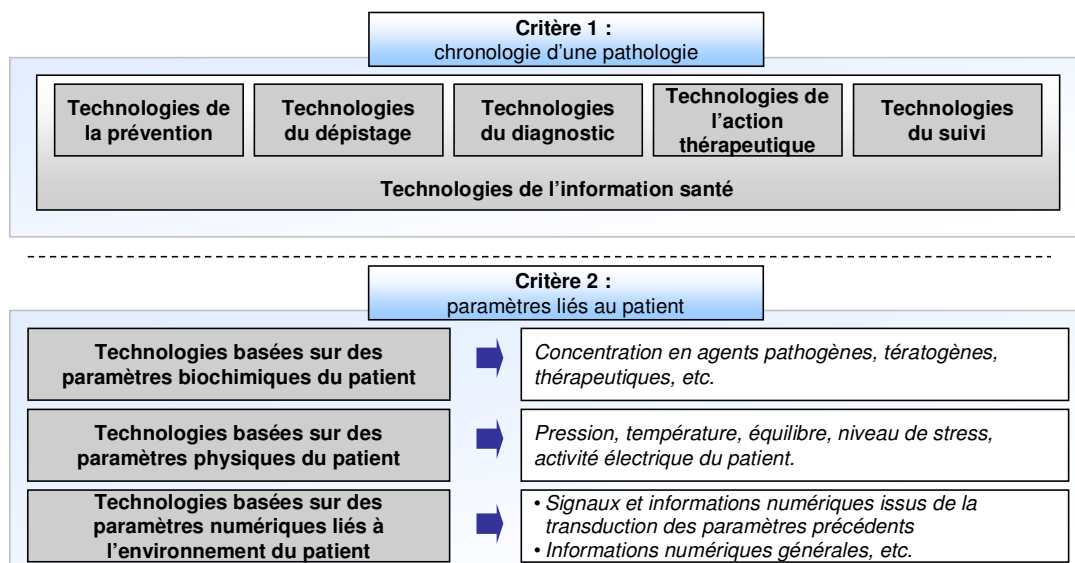
- **La numérisation** qui ajoute des fonctionnalités d'assistance, de traçabilité et de contrôle.

En parallèle, les experts interrogés accordent autant d'importance aux innovations technologiques de rupture qu'aux innovations incrémentales qui contribuent autant à l'augmentation de la qualité des soins.

1.2.2. Identification des technologies pour la santé porteuses à chaque étape de l'évolution de la pathologie

L'identification des technologies porteuses à l'horizon 5-10 ans a été réalisée :

- à chaque étape de l'évolution d'une pathologie en ajoutant la fonction transversale de coordination des soins,
- et selon les paramètres du patient sur lesquels la technologie agit.



Cette identification a été réalisée grâce à l'analyse des besoins associés à chaque étape de l'évolution de la pathologie et des champs d'innovation résultants.

On définit par champ d'innovation des ensembles de pratiques qui peuvent être radicalement transformées par l'arrivée d'une innovation technologique.

1.2.2.1. Les technologies porteuses pour la prévention et le dépistage

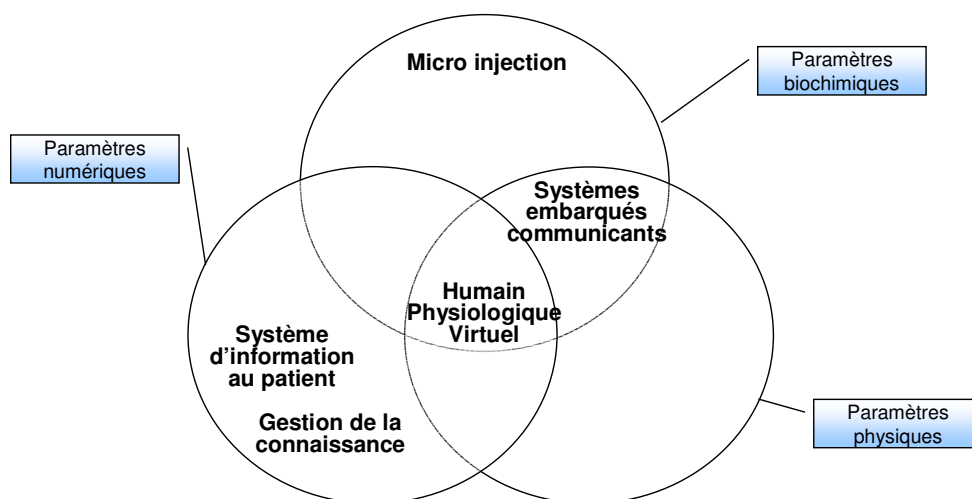
5 besoins associés à la prévention et au dépistage ont été identifiés :

- Les tests préventifs devront permettre d'identifier et d'évaluer les risques de développement d'une pathologie avant même l'apparition des premiers symptômes.
- Le dépistage interviendrait de façon continue dans la vie d'un individu.
- Les tests de dépistage devront causer un minimum d'inconfort au patient. Ils devront être sensibles, fiables.
- Les coûts associés devront être maîtrisés afin de permettre leur utilisation massive.
- Un suivi informatique des données patient devra permettre au patient lui-même (délocalisation du dépistage vers le domicile du patient) et au praticien de suivre l'évolution des données physiologiques afin de détecter les variations les plus significatives pouvant déboucher sur le développement d'une pathologie. L'accroissement du risque de contracter une pathologie devra pouvoir déboucher sur un parcours diagnostic - thérapie personnalisé.

On distingue ainsi trois champs d'innovations associés au dépistage :

- Le screening. Il s'agit de passer en revue un grand nombre de paramètres de façon totalement non invasive. Il a vocation à être fait à domicile ou dans un cabinet de ville, en continue et de façon autonome (ex : les *lab-on-a-chip*)
- Les analyses très peu invasives : elles ont vocation à être faites dans les cabinets de ville. (ex : tests de dépistage d'infection)
- Le dépistage demandant un plateau technique, plus ou moins complexe. Il a vocation à être réalisé chez un spécialiste ou dans un établissement de santé (ex : mammographie)

Par conséquent, 5 groupes technologiques pour le dépistage et la prévention peuvent être segmentés comme suit (description Annexe 5) :



Groupes technologiques intervenant dans l'étape de dépistage/prévention

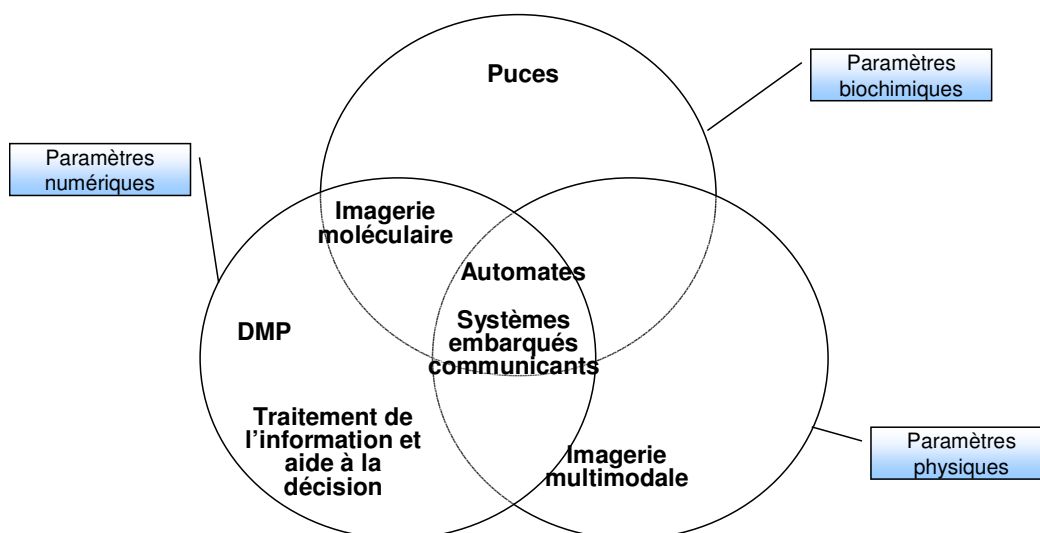
1.2.2.2. Les technologies porteuses pour le diagnostic

Contrairement à la prévention et au dépistage, le diagnostic s'applique à un plus petit nombre d'individus, généralement issu de la médecine préventive. La miniaturisation des technologies devrait permettre de réaliser des diagnostics ailleurs que dans les laboratoires hospitaliers, et donc sortir les actes diagnostics du contexte hospitalier. De plus, l'automatisation devrait permettre d'obtenir les résultats sur le même site que les prélèvements, avec une maîtrise accrue des coûts et délais. Enfin, la perspective du diagnostic futur est de permettre au praticien de prendre des décisions précises dans le traitement de la personne : quel traitement ? Quand ? Quelles doses ? Etc.

Parmi les différentes pratiques médicales du diagnostic (le diagnostic *in vitro*, le diagnostic *in vitro*, le diagnostic *in silico*.), trois grands champs d'innovation ressortent :

- Les technologies de l'imagerie (ex : imageries multimodales)
- Les technologies miniaturisées du diagnostic *in vitro* (ex : puces)
- Les technologies du traitement de l'information diagnostique (ex : atlas probabilistes, etc.)

7 groupes technologiques porteurs pour le diagnostic ont été identifiés (description Annexe 5) :



Groupes technologiques intervenant dans l'étape de diagnostic

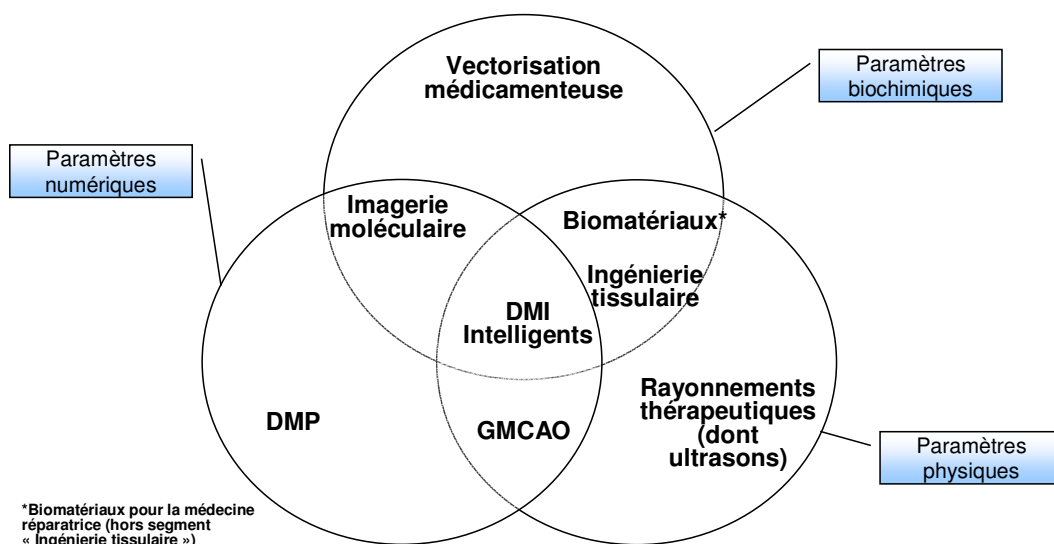
1.2.2.3. Les technologies porteuses pour l'action thérapeutique

La thérapie dépasse de plus en plus le champ strict de la médication ; elle est complétée et parfois substituée par la chirurgie ou par des techniques de suppléance. La planification d'une intervention thérapeutique sera basée sur l'imagerie et sera aussi guidée par celle-ci. Le traitement devra être de moins en moins invasif. Le traitement médicamenteux sera personnalisé pour une plus grande efficacité et pour limiter des effets secondaires. La thérapie pourra être suivie en direct, et même à distance. La thérapie régénérative se développera.

On peut distinguer trois champs d'innovation avec l'apparition de plus en plus prégnante de combinaison entre ces voies thérapeutiques, avec notamment la complémentarité entre technologies et médicaments :

- La thérapie par voie médicamenteuse (vectorisation, etc.)
- La voie chirurgicale (laparoscopie, etc.)
- La suppléance, par les dispositifs implantables (prothèses, etc.).

C'est ainsi que 8 groupes technologiques ont été identifiés (description Annexe 5)



Groupes technologiques intervenant dans l'étape de traitement

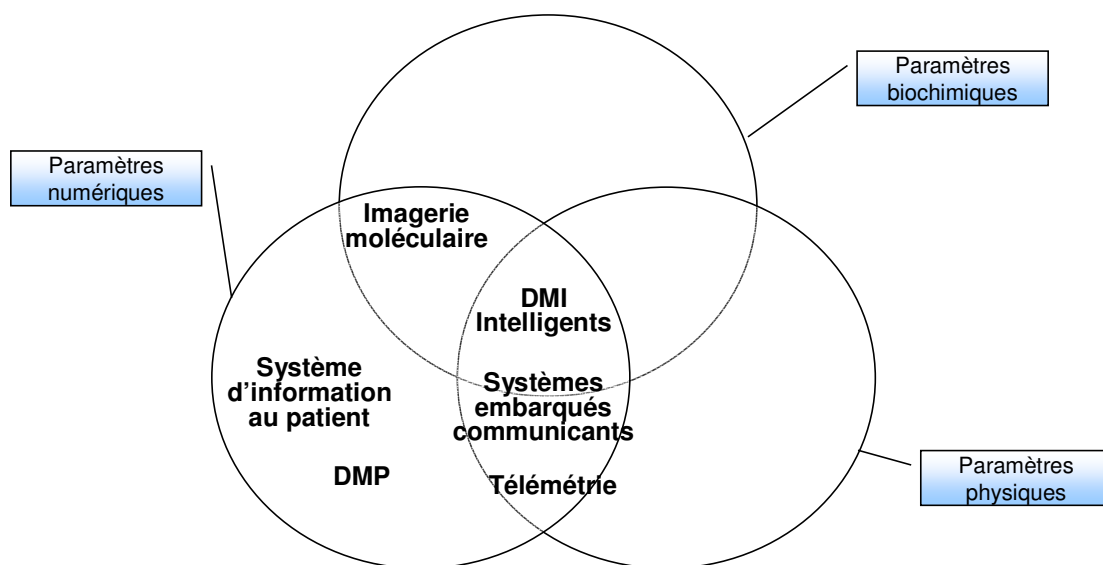
1.2.2.4. Les technologies porteuses pour le suivi

Le suivi pourrait prendre la forme de vérifications régulières des matériels implantés par exemple, ou, pour les pathologies chroniques une évaluation éventuellement en continu du statut de la maladie. La médication continue pourrait être assurée par des implants délivrant de manière intelligente les substances actives. D'éventuelles résistances au traitement pourraient être plus rapidement identifiées. Le suivi aura aussi de plus en plus vocation à être délocalisé vers le domicile du patient.

Le suivi ouvre deux champs d'innovations :

- Le suivi au cours de l'action thérapeutique (ex : imagerie moléculaire)
- Le suivi post thérapeutique (ex : télécardiologie)

Ainsi, 6 groupes technologiques sont ressortis (description Annexe 5) :



Groupes technologiques intervenant dans l'étape de suivi

1.2.2.5. Les technologies de coordination des soins

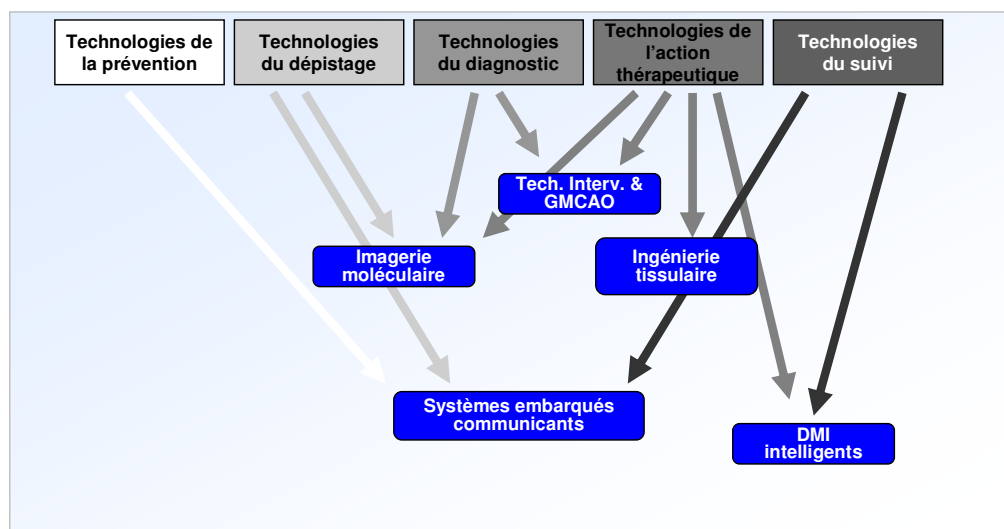
Cette partie concerne les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) (voir les résultats de l'étude menée par Messieurs Picard et Serres du CGTI qui ne sont pas encore communiqués).

1.3. Choix de 7 groupes technologiques clés pour l'analyse

A partir de ce panorama, un choix de 5 groupes technologiques a été fait. Sur ces groupes, un travail d'évaluation de la capacité de la France à innover a été mené. Il s'agit des groupes suivants :

- Les Dispositifs Médicaux Implantables intelligents (DMII) pour leur réponse aux besoins de thérapie minimalement invasive pour un grand nombre de pathologies à haute prévalence, leur aspect communicant et autonome permettant de limiter les interactions avec le milieu hospitalier
- Les Techniques interventionnelles, avec l'analyse en particulier des Gestes Médico-Chirurgicaux Assistés par Ordinateur (GMCAO) pour l'homogénéisation de la qualité des soins et la traçabilité des interventions chirurgicales, la mise en synergie de l'ensemble des éléments des plateaux techniques au sein des hôpitaux

- L'imagerie moléculaire pour son aspect minimalement invasif, le potentiel d'utilisation à plusieurs moments de la pathologie sur de nombreuses pathologies, l'amélioration du diagnostic en tant que technique fondamentale de la santé personnalisée
- L'ingénierie tissulaire pour l'amélioration de la qualité des soins pour un grand nombre de pathologies
- Les Systèmes Embarqués Communicants (SEC) comme outil de prévention et de suivi dans une société de plus en plus soucieuse de sa santé et dans un contexte de délocalisation des soins vers le domicile



Cependant, le Comité de Pilotage a souhaité qu'ALCIMED ajoute à son analyse les résultats d'études récentes sur les groupes technologiques Diagnostic *In Vitro* et Technologies de l'Information, et de la Communication (TIC) santé.

- Pour le groupe technologique du Diagnostic *In Vitro* (regroupant puces et automates), les constats de l'étude ALCIMED pour le Ministère de la recherche « Analyse des nouvelles méthodes de mesure en biologie humaine : « de la pipette aux nanotechnologies » » (2007) seront ajoutés à l'analyse.
- Pour les technologies TIC Santé (regroupant entre autres les systèmes d'information au patient, les systèmes de gestion de la connaissance, le traitement de l'information, la gestion de la connaissance ou encore le Dossier Médical Personnalisé), les résultats de l'étude menée par Messieurs Picard et Serres du CGTI ne sont pas communicables.

Enfin, il est important de noter que certaines de ces technologies pour la santé sont utilisées dans le cadre **de la santé à domicile (SAD)** comme les technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que les systèmes embarqués communicants. Cet axe SAD se trouve à l'interface

entre les technologies pour la santé et celles pour l'autonomie (décrite dans le deuxième volet de ce rapport).

La santé à domicile intervient dans 4 cas : comme alternative à une hospitalisation complète, pour réduire la durée d'hospitalisation, en soins de suite et de réadaptation et sur prescription du médecin de ville. Aujourd'hui, la recherche technologique se concentre sur 4 axes de travail principaux : les TIC, la télésurveillance, l'amélioration des dispositifs médicaux et aides techniques, sachant qu'à horizon 5 ans, le marché devrait valoriser les technologies existantes dans les TIC et les systèmes de télésurveillance. Enfin, trois domaines de compétences apparaissent clés pour le développement de la SAD : les capteurs, les télécommunications et les logiciels associés.

2. EVALUATION DE LA CAPACITE D'INNOVATION DE LA FRANCE DANS LA COMPETITION MONDIALE

- **En termes de disciplines technologiques dominantes et de nature des utilisateurs, les 7 groupes de technologies porteuses peuvent être séparés en 4 segments :**
 - **Les TIC santé et les systèmes embarqués communicants avec une forte orientation vers les disciplines de l'ingénierie et logiciels et vers des utilisateurs « grand public ». Ces technologies se rapprochent fortement des technologies pour l'autonomie.**
 - **Les DMI intelligents, l'ingénierie tissulaire, et l'imagerie moléculaire, très proches des disciplines biotechnologies/pharma et dont les utilisateurs restent les praticiens hospitaliers**
 - **La GMCAO, proche des disciplines de l'ingénierie et logiciels mais qui reste utilisée au sein de l'hôpital par les chirurgiens**
 - **Le DIV, à fort contenu biotechnologies/pharma et qui se positionne à l'interface entre des utilisateurs « professionnels de santé » et « grand public »**

- Les grands axes stratégiques de développement sont pour chacun des groupes technologiques les suivants :

Groupe technologique	Axes industriels stratégiques identifiés
DMI intelligent	- Combinaisons DM/biotechnologies, DM/pharma, DM/communicant
GMCAO	- Logiciels d'intégration, systèmes d'intervention temps réel
Imagerie Mol.	- Sondes, les logiciels de traitement d'image
Ing. tissulaire	- Matériaux synthétiques et hybrides libérant des agents thérapeutiques
SEC	- Systèmes de traitement massif de l'information, capteurs
DIV	- Système multiparamétriques et miniaturisés
TIC Santé	- A compléter avec le Rapport CGTI

- Par ailleurs, le degré de maturité du marché est différent selon les groupes technologiques considérés : le marché de l'imagerie moléculaire, l'ingénierie tissulaire et les SEC est en émergence, celui TIC santé et de la GMCAO en développement, alors que celui du DIV et des DMI intelligent est plus mature.

- **En ce qui concerne la recherche académique en France sur ces 7 groupes technologiques note-on :**
 - **son excellence scientifique et médicale malgré l'absence de coordination entre les nombreuses équipes**
 - **sa capacité à générer des spin-outs**
 - **sa présence particulièrement forte en imagerie moléculaire relativement aux autres groupes prouvant que l'innovation est aujourd'hui au stade de la recherche fondamentale pour ce groupe technologique**
- **L'analyse du tissu industriel français pour les 7 groupes technologiques montre qu'il est essentiellement constitué de PME innovantes mais qui atteignent difficilement une taille critique avec certaines particularités**
 - **pour l'imagerie moléculaire la quasi-inexistante d'un tissu industriel**
 - **pour les SEC, les TIC santé et dans une moindre mesure le DIV, la présence de quelques sociétés de grande taille**
 - **pour la GMCAO, un exemple de mutualisation de PME**
- **Le caractère innovant de ces PME est expliqué d'une part par l'excellence scientifique des chercheurs français mais aussi par l'existence d'une culture de partenariat industriels/médecins au niveau de la recherche avec la bonne adéquation besoins/innovations mais peu de concertation au niveau de la conduite de l'expérimentation clinique.**

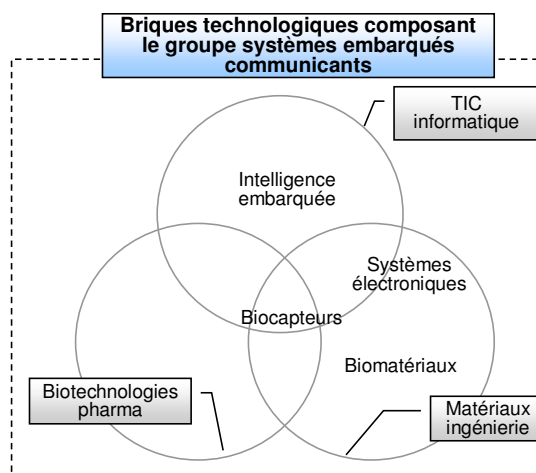
- **Les difficultés que rencontrent ces PME pour se développer émanent principalement :**
 - **Manque d'une politique/stratégie globale pour le secteur des technologies pour la santé (pilote, coordination,...)**
 - **Rigidité globale du système de santé qui rend l'innovation pour les technologies pour la santé difficile (exemples de la GMCAO,...)**
 - **Manque de référentiels pour l'évaluation des technologies pour la santé (protocoles pour les essais cliniques, critères d'évaluation,...), avec cependant des premiers efforts dans cette direction de l'AFSSAPS et de l'HAS**
 - **Relation entre industriels et chercheurs académiques non optimale (faible mobilité d'un secteur à l'autre, peu de brevets déposés, culture « business » non développée chez les chercheurs,...)**
 - **Complexité et saupoudrage des systèmes de soutien de l'innovation dans le domaine des technologies de la santé, avec l'absence de pôles de compétitivité pour les technologies de la santé**
 - **Fonds de capital risque et fonds d'investissements peu impliqués dans le secteur**

2.1. DMI intelligents

Les dispositifs médicaux implantables ici traités sont ceux appelés « actifs » dans les nomenclatures réglementaires c'est-à-dire les matériaux biocompatibles implantés capables de suppléer une fonction ou d'assurer une thérapie de longue durée. Le terme « intelligent » est ajouté pour signifier la capacité de ces implantables à assurer la suppléance ou la thérapie de façon autocontrôlée.

2.1.1. Briques technologiques

Les dispositifs médicaux implantables existent depuis de nombreuses années. Ceux-ci vont profiter dans les années à venir du développement des intelligences embarquées pour devenir autonomes et fonctionner en boucle fermée (sur des mécanismes d'autorégulation de l'action). Ils impliquent le développement de capteurs, capables de suivre et mesurer *in vivo* et en continue un paramètre physique ou biologique, les systèmes de sécurisation du transfert de l'information si ceux-ci sont communicants ou encore le développement de leur autonomie énergétique afin de limiter les interventions invasives de suivi post-implant.



2.1.2. Applications actuelles

Aujourd'hui, les dispositifs médicaux implantables représentent un marché de masse. Les principales applications sont :

- L'électrostimulation (cardiaques, urinaires, visuels, etc.)

- La neurostimulation (stimulation des structures encéphaliques pour les malades atteints de la Maladie de Parkinson, etc.)
- La délivrance contrôlée de médicaments (exemple de stents actifs)

Ces DMI intelligents apportent donc des solutions sur un grand nombre de pathologies aux prévalences croissantes. Il s'agit en particulier des pathologies cardiaques et vasculaires, des pathologies neurodégénératives ou encore le diabète.

2.1.3.Applications à 5 – 10 ans

Les voies d'innovations majeures semblent se trouver dans les DMI intelligents permettant de s'adapter à l'évolution *in vivo* de différents paramètres et d'agir sur leurs variations. Les développements technologiques vont s'orienter vers les combinaisons entre DM et agents thérapeutiques, avec des fonctions communicantes de façon massive, sur la base de produits existants et en développement. Aujourd'hui, le marché mondial des DMI de gestion du rythme cardiaque pèse 6 MM d'Euros et devrait atteindre 10 MM d'Euros d'ici 2010. De même, le marché des neurotechnologies implantables (neuroprothèses, neurostimulateurs), évalué à 1 MM € en 2004 devrait approcher les 3 MM € pour 2010. Clairement, ce groupe technologique est vraisemblablement l'un de ceux qui profitera le plus des nanotechnologies. Le futur pourra aussi voir se développer des systèmes implantables dégradables de relargage de substances actives de façon diffuse et continue (radiothérapies, etc.), limitant ainsi les effets secondaires et améliorant l'efficacité des traitements.

2.1.4.Questions technologiques

Comme vu précédemment, alors que le marché des DMI actifs est mûr, les questions technologiques vont s'orienter vers l'intelligence embarquée et les capteurs permettant de créer des dispositifs capables de détecter des défaillances biologiques et de les combler par la délivrance de substances actives. Le développement de l'autonomie de ces dispositifs sera aussi une question technologique clé.

2.1.5. Tissu industriel français

En France, 2 PME de taille critique sont présentes.

Il s'agit en particulier d'ELA Medical, société française appartenant au groupe Sorin (It). Avec un chiffre d'affaires en 2006 de 217M€ et 1010 collaborateurs, la branche Sorin – CRM, en très grande majorité ELA Medical environ 90% du CA), est l'un des leaders mondiaux des DMI de la gestion du rythme cardiaque. Cette société est en forte croissance (le chiffre d'affaires a connu une croissance de 16,7% en 2006), investit 13% de son chiffre d'affaires dans la R&D et dépose environ 12 à 15 brevets par an. La R&D est située en France et mobilise près de 200 collaborateurs, en majorité des ingénieurs. Par ailleurs, ELA Medical a développé une synergie forte avec les équipes médicales françaises réputées d'excellence sur la scène internationale (voir paragraphe 4.6) : la société est partie prenante dans le Centre d'Innovations technologiques de Rennes créé entre le CHU de Rennes et l'Université Rennes I.

L'autre groupe est Mxm. Son chiffre d'affaires dépasse les 10 M€, et suit une croissance de 10 à 15% par an. Le groupe est un leader mondial positionné sur la niche des implants sensoriels.

Au-delà de ces 2 sociétés sont présentes une vingtaine de PME dont la taille maximale ne dépasse pas 100 personnes (ex : Sophysa, positionnée sur les implants neurologiques ou les laboratoires Perouse positionnés sur les stents actifs) et dont le CA reste en dessous de la dizaine de M€ et quelques start-ups (ex : Arterial Remodelling Technologies positionnées sur des stents actifs dégradables).

Leur positionnement est essentiellement sur des niches demandant un fort niveau d'innovation pour concurrencer les leaders internationaux que sont Medtronic (US), Johnson & Johnson (US), Saint Jude (US), Biotronik (D) et Boston Scientific (US). Ces sociétés doivent investir en moyenne 15% de leur chiffre d'affaires en recherche et développement pour soutenir cette concurrence. ELA Medical est bien placée dans la concurrence internationale ayant une taille à la fois critique pour développer les produits et pas trop importante pour une dynamique forte d'innovation (ELA Medical devance Medtronic pour l'enregistrement de certains de ses algorithmes auprès de la FDA).

Au-delà de ce tissu industriel français caractérisé par la présence du leader international ELA Medical, éventuellement de la société innovante Mxm, mais qui reste ténu au-delà de ces 2 acteurs, il existe en France des PME de taille critique et très dynamiques positionnées sur les biocapteurs et les systèmes électroniques avec des applications santé. Ces sociétés sont fournisseurs de solutions innovantes pour les leaders internationaux des dispositifs médicaux implantables. Un bel exemple est la société MEMSCAP commercialisant des solutions innovantes basées sur les

systèmes micro-électro-mécaniques (MEMS) et dont le chiffre d'affaires en 2006 a connu une croissance de 46% pour atteindre 14,6M€. La société Tronic's Microsystems (CA de 5,6M€ en 2005 après une croissance de 37%) qui fabrique des systèmes MEMS et microsystèmes spécifiques est aussi un bel exemple de réussite. Il est aussi important de rappeler qu'ELA Medical a fortement contribué au développement de Tronic's Microsystem grâce à des financements de projets.

2.1.6. Tissu académique français

La France dispose à la fois de domaines d'excellence médicale et d'un tissu de recherche académique capable de générer des innovations fortes.

On peut citer comme exemples :

- les premiers stents coronaires qui ont été implantés en France à Toulouse et en Suisse à Lausanne
- le traitement par stimulation bi ventriculaire des insuffisances cardiaques réfractaires aux traitements médicamenteux qui est né en France grâce aux travaux du CHU de Rennes, d'ELA Medical et de l'association cardiologique Val d'Or,
- les techniques d'ablation pour le traitement de la fibrillation auriculaire également initié en France au CHU de Bordeaux
- le développement sur le territoire national des systèmes de résistance magnétique des défibrillateurs cardiaques,
- les stimulateurs Parkinson originellement inventés en France (dans les années 80 par le professeur Benabid - Université Joseph-Fourier/CHU de Grenoble/Inserm - d'un traitement de la maladie de Parkinson par stimulation électrique profonde grâce à une électrode implantée dans le cerveau).

On peut aussi citer :

- les équipes du CEA-LETI travaillant sur les parties microélectroniques des dispositifs
- et le CIT (Centre d'innovation Technique) en cardiologie de Rennes.

Ce CIT s'est construit sur les laboratoires de recherche (LTSI : Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image et le Groupe de Recherche Cardio - Vasculaire) et sur le Département des Maladies Cardiovasculaires. Cette plate-forme, portée par l'Université de Rennes 1 et le CHU Pontchaillou, se positionne au niveau national et international dans un de ses domaines d'excellence, les prothèses cardiaques implantables, et plus généralement les dispositifs médicaux de surveillance intensive. Elle associe les services d'anesthésie, de réanimation, de chirurgie cardiovasculaire et des

industriels leaders dans leur domaine comme ELA-Sorin, Deltamed et Biotrial mais aussi des partenaires sur projets communs comme Thalès.

2.1.7.Contexte environnemental

Le secteur des dispositifs médicaux implantables nécessite un fort investissement pour mener le développement d'innovations de pointe et trouver des positionnements produits face aux leaders américains et allemands. De plus, le temps de retour sur investissement pour un produit totalement nouveau est relativement différé (5 ans en moyenne), nécessitant des soutiens financiers ou de fortes capacités financières propres que des start-ups ou des PME de petite taille ont du mal à se procurer.

De plus, le rapport de Claude Le Pen « Dispositif Médical Innovant : changer la donne » souligne, à partir des défibrillateurs automatiques implantables, que si les DMI ont aujourd'hui un statut clair (nomenclature LPPR), il ne reste pas moins très difficile et long de négocier leur prix, avec la mise en place de la T2A.

2.1.8.Synthèse

Le secteur est encore très lié à l'électronique mais va basculer de plus en plus vers la pharma et les biotechnologies.

Les axes de développement sont les capteurs, les systèmes d'autonomie, l'intelligence embarquée et les systèmes de relargage de principes actifs pour lesquels les nanotechnologies auront un important rôle à jouer.

Les dispositifs implantables intelligents participent au besoin d'autonomie du patient ainsi qu'à la limitation de ses passages en milieu hospitalier. Ils contribueront aussi fortement à l'amélioration de la qualité des soins, en particulier sur les pathologies chroniques.

L'environnement réglementaire est bien défini mais apparaît comme relativement rigide et complexe comparativement à d'autres pays européens.

Le tissu de recherche possède un certain leadership même si le nombre d'équipes est relativement plus faible que sur les autres secteurs.

Enfin, le tissu industriel est caractérisé par :

- la présence d'ELA Medical, leader international des DMI de la gestion du rythme cardiaque, compétitif en matière d'innovation et qui collabore avec les équipes médicales d'excellence françaises, éventuellement la présence d'un PME de taille critique MxM, le reste du tissu industriel étant ténu

- la présence d'un tissu industriel très dynamique d'équipementiers qui fournissent aux fabricants de DMI nationaux ou internationaux leaders certaines briques technologiques, en particulier les capteurs et les systèmes électroniques.

2.2. Les techniques interventionnelles avec l'analyse en particulier de la GMCAO (Gestes Médico Chirurgicaux Assistés par Ordinateur)

Sous l'appellation « Gestes médicaux chirurgicaux assistés par ordinateur – GMCAO » sont rassemblés un grand nombre de domaines tels que l'acquisition, le traitement et l'analyse d'images 2D et 3D, la modélisation tridimensionnelle de parties anatomiques, le recalage de données, la vision tridimensionnelle (stéréoscopie), le guidage de gestes chirurgicaux, l'évaluation des erreurs commises... visant à assister les médecins et chirurgiens dans la réalisation de leurs gestes diagnostiques ou thérapeutiques.

La GMCAO comprend l'ensemble des instruments assistant le praticien dans ses activités :

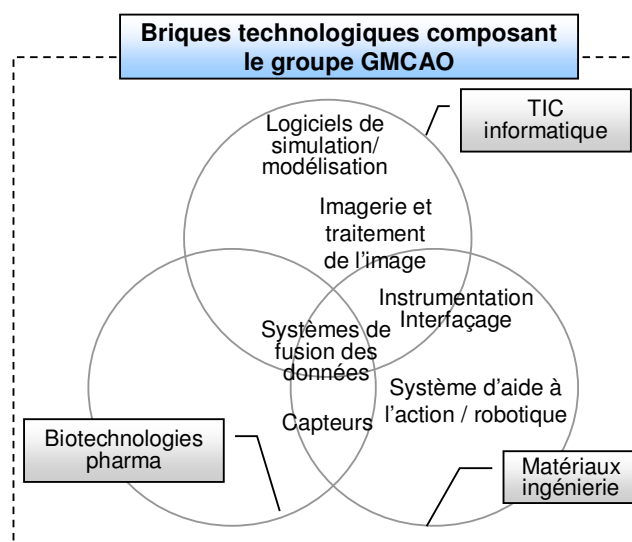
- de perception (ex : imageries per-opératoires, réalité augmentée)
- de raisonnement (ex : choix des meilleures trajectoires opératoires, introduction d'informations *a priori* venant de modèles statistiques, etc.)
- de préparation de l'acte (ex : simulation)
- d'action (ex : assistance directe au geste)

Le but de ces technologies n'est pas de remplacer le chirurgien mais de rendre son geste plus précis, réduisant ainsi le caractère invasif de l'acte et augmentant le taux de réussite. La GMCAO est donc une technologie favorisant la qualité des actes, leur traçabilité et leur harmonisation sur tous les territoires.

Ces technologies sont associées à des plateaux techniques complexes, et les acheteurs sont essentiellement les praticiens eux-mêmes, par l'intermédiaire des centrales d'achat hospitalières.

2.2.1. Briques technologiques

Les domaines de compétences scientifiques mis en jeu dans le développement de la GMCAO sont centralisés autour des technologies de l'imagerie, logicielles (traitement de l'image, etc.) ainsi que la robotique essentiellement.



2.2.2. Applications actuelles

La neurologie est le premier domaine ayant profité de solutions de GMCAO. La généralisation de ces techniques s'est faite en environ 10 à 15 ans et a mené à un équipement de près de 90% (source : J. Troccaz) des blocs opératoires de neurochirurgie.

Depuis, d'autres spécialités se sont équipées en GMCAO, en particulier l'ORL, la chirurgie maxillo-faciale, l'orthopédie et le dentaire, sachant que chaque spécialité représente des marchés de plusieurs millions à l'échelle internationale.

2.2.3. Applications à 5 – 10 ans

Comme l'explique Philippe Cinquin, un des pionniers de la GMCAO en France, la neurochirurgie s'adresse à un petit nombre de patients, mais ces technologies ont vocation à être appliquées à toute intervention médicale ou chirurgicale.

Les applications nouvelles envisagées à l'horizon 5-10 ans sont sur les actes médicaux des tissus mous, ouvrant ainsi la voie de pathologies telles que les pathologies digestives, vasculaires, cardiaques ou encore urologiques.

2.2.4. Questions technologiques

L'ensemble des briques technologiques demande à être adapté à chaque type de geste opératoire. Une question technologique amont forte, sur laquelle pourra s'appuyer le développement de solutions de GMCAO applicables aux pathologies sus-citées est la consolidation des outils de fusion de données permettant de traiter les informations en temps réel, et ouvrant ainsi la voie des pathologies sur tissus mous.

A cette question clé s'ajoutent des développements nécessaires en miniaturisation des capteurs (optiques, paramétriques, etc.), des matériels interventionnels. Les outils de modélisation du patient (réalité augmentée) ainsi que les interfaces homme/machine sont aussi des sources de développements.

2.2.5. Tissu industriel français

Le tissu industriel national n'a pas une position de leader à l'échelle internationale sur le secteur de la GMCAO.

Le chiffre d'affaires mondial est d'environ 1MM€ (avec une projection à 2,3MM€ pour 2011). Les leaders mondiaux sont Brainlab (D), Medtronic (US), Stryker (US) et Orthosoft (CA) (travail de concert avec Smith&Nephew, Medtronic et Zimmer). Chaque société pèse plusieurs milliards d'euros de chiffre d'affaires, et la GMCAO est une activité qui peut faire jusqu'à 20% de ce chiffre.

Nous observons la présence d'un leader français de la GMCAO, Praxim Medivision (50 personnes pour un CA de 2M€ en 2005), dont la visibilité est internationale, avec en particulier une activité croissante aux Etats-Unis et en Allemagne. La société a choisi un positionnement stratégique de valorisation des technologies médicales d'assistance chirurgicale. Dans son développement, Praxim a mis en place un système de mutualisation des laboratoires de recherche et des compétences entre PME locales, entraînant ainsi un réseau d'entreprises (start-ups et PME) dans la région de Grenoble, parmi lesquelles on peut citer Koelis (positionné sur un marché mondial de niche – urologie assistée par ordinateur – de 300 millions d'euros en croissance de 25%), Endocontrol (robot d'assistance à la chirurgie endoscopique – marché de niche de quelques centaines de millions d'euros). La mutualisation consiste à partager sous forme

contractuelle des équipes, la veille technologique et économique, et équipements de recherche. Ce tissu industriel est très actif et s'engage à soutenir des projets innovants en partenariat avec la recherche académique (ex : Dispositif de mesure tridimensionnelle pour équipement d'assistance chirurgicale, Praxim/INPG/ESISAR).

Cependant, le tissu industriel français n'intègre pas l'ensemble du système de GMCAO en le fournissant directement aux hôpitaux, comme le font les leaders mondiaux cités précédemment mais se positionne sur quelques briques technologiques. Praxim se positionne sur les systèmes de fusion de données, c'est-à-dire sur l'assemblage des solutions logicielles et les autres PME sur les logiciels de simulation et les systèmes de traitement de l'image.

2.2.6. Tissu académique français

Le tissu de recherche académique est composé d'équipes dont les capacités sont reconnues à l'échelle. On peut citer :

- TIMC-IMAG à Grenoble, (4 équipes fédérant des scientifiques et des cliniciens. Recherche sur la modélisation, l'imagerie et la robotique médicales destinée à aider le geste médico-chirurgical, etc.)
- l'INRIA (Projet Visage, Epidaure, etc.)
- l'IRCAD (Laparoscopie assistée par ordinateur, etc.)
- l'IIHM (Interfaces homme/machine)
- LTSI et l'RCCyN (Modélisation 3D).
- Le LaTIM (Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale) à Brest qui travaille sur la chirurgie orthopédique naviguée

Ce tissu académique se positionne en bon générateur de start-ups (une dizaine en 10 ans pour les équipes du TIMC) et soutenu par des grands industriels (participation de FT R&D dans un projet de télé-échographie).

2.2.7. Contexte environnemental

Le développement de la GMCAO se heurte à des freins environnementaux majeurs :

- A ce jour, l'équipement GMCAO n'est pas inclus dans la T2A, et l'investissement de départ est lourd (plusieurs millions d'Euros pour un hôpital). Cependant, certaines études montrent que l'utilisation de la GMCAO peut diminuer les coûts des interventions par 3 à 5 une fois le matériel amorti (source : Praxim).
- Le manque de formations adaptées des praticiens à la GMCAO et la nécessité de la faire accepter par l'ensemble des sociétés savantes.

2.2.8.Synthèse

La GMCAO rassemble des technologies de modélisation, d'algorithme, etc. plaçant son développement sous un angle très logiciel et ingénierie.

Les axes de développement apparaissant comme majeurs sont les systèmes de fusion de données pour accéder aux interventions en temps réel.

La GMCAO permettrait d'assister des interventions sur de nombreuses pathologies à haute prévalence, ajoutant un gage de qualité et de traçabilité.

Mais son développement est aujourd'hui fortement freiné par les coûts d'investissement que doivent absorber les hôpitaux, même s'ils peuvent être compensés par une réduction des coûts à l'utilisation. De même, l'absence de formation de certains chirurgiens est un frein, qui est encore présent mais tend à disparaître.

Le tissu académique est très présent et actif.

Le tissu industriel n'a pas de leader de très grande taille même si la mutualisation autour de Praxim peut être vue comme un bon exemple de mise en commun des forces au sein d'un tissu de PME. Ainsi, le meilleur positionnement de ce tissu industriel est celui de fournisseur de briques technologiques pour des intégrateurs de systèmes complets de GMCAO.

2.3. Imagerie moléculaire

Le groupe technologique « imagerie moléculaire » rassemble les techniques d'imagerie minimalement invasives ou totalement non invasives visant à observer les événements biochimiques *in vivo*, mais aussi le fonctionnement des cellules et des processus moléculaires sur le vivant, sans perturber le fonctionnement de celui-ci. L'imagerie moléculaire fait appel à des marqueurs qui pourront être tracés par de multiples modalités d'imagerie, dont la TEP qui constitue la modalité quantitative, mais aussi la bioluminescence, l'IRM, la CT, la fluoroscopie, ou encore des combinaisons entre ces modalités.

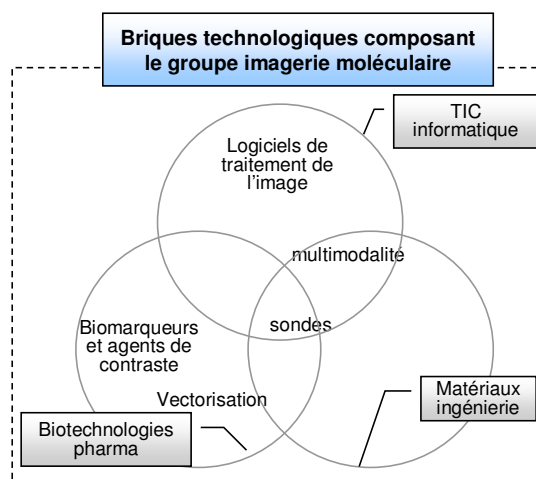
La finalité de l'imagerie moléculaire est d'étendre ses applications sur l'homme au travers de nombreuses utilisations potentielles dans les applications à forte prévalence (cancérologie et médecine vasculaire). L'imagerie moléculaire sur l'homme apporte une solution technologique aux besoins de diagnostic précoce et précis permettant des traitements personnalisés et un suivi de l'administration de ces traitements.

*Etude prospective des technologies pour la santé et l'autonomie
Octobre 2007*

Ainsi peut-on imaginer le radiologue de demain continuera à examiner un patient dans son ensemble lors d'examens de screening par exemple, mais il aura en plus la possibilité de zoomer d'une manière non invasive sur un organe et pourra répondre à une question thérapeutique précise.

2.3.1. Briques technologiques

Le développement de l'imagerie moléculaire est à l'interface entre les pharma/biotechnologies et l'ingénierie instrumentale et logicielle. Les innovations technologiques impliquent aujourd'hui surtout la recherche fondamentale. Il est important de noter que ces développements dépendent beaucoup de ceux des marqueurs, menés par le secteur des biotechnologies et de la pharma.



2.3.2. Applications actuelles

Actuellement, l'imagerie moléculaire est surtout utilisée dans le cadre de recherches, essentiellement précliniques et cliniques pour suivre une molécule en développement (ex : calculer un taux d'occupation en pharmacocinétique, etc.) L'appareillage associé est essentiellement celui du petit animal. Le marché mondial associé est de 350 millions \$ en 2007 (source : market-research) pour l'imagerie préclinique.

Au delà des applications à des fins purement de recherche ou développement, on observe des premières applications cliniques sur l'homme pour, par exemple :

- faire un diagnostic lorsqu'une biopsie est impossible à réaliser (ex : neurochirurgie)
- faire un bilan d'extension tumorale.

2.3.3.Applications à 5 – 10 ans

Comme indiqué précédemment, l'essentiel des applications nouvelles seront centrées sur l'homme. L'imagerie moléculaire a le potentiel pour s'imposer comme une solution de dépistage sur plateau technique pour de nombreuses pathologies. Il est difficile à ce jour de privilégier des champs pathologiques ou des solutions technologiques. Cependant, la détection de tumeur ou l'athérosclérose sont des bons candidats. De même, on peut imaginer que les solutions d'imagerie optique seront privilégiées pour des raisons de coût dans l'objectif d'une application en dépistage, et donc à grande échelle. Déjà aujourd'hui, le marché mondial de l'imagerie préclinique optique atteint les 100 millions d'Euros et a connu une croissance de 100% entre 2005 et 2007 (Données de ART Advanced Research Technologies Inc., USA).

2.3.4.Questions technologiques majeures

Trois axes technologiques majeurs (au-delà du développement des biomarqueurs mené par les biotechnologies et les pharma), sont à noter :

- Le développement de solutions de détection adaptées (sondes) puisqu'à peine 10% des marqueurs existant aujourd'hui ont une sonde adaptée et que seulement 15% des l'information est utilisée par les détecteurs
- L'intégration poussée de la multi-modalité
- Le développement de nouvelles méthodes et solutions de traitement de l'image adaptées à l'homme

2.3.5.Tissu industriel français

L'imagerie moléculaire a la particularité de posséder un tissu industriel faible sur l'instrumentation en France. En effet, parmi les quatre leaders mondiaux (GE Healthcare (US), Siemens Medical Solutions (D), Philips Medical Systems (NL) et Toshiba (JP)), seul GE Healthcare est présent – et possède une division spécifique « imagerie moléculaire » –.

En parallèle de ces industriels de l'instrumentation, on note cependant la présence d'un leader international français, le laboratoire pharmaceutique Guerbet, qui développe les marqueurs.

Au-delà de cette absence de leaders de l'instrumentation, il y a de la même façon une quasi absence de PME et de start-ups. A ce jour, seulement 2 PME innovantes ont été identifiées :

- Mauna Kea Technologies (CA = 3M€), en partenariat avec la société allemande Leica Microsystems (CA = 600M€) qui est positionnée sur l'imagerie moléculaire haute résolution pour le diagnostic précoce
- Biospace (CA = 3M€) positionnée sur des solutions logicielles pour l'imagerie biomédicale, de solutions instrumentales *in vivo* et *in vitro*, etc.

Cependant, ces PME innovantes s'impliquent dans de nouveaux projets mais n'ont sans doute pas l'envergure pour soutenir l'ensemble des demandes.

2.3.6. Tissu académique français

Sur le thème de l'imagerie, et en particulier de l'imagerie moléculaire, la France possède une recherche académique de pointe à visibilité internationale et génératrice de nombreux projets de recherche, toutes branches technologiques confondues. On peut ainsi citer quelques équipes parmi un très grand nombre (une vingtaine identifiées) :

- Le CEA-LETI en collaboration avec des unités INSERM (près de 50 personnes) travaillant sur, par exemple de développement d'instruments optiques pour le petit animal, des systèmes de mesure par réflectance utilisés pour l'imagerie de structures sous-cutanées, etc.
- Le laboratoire IMF de Bordeaux travaillant sur des techniques de suivi du dépôt local d'un médicament ou de thérapie cellulaire par imagerie moléculaire
- Le LIME (où ??) travaillant sur la création de méthodes innovantes et génériques pour l'imagerie moléculaire *in vivo*

2.3.7. Contexte environnemental

Le domaine nécessite un fort investissement, en particulier en raison des études cliniques. Aujourd'hui, les industriels de petite taille et les équipes de recherche ont de véritables difficultés à trouver ces financements. De plus s'agissant d'un champ technologique en émergence, il existe un réel manque de visibilité réglementaire dans la conduite d'essais cliniques.

2.3.8.Synthèse

L'imagerie moléculaire est très liée aux activités de recherche sur les marqueurs et donc à la pharma et aux biotechnologies.

Les axes majeurs de développement, au-delà des marqueurs, sont les sondes, et les méthodes et logiciels de traitement de l'image adaptés à l'homme.

Le développement de l'imagerie moléculaire est en adéquation avec des besoins de diagnostic précoce et précis permettant des traitements personnalisés, ainsi que le suivi de traitements. De plus, des applications sont d'ores et déjà en développement sur des pathologies à forte prévalence (cancérologie et médecine vasculaire).

Le développement de cette technologie nécessite de forts investissements en essais cliniques, qui par ailleurs n'ont pas de guidelines très nettes encore aujourd'hui.

Le tissu académique travaillant sur ces thématiques est, proportionnellement aux autres groupes technologiques, très dense et profite d'une visibilité à l'échelle internationale au vu de son excellence.

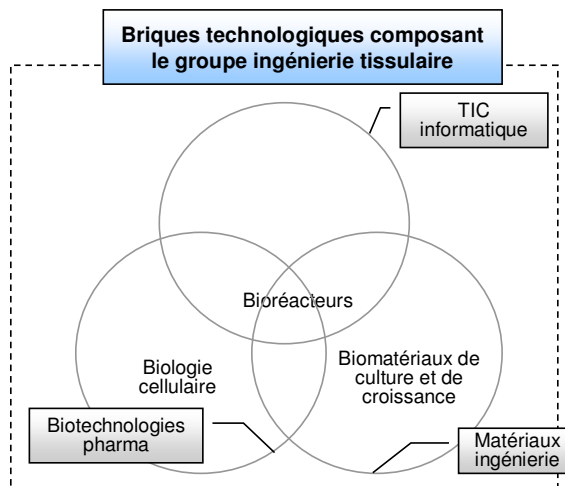
Le tissu industriel national est quasi inexistant sauf si on considère la brique technologique des traceurs qui entre dans les disciplines pharma/biotech avec comme acteur phare français Guerbet. La présence de ce leader ouvre la possibilité de co-développement marqueurs - technologies.

2.4. Ingénierie tissulaire

L'ingénierie tissulaire, aux côtés de la thérapie cellulaire, s'inscrit dans le cadre de la médecine régénératrice. Elle vient compléter voire substituer la médecine réparatrice en utilisant les propres cellules du patient pour générer des reconstructions tissulaires, osseuses ou ligamentaires permettant ainsi de restaurer, maintenir ou améliorer les fonctions des tissus. Les cellules prélevées, combinées avec des matrices extracellulaires, permettent l'amorçage de la substitution biologique des tissus.

2.4.1.Briques technologiques

L'ingénierie tissulaire s'inspire des principes de l'ingénierie et des sciences de la vie pour développer des substituts biologiques. Le développement de dispositifs médicaux s'appuie grandement sur les avancées des procédés de thérapie cellulaire.



2.4.2. Applications actuelles

Aujourd'hui, l'ingénierie tissulaire représente encore une faible réalité industrielle. L'essentiel des applications se retrouvent dans les substituts osseux et dans une faible mesure la peau (500000 implantations aux Etats-Unis en 2005).

Cependant, l'apparition des premiers protocoles cliniques d'ingénierie tissulaire osseuse, cartilagineuse, dentaire et de peau, permet, selon les experts interrogés, d'envisager un passage massif de ces technologies de régénération sur l'homme d'ici 1 à 2 ans.

2.4.3. Applications à 5 – 10 ans

A l'horizon 5 ans, les experts du domaine estiment que le marché verra apparaître une substitution croissante de la médecine réparatrice par la médecine régénératrice, essentiellement dans le traitement de pathologies comme l'ostéoporose, l'implantologie dentaire, l'orthopédie, la disco plastie, mais aussi les pathologies vasculaires et la substitution de pancréas. Les 5 années suivantes devraient voir apparaître de plus en plus massivement des pratiques de régénérations tissulaires, en particulier sur le foie et certaines parties du cœur.

2.4.4. Questions technologiques majeures

Le développement de la médecine régénératrice est émergent. Tous les mécanismes de prélèvement, de stockage, de croissance et culture, *in-vivo* ou *ex-vivo*, la synthèse de matrices de croissance et leur compatibilité avec les tissus humains, le développement *in-vivo* et la maîtrise des modes de culture, posent encore de nombreuses questions fondamentales. Il s'agit d'autant de champs d'innovations possibles. Cependant, en particulier sur les substituts osseux, les développements s'orientent déjà très clairement vers la combinaison de substituts avec des agents thérapeutiques.

2.4.5. Tissu industriel français

En France, on observe la présence de quelques sociétés de taille critique (CAs compris entre 10 et 80 M€) positionnées sur la médecine réparatrice. On peut citer Tornier (CA = 80M€, rachat par un fond d'investissement américain), Floreane (CA = 40M€, rachat par la société Tyco) ou encore Ioltech (CA = 80M€, rachat par la société Carl Zeiss). Leur présence est complétée par une trentaine de PME disparates, actives en recherche et développement – 15% du CA investis en recherche en moyenne – positionnées sur des niches de la médecine réparatrice. Ce tissu industriel développe des solutions directement commercialisables aux hôpitaux et se positionnent sur des applications différentes : réparation de différents types de tissus (genou, hanche,...), utilisation de types de biomatériaux divers (polymères de synthèse, hybrides,...).

Enfin, ces sociétés agissent dans un environnement international dominé par des leaders américains aux positionnements multiples et aux CA de 2 à 5 MM USD (Zimmer, DePuy, Stryker, Synthes, etc.).

En revanche, on n'observe pas de grand groupe en France positionnés fortement sur les technologies régénératrices comme on peut le voir aux Etats-Unis ou en Allemagne (Genzyme, LifeCell, etc.). Le tissu industriel est uniquement composé de start-ups. On peut ainsi citer Graftys, Biomatlante, Teknimed, SBM, etc, souvent issues de travaux académiques.

Les acteurs contactés, appartenant au secteur de la médecine réparatrice ou régénératrice, ont montré une réelle prise de conscience de l'arrivée prochaine d'une transition entre médecine réparatrice et régénératrice, qui se traduit par un investissement en conséquence.

Enfin, le secteur profite de bonnes interactions entre les médecins français, reconnus sur la scène internationale comme étant de pointe, et le tissu industriel national de recherche.

2.4.6. Tissu académique français

La recherche française possède des équipes très dynamiques, à la fois en terme de publication, d'avancement des travaux, de visibilité internationale et de génération de start-up. On peut citer en particulier :

- L'U577 INSERM située à Bordeaux (développement de nouvelles stratégies thérapeutiques utilisables pour la réparation ou le remplacement de l'os et des vaisseaux, en complément ou en substitution des phénomènes de réparation naturelle ou de la greffe de tissus ou d'organes)
- LEMTA de Nancy (comprendre les phénomènes de remodelages mécaniques tissulaires et cellulaires et de construire des tissus)
- L'U595 Inserm de Strasbourg (matrices synthétiques d'intérêt biologique)
- L'université de Nantes avec l'unité INSERM EMI de G. Daculsi (Ingénierie tissulaire osseuse).

Il est important de citer aussi comme acteur majeur le CIT (Centre d'Innovation Technologique) biomatériaux de Bordeaux qui associe les industriels à l'environnement hospitalo-universitaire afin de valoriser la recherche biomédicale dans le domaine des biomatériaux.

2.4.7. Contexte environnemental

Le secteur nécessite une évolution de la réglementation européenne et française qui prend aujourd'hui en compte séparément l'aspect cellulaire et celui des dispositifs médicaux. Une réglementation spécifique à l'ingénierie tissulaire est nécessaire et en cours.

A terme, il faut envisager la construction à proximité des centres hospitaliers d'unités de production des PITIT (produits d'intérêt thérapeutique issus de l'ingénierie tissulaire) intégrant les normes de fabrication Européennes ». (Note de conjoncture de L. Bordenave).

2.4.8.Synthèse

L'ingénierie tissulaire se développe à l'interface entre les matériaux et le génie tissulaire, et comporte de ce fait une forte composante biologique.

Les axes de développements sont la compréhension des mécanismes de culture ainsi que la génération de biomatériaux de culture *in vivo* et *ex vivo*. Ce secteur attire fortement les industriels et laisse entrevoir des solutions nouvelles pour de nombreuses pathologies à forte prévalence (ostéoporose, discoplastie, cardiovasculaire, etc.) en apportant des solutions de régénération.

Les freins sont liés au contexte réglementaire encore flou ainsi qu'à l'absence de formules simples de production de PITIT en raison de l'émergence du secteur.

Le tissu de recherche français est assez vaste et possède une véritable dynamique dans la création de spin-off.

Le tissu industriel est composé de PME de tailles critiques rachetées par des capitaux étrangers et de PME et start-ups de petite taille possédant une véritable force de recherche au vu des investissements dédiés.

2.5. Systèmes embarqués communicants

Les systèmes embarqués communicants interviennent tant sur le champ de l'autonomie (actimétrie, etc.) que sur celui de la santé (cardiologie, etc.), en particulier en prévention/dépistage et en suivi.

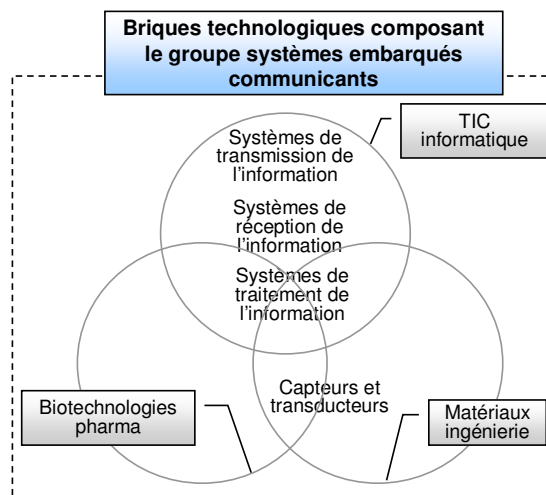
Les systèmes embarqués communicants rassemblent l'ensemble des capteurs, systèmes de transmission / traitement de l'information médicale permettant de suivre en continu des paramètres médicaux d'un individu afin d'anticiper l'apparition d'éventuelles pathologies.

Ces systèmes embarqués communicants s'inscrivent fortement dans la volonté croissante de la part des individus de prendre soin de leur santé, de façon continue et autonome. Ils s'inscrivent aussi dans une démarche d'externalisation du suivi des patients hors des contextes hospitaliers dans l'objectif de maîtrise des dépenses de santé.

2.5.1.Briques technologiques

Les systèmes embarqués communicants impliquent toute une chaîne de technologies : les capteurs et leurs supports, le système de transduction de

l'information, de réception et de transmission ainsi que d'interprétation en termes médicaux.



2.5.2.Applications actuelles

Actuellement, le suivi en continu de paramètres médicaux hors contexte médical est essentiellement associé au suivi post thérapeutique et dans une très moindre mesure associé à une démarche préventive. Les pathologies les plus suivies à ce jour sont les pathologies chroniques (cardiaques, diabètes, etc.). Les applications les plus pointues du monitoring sont développées au sein des médecines professionnelles (armées, pompiers, sport de haut niveau). Les paramètres vitaux mesurés sont le rythme cardiaque, l'actimétrie, l'oxygénation artérielle, la température, le taux de glycémie.

2.5.3.Applications à 5 – 10 ans

Les 10 prochaines années devraient voir la généralisation de ces technologies à des applications de médecine préventive au sens large (en particulier les pathologies cardiovasculaires et de l'obésité). Les mêmes paramètres vitaux seraient contrôlés, avec une prise en compte complémentaire d'autres paramètres potentiels (mesure du stress, paramètres environnementaux, etc.).

Dans l'utilisation qui en est imaginée à l'horizon 2015-2020 (utilisation grand public), ce type de technologie nécessiterait un réseau de transmission des informations et de traitement automatisé « intelligent » de

l'information médicale à l'échelle, au minimum, nationale, encore absent à ce jour.

2.5.4. Questions technologiques

Les développements technologiques porteurs se situent sur toute la chaîne de valeur : capteurs, transducteurs, émission/réception, lecture et interprétation des résultats, méthodologies de déclenchement d'alerte médicales, etc. Les capteurs en sont la brique essentielle dans la mesure où ils généreront le développement de l'ensemble des autres technologies. Dans une optique d'utilisation grand public, il semble aujourd'hui stratégique de prendre en compte le développement de méthodes et logiciels permettant de traiter de façon massive des informations médicales.

2.5.5. Tissu industriel français

Le tissu industriel français possède potentiellement des acteurs sur toute la chaîne de valeur. On note particulièrement la présence de leaders des télécommunications et de l'électroménager qui pourraient se positionner sur des solutions complètes et des PME à fort potentiel économique qui se positionnent sur les capteurs.

Parmi les leaders des télécommunications et de l'électroménager, France Télécom R&D santé est positionnée sur les questions de télésanté et de façon corollaire sur les technologies associées. Seb, d'après les acteurs interrogés, auraient l'intention de se positionner sur les systèmes embarqués communicants. En revanche, Thalès ne manifeste pas de réelle volonté de s'impliquer dans des développements de technologies embarquées avec des applications santé et aucune information n'a pu être obtenue sur l'intérêt que Sagem porte à ces technologies.

Par ailleurs, l'existence d'un tissu de PME et de start-ups génératrices de projets est encourageante et prête les dirigeants contactés à penser qu'il est possible de créer un consortium sur ce secteur qui n'est pas encore pleinement investi par de nombreux pays. Ce tissu industriel se positionne non pas comme fournisseur de systèmes embarqués communicants directement aux hôpitaux et pharmacies mais comme fournisseurs de solutions innovantes pour les fabricants de solutions complètes. Les PME les mieux positionnées sont celles commercialisant des capteurs et systèmes électroniques (MEMSACP, Tronic's Microsystems,...), sociétés qui peuvent, comme vu précédemment, fournir à la fois les fabricants de systèmes embarqués communicants et de dispositifs médicaux

implantables. Cependant, une PME, TAM - Télésanté (CA < 10M€), fournit des solutions complètes (comme par exemple Pressolink qui permet au patient de prendre sa tension et de la transmettre directement au médecin).

A l'échelle internationale, les grands équipementiers de la téléphonie (Samsung, Nokia, etc.), de l'électroménager (Philips, etc.) et des Dispositifs Médicaux (BBraun, Siemens MS, Philips MS, Becton Dickinson) se positionnent sur la commercialisation de capteurs et de solutions complètes.

2.5.6. Tissu académique français

Le tissu de recherche académique profite d'une forte présence sur l'électronique et le traitement de l'information, avec des équipes directement dédiées à des problématiques de systèmes embarqués. On peut citer en particulier l'équipe Microcapteurs et Microsystèmes Biomédicaux de l'INSA (Lyon).

Ce positionnement de nombreuses équipes d'excellence sur l'électronique et le traitement de l'information au sens large peut compléter les équipes positionnées sur le secteur de la santé (Equipes du GET, membres du pôle Minatec ou system@tic par exemple).

2.5.7. Contexte environnemental

Au niveau national, on n'observe pas de volonté politique nette de faire entrer ces technologies sur le marché, comparativement à d'autres pays comme la Finlande. En effet, ce pays a mis au point une politique facilitant l'évaluation de ce type de technologie et leur introduction dans les réseaux de soin, menant même des industriels français à réaliser leurs développements dans ce pays.

En parallèle, étant donné le champ très large des applications (besoins en infrastructure, en norme de communication, etc.), ce secteur est très coûteux, et nécessite un appui financier fort.

2.5.8. Synthèse

Le secteur des Systèmes Embarqués Communicants est très proche des logiciels et de l'ingénierie.

Les axes de développement les plus porteurs sont les capteurs, ainsi que les logiciels « intelligents » de traitement massif de l'information médicale.

Les SEC apportent une réponse grand public au besoin du patient d'être autonome et d'être acteur dans la gestion de sa santé.

Le principal frein à l'échelle nationale vient du fait que l'utilisation de ce type de technologie demande une politique de santé engagée, par encore mise en place à ce jour.

Le tissu de recherche possède un réel potentiel pour s'approprier cette technologie et la développer grâce à la présence d'acteurs positionnés sur toute la chaîne de valeur.

Des industriels français de grande taille ont les compétences pour se positionner sur le développement de ces technologies, mais n'ont pas encore affiché clairement leur volonté de se positionner pour des applications santé. En complément, un tissu de PME dynamiques est positionné en tant qu'équipementier, fournisseur de systèmes électroniques innovants.

Il est enfin important de noter que ce groupe technologique se rapproche fortement des technologies pour l'autonomie.

2.6. Diagnostic in vitro

Pour le groupe technologique du diagnostic *in vitro*, il ne nous appartenait pas d'analyser le secteur dans ce rapport. Néanmoins, les conclusions du rapport *Analyse des nouvelles méthodes de mesure en biologie humaine : « de la pipette aux nanotechnologies »* réalisé par Alcimed pour le ministère de la Recherche sont reprises ci-dessous.

Une tendance clinique est observée en terme de délocalisation du DIV depuis le laboratoire d'Analyses Médicales (LABM) vers le chevet du patient. L'objectif du diagnostic est de répondre de plus en plus à un besoin de prévention, de suivi thérapeutique ou encore de théragnostic.

Trois tendances technologiques majeures ont été identifiées : la miniaturisation, le multiplexage et l'automatisation. Les systèmes miniaturisés, de type puces, deviendront de plus en plus intégrés dans des systèmes plus complets, notamment grâce à la microfluidique

Les puces nécessitent une validation clinique afin de pouvoir être utilisées en routine par les LABM

Il y a une véritable difficulté de valider la pertinence de biomarqueurs et la structure actuelle des LABM privés en France est disséminée.

D'un point de vue industriel, il existe 10 leaders internationaux, parmi lesquels Biomérieux (Fr) se situe à la huitième place. Ils se partagent 75% du marché mondial des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (DMDIV). La France ne compte que deux entreprises dont l'expertise dans le DIV est reconnue à l'échelle internationale : Biomérieux et Stago. Par ailleurs, la France compte 15 PME spécialisées dans le domaine du DIV, qui totalisaient en 2005 un chiffre d'affaires de plus de 200 M €, et employaient plus de 1000 personnes. Elle compte aussi un certain nombre de start-ups positionnées sur les puces et dont l'avenir est incertain, ainsi que des entreprises positionnées sur l'intégration, l'automatisation, les nanotechnologies et l'informatique.

Les équipes de recherche académiques sont représentées par les grands instituts nationaux, dont le CEA, le CNRS et l'INSERM. La France compte également des pôles et projets fédérateurs dans le domaine des nanotechnologies.

L'axe de recherche sur lequel la France devrait se positionner est celui des systèmes intégrés, qui rassemble notamment les POC, les automates et les lab-on-a-chip. Dans le contexte actuel, il est préférable d'apporter une valeur ajoutée aux technologies existantes plutôt que de se positionner comme concurrent direct face aux leaders mondiaux. Ceci implique de travailler en collaboration avec des intégrateurs au niveau national mais aussi international compte tenu de la concentration du marché.

2.7. Les TIC Santé

Pour le groupe TIC Santé, il ne nous appartenait pas d'analyser le secteur dans ce rapport ; il faudra attendre les conclusions du rapport de Messieurs Picard et Serres du CGTI non communiquées à ce jour.

CHAPITRE 2 : LES TECHNOLOGIES POUR L'AUTONOMIE

1. PRESENTATION DES GROUPE DE TECHNOLOGIES PORTEUSES EN TERMES INDUSTRIELS A HORIZON 5 – 10 ANS

- *A partir des besoins anticipés à horizon 5 – 10 ans et du potentiel d'industrialisation, nous avons retenu 6 groupes de technologies spécifiques, ainsi qu'un groupe organisé autour de l'accessibilité, sur la base du concept de conception pour tous.*

AXE « TECHNOLOGIES SPECIFIQUES »

- Les dispositifs de rappel de tâches et de stimulation répondent à un objectif de « faire faire », en palliant les défaillances mnésiques ou intellectuelles de la personne en perte d'autonomie.
- L'innovation incrémentale en matière d'aides techniques pour la motricité vise à améliorer la prise en charge de la déficience motrice par l'aménagement du fauteuil, afin de permettre une gestion facilitée des déplacements.
- L'objectif des technologies d'interface est de pallier, voire de restaurer la perception défaillante de la personne en perte d'autonomie, sans toutefois recréer un manque, grâce à l'utilisation des facultés résiduelles de cette personne.

- Une piste d'innovation intéressante porte sur le renforcement des outils de communication spécifiques, lesquels visent à favoriser l'échange d'informations entre la personne en perte d'autonomie et son environnement, quels que soient les contextes d'utilisation – dans les transports ou sur l'ordinateur, par exemple.
- Enfin, la domotique consiste à aménager l'habitat personnel de façon à rendre celui-ci apte à pallier les défaillances évolutives d'une personne en perte d'autonomie.
- Ces 5 groupes d'innovation technologique convergent vers un ultime groupe de technologies qui en fait la synthèse, l'assistance robotique, mais dont l'acceptabilité culturelle soulève en France encore beaucoup de questions.

AXE « ACCESSIBILITE DES INFRASTRUCTURES »

- Les travaux d'innovation visant à compenser la perte d'autonomie, temporelle ou permanente, portent également sur l'espace public (infrastructures physiques, telles que le bâtiment ou les transports) et l'environnement virtuel (accès à Internet et aux sites en ligne avec un même niveau de maîtrise).
- *Plus largement, l'intégration amont de la considération ergonomique à la conception de tous les biens de consommation mérite d'être mise en avant, même si ces avancées visent précisément à être « transparentes » in fine : il s'agit alors de rendre ces biens accessibles au plus grand nombre sans stigmatisation.*

1.1. Méthodologie

Avant d'arriver à la description des différents chantiers d'innovation dans le champ de la perte d'autonomie, nous reviendrons sur le processus méthodologique qui nous a permis de créer ces 6 groupes de technologies spécifiques et le groupe renvoyant aux travaux pour améliorer l'accessibilité de l'environnement et des biens et services.

1.1.1. Description des évolutions sociétales attendues

Les principales tendances à l'œuvre dans le champ de l'autonomie ont constitué le point de départ méthodologique de l'étude. En effet, plutôt que de privilégier une approche centrée sur les technologies, nous avons préféré inscrire les développements technologiques en cours dans les mouvements qui :

- d'une part, contribuent actuellement à transformer en profondeur les sociétés occidentales
- et d'autre part, portent la demande adressée aux industriels du secteur de l'autonomie.

Ce choix méthodologique est ainsi motivé par la compréhension des nouveaux besoins, inhérents à ces modifications sociales que nous allons détailler, parce qu'ils constituent eux-mêmes la finalité d'un développement technologique.

Il nous faut préciser d'emblée que cette approche de développement, dite « market pull » n'est malheureusement pas assez établie en France, notamment par rapport aux pays étrangers étudiés. En effet, les développements français de technologies spécifiques relèvent encore souvent d'une approche « technology push », ce qui peut en partie expliquer la difficile émergence de nouveaux produits sur notre marché.

1.1.1.1. Le vieillissement de la population française

A l'instar des pays les plus développés, la France n'est pas épargnée par le phénomène de vieillissement de sa population. Les personnes âgées

représentent une part croissante dans la population totale : par exemple, alors que les plus de 60 ans représentaient 12,1 millions de personnes en 2000, elles sont aujourd'hui 13,1 millions en 2007, soit une croissance de 8% sur la période⁵. Cette modification de la pyramide des âges n'est pas sans conséquence, puisque la population des seniors représente désormais une part suffisamment importante pour peser sur la définition des nouvelles offres commerciales d'une part et sur l'offre de soins d'autre part. D'ailleurs, cette évolution démographique a déjà largement été anticipée, ne serait ce que par les pouvoirs publics en ce qui concerne la prise en charge médicale et médico-sociale de ce public.

Parce que nous avons choisi de placer le vieillissement de la population à la première place des grandes tendances sociétales, il nous faut souligner, comme l'ont fait de nombreux autres auteurs avant nous, la convergence des champs personnes âgées et personnes en situation de handicap. L'accroissement de la première population est bien un facteur important d'élargissement de la population des personnes en perte d'autonomie.

1.1.1.2. La demande de prise en charge personnalisée

Une des déclinaisons concrètes du phénomène de vieillissement de la population passe par l'avènement d'un nouveau type de morbidité, qui conjugue maladie chronique et polypathologie. En effet, les sujets âgés souffrent en moyenne de 7 à 8 pathologies aujourd'hui, ce qui rend la prise en charge gériatrique complexe et nécessairement personnalisée.

Ce fort besoin de personnalisation se retrouve au niveau des personnes en perte d'autonomie, quel que soit leur âge, car il s'agit alors de pallier une ou plusieurs déficiences (cognitive, motrice, sensorielle, ...) tout en prenant en compte l'environnement de la personne, qui lui aussi est nécessairement unique.

Or, la spécificité de cette demande a des répercussions multiples, tant au niveau de la spécialisation requise de la force de vente que sur la recherche de modularité concernant les aides techniques afin d'adapter au mieux la technologie aux besoins spécifiques de chaque personne en situation de perte d'autonomie. Cette tendance forte à l'œuvre dans le champ de l'autonomie se traduit par de nouvelles exigences en termes de soins, puisque la prise en charge doit se comprendre globalement, c'est-à-dire en prenant en compte tant la personne elle-même que l'environnement familial et s'inscrire, par ailleurs, dans un contexte général de maîtrise des dépenses de santé. La conjonction de ces éléments encourage donc le développement de technologies innovantes, capables

⁵ Source : bilan démographique de l'INSEE, 2007

de concilier une prise en charge efficace des personnes en perte d'autonomie avec l'impératif de bonne gestion des comptes publics de santé.

1.1.2.Principaux besoins identifiés

De l'analyse de ces phénomènes de société découlent l'émergence de 5 besoins fondamentaux, lesquels touchent aux principales dimensions de la vie quotidienne de l'utilisateur final et de son entourage, sa famille ou ses aidants.

1.1.2.1. Le maintien à domicile

Parmi les 5 principaux besoins identifiés, le maintien à domicile apparaît comme le souhait primordial d'une majorité de personnes, qu'elles soient âgées ou handicapées. C'est également une réalité aujourd'hui, du moins en ce qui concerne les personnes âgées⁶, puisque 95,5% des personnes âgées de plus de 60 ans vivent à domicile en France. D'ailleurs, même parmi les personnes lourdement dépendantes, le domicile reste un choix majoritaire.

La principale revendication adressée aux développements technologiques en matière d'autonomie est, par conséquent, de favoriser le maintien, voire le retour, à domicile. Ce qui se traduit de différentes manières, notamment :

- la capacité à rendre la personne en perte d'autonomie la moins dépendante possible d'aide extérieure, professionnelle ou familiale ;
- l'insertion harmonieuse de la technologie au domicile ;
- l'aptitude de la technologie à fiabiliser l'environnement de la personne ;
- et enfin la capacité de la technologie à différer, voire faire disparaître, des épisodes d'hospitalisation non vitaux et perçus comme déstructurant pour la personne.

1.1.2.2. Le besoin de communication

La communication est un élément d'appartenance au groupe social, ce qui en fait un facteur clé de l'intégration d'une personne à la communauté de ses semblables. Dans le cas des personnes en perte d'autonomie, le maintien de l'aptitude à communiquer est essentiel pour maintenir le lien

⁶ Source : « Etat des lieux, Programme régional de Santé – Personnes âgées », Préfecture d'Ile de France, mars 2002

social, et par là même permet de lutter efficacement contre l'isolement souvent caractéristique de ce type de population.

Les technologies de communication sont également très utiles pour la famille ou l'entourage de professionnels, car elles permettent

- d'éviter les situations d'incertitude ou de rupture avec la personne en perte d'autonomie (exemple : fugue d'un malade Alzheimer) ;
- de suivre les paramètres vitaux de la personne à distance, avec si besoin, la possibilité de pratiquer un diagnostic ou de déclencher des alertes.

1.1.2.3. Le besoin de mobilité

Pouvoir se déplacer, et qui plus est, se déplacer de façon autonome est une forte demande des personnes âgées et/ou handicapées, d'autant plus qu'au fur et à mesure que leur état s'aggrave, la distance qui leur devient accessible se réduit. Elles attendent donc des développements technologiques sur cet axe essentiellement :

- une gestion plus aisée des déplacements, que ce soit pour elles-mêmes ou pour leurs aidants (entourage, famille, professionnels de santé, ...) ;
- une sécurité accrue des déplacements grâce aux opportunités technologiques grand public, telles que le GPS –assistance automobile- ou encore la technologie RFID – suivi logistique.

1.1.2.4. La stimulation des capacités

La diminution des capacités intellectuelles et/ou mnésiques constitue une des atteintes majeures de l'âge. Or les personnes âgées acceptent d'autant plus mal cet état de fait qu'il les stigmatise dans une dégénérescence croissante de leurs facultés individuelles. Sur cet axe, l'innovation technologique réside donc essentiellement dans :

- l'atténuation, voire la récupération, de la perte des capacités, dans une optique de rééducation et/ou d'auto - entraînement ;
- l'enrichissement de la pratique quotidienne des professionnels de santé, tels que gériatre, neurologue, ergothérapeute,...

1.1.2.5. « L'employabilité » des personnes handicapées

Ce fort besoin concerne uniquement les personnes handicapées, qui voient dans l'innovation technologique un moyen d'aménager l'environnement de leur poste de travail ou plus généralement, de l'espace public, en fonction

des situations de handicap rencontrées. Il s'agit en effet ici de satisfaire leur besoin de travail et de formation.

A la différence des personnes âgées, l'exercice d'une activité professionnelle s'inscrit en effet pleinement dans le projet de vie de l'individu, d'où l'importance de sa prise en compte par la technologie. Néanmoins, du fait de développements technologiques visant à une utilisation indifférenciée quel que soit l'environnement, la spécificité de l'aménagement du poste de travail apparaît avec moins d'importance. A cet égard, les technologies spécifiques pour l'autonomie visent à être utilisées aussi bien à domicile, qu'en déplacement ou sur le poste de travail, sachant que seule la prise en charge change selon le contexte.

Plus largement, les personnes en situation de handicap souhaitent que l'accès à l'espace public, physique ou virtuel, soit mieux pris en compte et parient sur l'innovation technologique pour satisfaire à cette finalité. A un degré ultime, l'objectif est d'harmoniser les standards de conception de biens et de services de façon à les rendre utilisables par tous avec un même niveau de maîtrise et sans stigmatisation. Cette convergence de la conception spécifique et grand public est l'objectif affiché de la conception pour tous ou *design for all*.

1.1.2.6. Continuum des besoins entre les champs médical et social

La compensation de la perte d'autonomie est une thématique à la croisée entre le champ médical et celui du social :

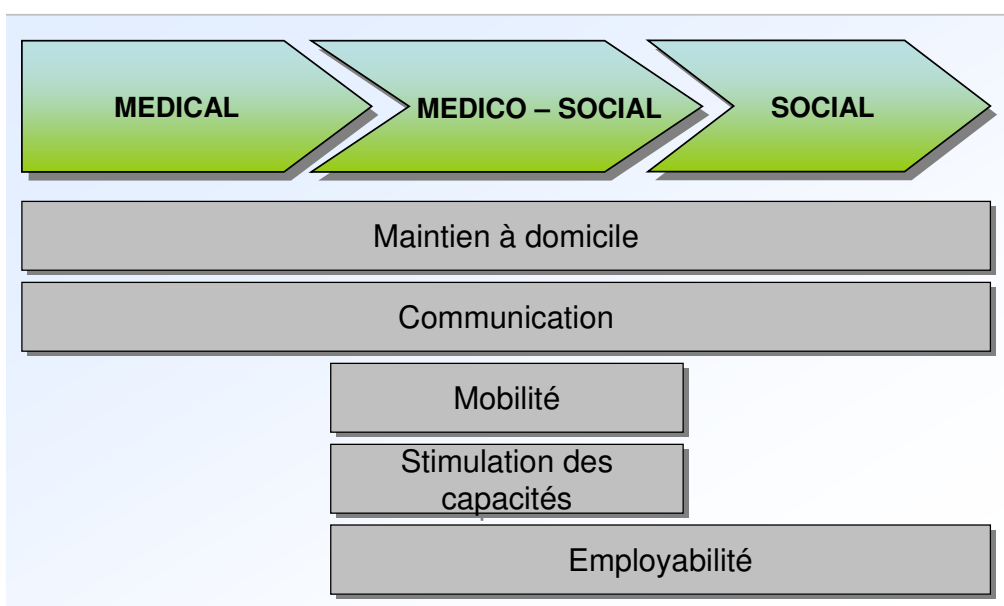
- dans le champ purement médical (traité dans le rapport sur les technologies de la santé) retrouve-t-on les innovations technologiques assimilables à des dispositifs médicaux, tels que définis par la LPPR⁷. On peut citer par exemple le matériel d'imagerie, les biomatériaux comme des dispositifs implantables, des capteurs, les dispositifs constituant les systèmes de télémédecine. Ces technologies sont rattachées au champ médical par la possibilité d'inscription sur la LPPR dans ses contours actuels, et par suite, de remboursement.
- dans le champ médico-social retrouve-t-on les Aides Instrumentales à la Vie Quotidienne (AIVQ), tels les systèmes de visiophonie, les fauteuils roulants et déambulateurs jusqu'au « simple » dispositif pour faciliter la prise en main d'un objet. Le besoin auquel elles répondent sortant du cadre strictement médical. Par conséquent, elles ne sont pas toujours assimilées à des dispositifs médicaux et de ce fait inscrite sur la LPPR.

⁷ LPPR : Liste des Produits et Prestations Remboursées

- enfin, dans le champ social compte-on des technologies qui se focalisent sur l'accessibilité et l'aménagement de l'environnement, quels que soient les utilisateurs – publics cibles ou grand public, et à ce titre favorisent l'insertion sociale des personnes en perte d'autonomie.

Par conséquent, les besoins fondamentaux tels que détaillés précédemment, et sous-tendant ces technologies, peuvent être positionnés sur ce continuum médico-social, comme l'indique le schéma ci-dessous :

Continuum médico-social



1.1.3. Recensement et sélection des groupes de technologies

La 1^{ère} étape de la méthodologie a ainsi consisté à dresser le panorama des tendances sociétales, afin de comprendre dans quelle mesure l'offre technologique devait se renouveler pour coller aux nouveaux contours de la demande. Corrélativement, il s'agissait d'identifier les principaux besoins émanant de cette même demande et adressés au secteur technologique. L'objectif de cette 2^{ème} étape consiste désormais à détailler les critères qui ont présidé au choix des 6 groupes de technologies spécifiques retenues et au groupe portant sur les travaux de conception pour tous.

1.1.3.1. Identification des réponses technologiques par type de besoin identifié

A partir des 5 besoins fondamentaux, nous avons recensé les développements technologiques en cours selon 2 considérations : en les rattachant à un besoin principal - certains développements technologiques en satisfaisant simultanément plusieurs ; et en classant ces développements en fonction de l'horizon d'industrialisation potentiel de chacun d'entre eux : court terme (< 5 ans), moyen terme (5 – 10 ans) et long terme (> 10 ans).

Ce premier niveau de recensement est illustré en annexe 2.

1.1.3.2. Recensement des technologies dont le potentiel d'industrialisation est estimé à 5 – 10 ans

Parvenus à ce stade, nous nous sommes ensuite uniquement concentrés sur l'horizon temporel fixé dans le cadre de l'étude, à savoir une industrialisation ou une mise sur le marché potentielle de la technologie sur les 5 à 10 ans à venir.

Les technologies ainsi retenues ont été regroupées en « groupes de technologies », compte tenu du caractère encore amont de ces développements et dans un souci d'homogénéité du classement.

Les groupes de technologies de l'autonomie, industrialisables à horizon 5-10 ans

Classées par besoin fondamental

Maintien à domicile
Système de contrôle universel de l'environnement
Domotique (aménagement de l'habitat personnel en fonction des besoins évolutifs)
Dispositifs de rappel de tâches ou de stimulation de la personne
Robots assistants entièrement anthropomorphes
Aides techniques pour les activités de la vie quotidienne (amélioration incrémentale des aides techniques existantes aux niveaux de l'ergonomie, de la fiabilité, de la simplicité d'utilisation, ...)
Communication & lien social
Technologies d'interface axées sur la perception ex : système non invasif de suppléance perceptive au lieu de système de substitution sensorielle
Technologies d'interfaces axées sur l'accessibilité de l'information & des services, avec l'amélioration des outils de communication universels et spécifiques ex : couplage TIC / conception pour tous en matière d'ordinateur, de logiciel, de pages web, ...
Traitement du signal par le cerveau (systèmes d'implants intra-crâniens)
Dispositifs de conversion de phonèmes en visèmes labiaux avec clés gestuelles
Dispositifs permettant la transformation du discours oral en discours écrit en temps réel et appliqué au domaine de la reconnaissance vocale
Mobilité & autonomie dans les déplacements
Dispositifs de repérage dans les transports, basés sur le traitement instantané de l'image par caméra embarquée
Traitement du signal par le cerveau (systèmes d'implants intra-crâniens)
Systèmes perfectionnés d'analyse du mouvement basés sur des logiciels
Amélioration des outils de communication universels et spécifiques ex: étude des mouvements entrée/sortie dans la voiture, intelligence des prothèses, ...)
Stimulation des capacités (cognitives & motrices)
"Technologies relationnelles" permettant de retrouver une capacité d'échanges
Systèmes perfectionnés d'analyse du mouvement basés sur des logiciels
1ères applications des outils de réalité virtuelle ex: dans la planification des tâches
Dispositifs de rappel de tâches ou de stimulation de la personne
Traitement du signal par le cerveau (systèmes d'implants intra-crâniens)

Employabilité
Amélioration des outils de communication universels et spécifiques ex: génération de nouvelles interfaces plus accessibles, e-accessibilité à des cours universitaires, des formations professionnelles, ...
Harmonisation des règles de conception des bâtiments (conception pour tous)

1.1.3.3. Définition des critères de sélection des groupes de technologies les plus porteurs à horizon 5 – 10 ans

En vue d'affiner la sélection, les groupes de technologies recensés ont été évalués en fonction de 4 critères supplémentaires, capables de juger du potentiel de rupture du groupe de technologies et de son marché potentiel. Ces 4 critères sont :

- le caractère transversal du groupe de technologies ;
- la taille du marché potentiel, ou « l'utilisabilité » ;
- les services rendus par ce groupe de technologies ;
- la maîtrise des coûts potentiellement permise par le groupe de technologies.

La transversalité est le premier filtre par lequel nous avons souhaité évaluer finement les pistes technologiques que nous avons recensées jusqu'à présent. Derrière ce critère, deux déclinaisons sont en réalité à l'étude :

- d'une part, l'évaluation du groupe technologique au regard de sa capacité à répondre à un ou plusieurs besoins fondamentaux préalablement identifiés (exemple : technologie permettant le maintien à domicile de la personne en perte d'autonomie et la stimulation de ses capacités) ;
- d'autre part, la largeur du périmètre d'utilisation potentiel, avec la question clé de savoir si la technologie s'inscrit uniquement dans le champ de l'autonomie ou si elle trouve également des applications dans le domaine des technologies médicales - exemple des capteurs - ; ou dans le grand public – exemple de la réalité virtuelle ou des interfaces haptiques, dont on trouve des applications aussi bien dans le domaine de l'autonomie que dans celui des jeux vidéos.

Concrètement, nous avons retenu les groupes technologiques dont les applications étaient les plus larges.

Deuxième critère de sélection des groupes de technologies les plus porteurs à horizon 5 – 10 ans, la question de la taille du marché potentiel, qui repose ici principalement sur la caractérisation des utilisateurs

possibles. Pour chaque groupe de technologies, différentes hypothèses ont ainsi été posées, en tenant compte du cadre prospectif imposé et conformément aux différentes catégories d'utilisateurs susceptibles de pouvoir utiliser à terme la technologie, typiquement :

- les utilisateurs finaux, c'est-à-dire les personnes en perte d'autonomie elles-mêmes ;
- les utilisateurs dits « intermédiaires », à savoir notamment les professionnels de santé – médical et paramédical- et les « aidants » - professionnels ou non.

Par conséquent, plus le groupe technologique était susceptible d'être utilisé largement, c'est-à-dire par de nombreuses catégories de personnes, plus la technologie avait de chances d'être qualifiée de « porteuse » et retenue dans notre sélection finale. A noter cependant que certaines technologies répondant à des forts besoins de la personne ont été conservées malgré le marché de niche qu'elles représentent (« technologies orphelines »).

L'examen des « services rendus » constitue un autre élément de différenciation pour arriver à une sélection finale la plus pertinente possible. Derrière ce critère, nous avons analysé qualitativement deux dimensions :

- la première tient à l'évaluation du potentiel de rupture que constitue chaque groupe par rapport à l'existant – qualification de l'innovation, incrémentale ou disruptive ;
- la deuxième qualifie le degré potentiel de couverture des besoins des différentes catégories d'utilisateurs. Notons que de ce degré de couverture dépend le niveau d'acceptabilité de la technologie, et par la suite, son potentiel de marché.

Cette évaluation a pour objectif d'apprécier le service rendu pour avoir une idée la plus précise possible de l'amélioration permise par l'accès à la technologie dans la prise en charge de la personne en perte d'autonomie. Il ne s'agit bien entendu pas d'évaluer finement le service rendu de ces technologies comme cela est effectué avant l'inscription sur la LPPR et sur à la PCH.

Enfin, chaque groupe de technologies a été apprécié de façon qualitative à l'aune de son coût (en fonction de son degré de sophistication technique), des économies potentielles générées (jours d'hospitalisation évités, gain de temps durant lequel la personne a été maintenue à domicile plutôt que placée en institution,), et des possibilités de prise en charge.

1.1.3.4. Sélection des groupes de technologies les plus porteuses

Chaque groupe de technologies industrialisables à l'horizon 5-10 ans a été évalué sur une échelle semi-quantitative (+++, ++, + ou -) sur les quatre critères décrits plus hauts, avec l'aide des experts du comité de pilotage de l'étude.

Nous avons ainsi abouti à la sélection de 5 groupes spécifiques d'un type particulier de déficience, le 6^{ème} se positionnant de façon transversale par rapport aux autres. Par souci de simplicité, nous appellerons désormais ces groupes « technologies spécifiques » dans le reste de notre rapport. Parallèlement, nous avons pu dégager un autre axe sur lequel le degré d'innovation technologique était particulièrement important, et choisi de le traiter séparément dans la suite: l'accessibilité des infrastructures.

Concernant les technologies spécifiques, nous avons ainsi retenu :

- les dispositifs de rappel de tâches et de stimulation
 - exemples : logiciel paramétrable,...
- les aides techniques pour la motricité
 - exemples : déambulateurs intelligents, ...
- les technologies d'interface
 - exemples : dispositifs permettant la transformation du discours oral en discours écrit en temps réel,...
- le renforcement des outils de communication spécifiques
 - exemples : technologie basée sur une centrale inertielle qui cartographie l'environnement et permet de situer les déplacements de la personne en mesurant ses écarts par rapport à des points de repères,...
- la domotique
 - exemples : élaboration de standards communs dans la conception des bâtiments publics, permettant une accessibilité universelle,...
- l'assistance robotique, qui peut être vue comme la synthèse des autres développements.
 - exemples⁸ : robot animal...

⁸ Les exemples cités correspondent à différents types de robots (voir chapitre 2.6).

Par ailleurs, les innovations technologiques portant sur l'accessibilité des infrastructures, et plus largement, l'intégration de la « conception pour tous » - ie la prise en compte de considérations ergonomiques – regroupent :

- les travaux sur l'accessibilité des infrastructures physiques, tels les bâtiments et les transports
- les travaux sur l'accessibilité du web et des services en ligne

1.2. CARACTERISATION DES GROUPES DE TECHNOLOGIES SELECTIONNES

Une fois la sélection faite, la dernière étape du panorama des technologies en développement dans le domaine de l'autonomie consiste à caractériser, pour chaque technologie sélectionnée :

- le potentiel de rupture de l'innovation ;
- les marchés d'application possibles ;
- la description des besoins auxquels la technologie se propose d'apporter une réponse ;
- les barrières à lever.

Pour chaque groupe de technologies, une synthèse des opportunités et des menaces est faite.

1.2.1. Dispositifs de rappel de tâches et de stimulation

1.2.1.1. Caractérisation de l'innovation

Le principe de l'innovation du dispositif consiste à rappeler ou inciter la personne à accomplir les tâches de la vie quotidienne par elle-même, ce qui constitue une rupture technologique majeure.

L'objectif majeur associé à ce groupe est de donner à la personne en perte d'autonomie l'occasion de faire par elle-même, en palliant ses défaillances mnésiques ou intellectuelles. Ce qui peut se décliner principalement de deux manières :

- d'une part, sous la forme d'un système qui transmet une alerte ou une information au récepteur -personne en perte d'autonomie- pour lui rappeler de faire une tâche⁹. Cette piste de développement se rattache au concept, essentiellement théorisé au Québec, de « remédiation » des troubles mnésiques et de fonctionnement exécutif ;
- d'autre part, sous la forme de logiciels d'entraînement afin de limiter le processus de dégradation des facultés cognitives. L'aspect ludique de cet ensemble de solutions technologiques joue à plein comme facteur de motivation des personnes âgées, d'autant plus lorsque la réalité virtuelle permet de recréer des environnements familiers¹⁰.

Différents degrés de sophistication peuvent être imaginés, de la simple alerte SMS au logiciel paramétrable relié à différents équipements de l'habitat, en passant par une sorte de « réveil programmable ». Les travaux sur ce groupe de technologies restent néanmoins largement expérimentaux, de par le faible nombre d'entreprises positionnées sur la thématique et le peu de retours d'experts sur le sujet.

1.2.1.2. Caractérisation du marché

Ces différents dispositifs s'adressent de façon privilégiée aux personnes souffrant de troubles des fonctions supérieures, même s'ils peuvent également intéresser les professionnels de santé.

En effet, ce groupe de technologie cible tant les utilisateurs finaux qu'intermédiaires. Selon les hypothèses qualitatives avancées par ALCIMED, le marché potentiel pour ce type de technologies pourrait s'adresser aux personnes souffrant de déficiences cognitives (démences séniles à un stade avancé, personnes handicapées) en fourchette basse, et à l'ensemble de la population des seniors selon une estimation haute. Les utilisateurs intermédiaires, tels que les professionnels de santé, pourraient trouver un intérêt à utiliser ce type de dispositifs, notamment les logiciels de stimulation, pour enrichir leur pratique professionnelle.

Ce groupe de technologies vise ainsi à satisfaire trois besoins principaux :

⁹ On peut citer la jeune société innovante E-MEDICIS, qui a été accompagné par l'incubateur de Paris Développement autour du principe de rappel de tâches, notamment l'observance de traitements médicaux, en s'appuyant sur des supports « grand public », tels que SMS, e-mail ou téléphone.

¹⁰ Exemple du logiciel de planification de tâches, en cours d'expérimentation au laboratoire ELHIT (Equipe Lavalloise Handicaps Innovations Technologiques, Dr E. Klinger, rattachement à l'ENSAM d'Angers)

- limiter la dégradation, voire la récupération, de capacités cognitives, mnésiques et du fonctionnement exécutif ;
- maintenir l'estime de soi de la personne en l'impliquant dans sa prise en charge ;
- maintenir l'indépendance de la personne à domicile, en limitant l'assistance humaine pour des tâches basiques du quotidien (cas du rappel de tâches).

De manière moins essentielle, ces solutions technologiques répondent au besoin manifesté par les professionnels, médicaux ou non, d'étoffer la gammes des exercices de stimulation qu'ils peuvent proposer en consultation, et de dépasser ainsi la solution « papier / crayon ».

1.2.1.3. Synthèse

Les dispositifs de rappel de tâches ou de stimulation offrent donc de belles perspectives de marché, en permettant d'un côté à la personne en perte d'autonomie de rester indépendante, et de l'autre, en offrant la possibilité à l'aidant de se concentrer sur des priorités de nature plus relationnelles, telles que la lutte contre l'isolement ou la communication inter-personnelle. Cet ensemble de solutions technologiques propose également aux professionnels d'intégrer l'innovation dans leur pratique quotidienne, par un élargissement des possibilités de suivi. Enfin, il n'existe aujourd'hui que peu de solutions technologiques répondant à ces besoins, ce qui implique que le niveau de service rendu est important.

D'ailleurs, compte tenu de la nature radicale de cette innovation, il n'existe pas à ce jour de méthodologie d'évaluation pour ce type de technologies en France. Le modèle itératif de développement d'un logiciel pourrait toutefois servir de référentiel, du moins dans une première approche. Dans le même ordre d'idées, les modalités de prise en charge possible pour ce type de solutions restent encore à définir. Enfin, la question de l'acceptabilité de certaines déclinaisons est encore incertaine : il convient donc d'entourer l'utilisation de ce type de dispositifs d'une réflexion éthique sur les précautions d'usage à en faire.

1.2.2. Aides techniques pour la motricité

1.2.2.1. La création d'une nouvelle génération de technologies

Le deuxième axe de développement vise à mettre sur le marché une nouvelle génération d'aides techniques pour la motricité, en intégrant des

innovations issues des développements militaires, par exemple. Contrairement au premier groupe de technologies sélectionnées, il ne s'agit pas ici d'innovation radicale, mais bien d'aménagements incrémentaux apportés au fauteuil pour améliorer ses propriétés, afin de :

- rendre ce type d'aides techniques adaptables aux besoins évolutifs de chaque utilisateur, ce qui passe par exemple par un travail approfondi sur la modularité des éléments constitutifs du fauteuil ;
- faciliter l'usage du fauteuil, tant par les utilisateurs finaux qu'intermédiaires, ce qui se traduit concrètement par l'utilisation de matériaux *high tech* aux propriétés telles que la légèreté, la résistance, ... ou par des travaux portant sur la maniabilité de ce dispositif médical.

Pour se faire, les chercheurs ont recours à différentes technologies, parmi lesquelles l'utilisation de matériaux composites *high tech*, provenant essentiellement de la recherche spatiale et militaire. C'est d'ailleurs ce qui a pu être observé aux Etats-unis, où les ponts entre différents secteurs sont effectifs¹¹. De même, des travaux portent actuellement en amont sur les simulateurs de conception de fauteuil roulant, ainsi que l'intégration de capteurs de surveillance de paramètres vitaux au fauteuil. Sur ces derniers développements, la difficulté technique relève davantage de l'interopérabilité entre les différents éléments que du développement de chacun des modules.

Les technologies composant ce groupe sont matures et déjà largement commercialisées. L'innovation technologique ne porte donc pas sur la forme que prendra le dispositif, mais bien ici sur des « compléments » à ce qui existe déjà sur le marché.

1.2.2.2. Un marché existant, axé sur la déficience motrice

Les estimations concernant le potentiel de marché de ce groupe sont déjà relativement précises, puisqu'il cible clairement à apporter une réponse au handicap moteur. L'innovation sur ce segment intéresse ainsi les personnes en perte d'autonomie elles-mêmes, mais il existe également une demande forte des utilisateurs intermédiaires (entourage et aidants) qui

¹¹ Plusieurs rapports soulignent cette réalité, tels que celui de l'U.S. Department of Commerce (2003) intitulé *Technology Assessment of the U.S. Assistive Technology Industry*, Office of Strategic Industries and Economic Security, Bureau of Industry & Security, ou le rapport de Joseph P. Lane, RERC on technology transfer (2005) intitulé *Technology Transfer Issues for the Field of Assistive Technology*.

peuvent être amenés à jouer un rôle de prescription, dans le cas d'un enfant handicapé moteur, par exemple.

Plusieurs facteurs motivent la R&D sur ce groupe de technologies :

- compenser la perte d'autonomie par des aides techniques plus adaptées et plus discrètes ;
- personnaliser ces aides techniques, grâce à l'introduction d'éléments modulaires ;
- améliorer le confort de la personne ;
- permettre une gestion plus aisée des déplacements par les aidants.

Il existe un fort besoin sur ce segment de marché pour assurer à la personne une qualité de vie optimale, aussi bien à domicile que lors de ses déplacements.

1.2.2.3. Synthèse

L'avantage majeur sur ce segment de marché réside dans l'assurance de l'acceptabilité de la technologie, puisque les développements en cours s'appuient sur les associations représentatives de personnes handicapées tout au long du processus de R&D, c'est-à-dire de la définition du cahier des charges d'un projet – en amont – aux tests sur le prototype –en aval. C'est d'ailleurs l'unique groupe de technologies sur lequel il existe un partenariat aussi étroit entre tous les acteurs de l'innovation, à savoir les associations, le tissu de recherche, les quelques industriels positionnés sur ce marché et les hôpitaux¹². Ce qui lui confère une dimension réellement axée sur les besoins de l'utilisateur. Enfin, sous réserve d'une amélioration de la prise en charge de ces dispositifs coûteux, les débouchés commerciaux sont assurés, ces développements répondant à une forte demande de la part de toutes les catégories d'utilisateurs, finaux ou intermédiaires.

Cependant, force est de constater que l'éparpillement et / ou la méconnaissance des financements destinés à garantir l'accès aux technologies les plus appropriées pour chaque personne constitue un frein aujourd'hui.

1.2.3. Technologies d'interface

¹² Le Centre d'Investigation Technologique de l'hôpital R. Poincaré de Garches constitue à cet égard un modèle du genre (responsable : Pr F. Lofaso)

1.2.3.1. Un ensemble de technologies porteur

Les technologies d'interface suscitent beaucoup d'enthousiasme de la part des experts interrogés, qui y voient un potentiel et une dynamique de marché importants.

Sous le dénominateur commun « technologies d'interface », 2 dimensions sont en fait incluses :

- d'une part, les systèmes de suppléance perceptive, qui exploitent les facultés résiduelles de la personne pour communiquer (interfaces haptiques qui permettent de retrouver des sensations par le toucher,...)
- d'autre part, les technologies de substitution sensorielle existantes sur lesquelles portent des travaux d'innovation incrémentales (prothèses auditives, ...).

Concrètement, les systèmes de suppléance perceptive visent à développer des dispositifs innovants qui utilisent une entrée sensorielle valide pour pallier une déficience, ceci dans le but d'assurer la même qualité de transmission des informations entre la personne et l'environnement. Le cas des interfaces haptiques reflète précisément les travaux d'innovation en cours de développement dans ce champ. En effet, l'idée est ici de suppléer les fonctions défaillantes de la personne, par exemples l'ouïe ou la vue, en proposant un canal de communication supplémentaire, qui passe par le toucher. Le recours à cette modalité offre ainsi une complexité propre à restituer les reliefs ou la texture, en prenant appui sur un des sens les plus chargés en émotion. Dans le même ordre d'idées, l'IHM¹³ affranchie d'équipement par la capture des mouvements d'une partie du corps (exemple : les yeux) suscite beaucoup d'espoir pour nombre de personnes polyhandicapées.

Ce champ d'innovation complète harmonieusement les travaux incrémentaux menés sur l'existant, à savoir les systèmes de substitution sensorielle. Ceux-ci se proposent en effet de recréer artificiellement la fonction défaillante de la personne. Ces solutions s'appuient, par exemple, sur la capacité visuelle résiduelle de la personne pour accroître son champ visuel et la qualité de sa vue.

Dans le registre de la perte mnésique, on voit également apparaître des déclinaisons de ces deux concepts de suppléance et de substitution, notamment en ce qui concerne le recueil informatique méthodique des événements de la vie de la personne et de son environnement. En effet, en matière de soutien à l'identité et à l'intégration de personnes souffrant de démences séniles et apparentées Alzheimer, les développements portent actuellement sur la programmation d'une interface simplifiée et utilisant un

¹³ IHM : Interface Homme / Machine

écran tactile qui supporterait l'approche psychologique de la réminiscence. L'objectif est de considérer l'ordinateur comme le fil conducteur de la vie de la personne.

1.2.3.2. Caractérisation du marché

Ces développements, à l'origine destinés à prendre en charge la dépendance ou le handicap, peuvent également trouver des applications auprès du grand public. A la manière de la diffusion de la télécommande, initialement conçue pour répondre aux besoins spécifiques des personnes paraplégiques, ces innovations peuvent susciter l'intérêt d'un grand public, avide de se servir de la technologie pour s'éviter des efforts – exemple de l'IHM basée sur la capture de mouvements – ou rationaliser ses souvenirs – exemple de l'ordinateur « fil conducteur de la vie » de chaque personne. Les développements sur ce champ ont aussi l'avantage d'être particulièrement transversaux, puisque les contextes dans lesquels ils peuvent être utilisés sont nombreux, notamment dans le cadre d'un maintien à domicile soucieux de ne pas isoler la personne ou afin de permettre une insertion facilitée dans la vie professionnelle concernant une personne handicapée.

1.2.3.3. Synthèse

Le groupe des technologies d'interface recèle d'un potentiel d'acceptabilité très élevé à plusieurs niveaux :

- L'aspect « valorisation et estime de soi », puisque ce groupe de technologies propose de suppléer la déficience perceptive d'une personne sans recréer un manque, en se basant sur les capacités résiduelles de chaque personne. Le principe innovant est de « faire avec » plutôt que nier la déficience.
- Les aspects « simplicité et facilité d'utilisation » des technologies d'interface, puisque c'est la technologie elle-même qui s'adapte à la modalité la plus favorable à chaque utilisateur.

En revanche, ces développements se heurtent à la persistance de problèmes techniques, comme l'augmentation nécessaire des capacités d'intelligence des systèmes afin de s'adapter aux besoins, exprimés ou non, de l'utilisateur. Des efforts de modélisation sont encore nécessaires également pour permettre la compréhension immédiate des mouvements de la personne et les transformer instantanément en information intelligible par le récepteur. De même se pose la question de l'insertion harmonieuse de ces technologies sur la personne et dans son environnement. Le design

constitue, plus que pour d'autres pistes technologiques, un paramètre crucial qui conditionnera l'acceptabilité du système. Enfin, il n'existe pas aujourd'hui en France de structure d'évaluation et de prise en charge pour ce type de solution technologique, ce qui implique que ce chantier doit être lancé dès maintenant.

1.2.4. Renforcement des outils de communication spécifiques

1.2.4.1. Des travaux de recherche à deux niveaux, collectif et individuel

Ce groupe clé englobe toutes les technologies de la communication favorisant l'échange d'informations entre la personne et son environnement. A ce titre, deux axes concentrent les travaux de recherche aujourd'hui :

- la combinaison d'un système embarqué sur la personne communiquant avec un environnement intelligent, notamment dans les infrastructures de transports collectifs ;
- les aménagements du poste informatique propices à pallier la déficience d'une personne, définis par les Anglo-Saxons sous le concept de *alternative and augmentative technologies* tels que les interfaces multimodales, logiciels ergonomiques et dispositifs de communication enrichie et palliative.

L'innovation porte ainsi tant au niveau de l'individu – système embarqué ou ordinateur personnel – qu'à l'échelle collective, puisqu'il s'agit d'équiper les infrastructures physiques de capacités de dialogue avec les équipements portatifs. Le projet Blueeyes¹⁴, mené par la RATP, permet par exemple de faciliter les déplacements de personnes dans le métro. Il combine, pour se faire, trois éléments structurels, qui sont :

- un serveur à distance hébergeant une base de données cartographiques ;
- un réseau de balises radio fixes ;
- une application sur téléphone mobile *Bluetooth* communiquant avec les deux autres éléments.

Plusieurs autres développements peuvent être envisagés sur cet axe, tels que les systèmes de positionnement précis, basé sur la cartographie des

¹⁴ Descriptif complet du projet accessible sur le site www.blueeyes.fr

lieux, sur des systèmes de balises ou grâce à une caméra embarquée sur la personne.

Concernant les aménagements spécifiques propres à favoriser la communication de personnes essentiellement déficientes sensorielles, on peut citer les interfaces multimodales, logiciels ergonomiques et dispositifs de communication enrichie et palliative. Sur cet axe, l'innovation apparaît plutôt incrémentale, puisqu'il est encore nécessaire pour l'utilisateur de s'équiper de ce type de matériel « en plus » de son ordinateur standard. L'idéal serait d'intégrer les contraintes de ces catégories d'utilisateurs en amont, c'est-à-dire dès le cahier des charges, en vertu des considérations de conception pour tous, ce qui aurait pour effet de ne plus stigmatiser ces technologies, mais de les proposer à tous.

1.2.4.2. Un fort potentiel de marché grâce à des déclinaisons « grand public »

Justement, les exemples des aménagements spécifiques pour la communication et du projet Blueeyes de la RATP illustrent parfaitement les applications potentielles que peut trouver cet ensemble de technologies auprès du grand public. En effet, l'intégration des contraintes utilisateurs dans le cahier des charges pourrait permettre de ne plus différencier le développement du « matériel » informatique grand public de celui spécifique à certains types de déficiences. En plus d'harmoniser les équipements « vers le haut », un développement conjoint aurait inévitablement pour effet de faire baisser le prix de ce type d'équipements pour les personnes en perte d'autonomie. De même, si l'assistance au déplacement dans le métro ou le RER cible en premier lieu les personnes déficientes sensorielles, nombre de touristes ou même d'usagers occasionnels peuvent trouver un intérêt à bénéficier des avantages de l'innovation technologique pour se repérer.

1.2.4.3. Synthèse

Ces technologies ont un bel avenir devant elles permettant d'une part une revalorisation de la personne en situation de handicap et d'autre part la possibilité, grâce à la définition de standards accessibles à tous, d'un élargissement de l'offre.

En effet, à l'échelle personnelle, les technologies de communication permettent une gestion autonome des déplacements de la personne et à l'échelle plus globale, elles peuvent entraîner une diminution des coûts associés à la mise à disposition de transports spéciaux. Par ailleurs, la

définition de standards accessibles à tous et la définition d'un cahier des charges intégrant en amont les contraintes liées aux différentes catégories d'utilisateurs permettent d'abolir les discriminations à l'usage, et, par suite, de diffuser les outils non seulement auprès des personnes âgées et handicapées mais aussi auprès du grand public.

Seulement, pour que ces outils soient développés avec succès, il s'agit non pas de concevoir une technologie isolée mais également de définir des protocoles capables de véhiculer l'information entre la technologie embarquée et les réseaux de structures communicantes. Ceci va impliquer des difficultés pour définir un guideline d'évaluation, d'autant plus qu'il n'existe à ce jour en France pas de structure pour prendre en charge l'évaluation de ce type de technologies.

Un écueil serait aussi de chercher à améliorer certaines aides techniques avec des développements de « gadgets », qui ne seraient pas au final d'une réelle utilité.

Par ailleurs, il semble nécessaire de trouver des mesures incitatives pour le que le secteur des transports accepte de rendre les structures communicantes face au surcoût d'équipements engendré.

Enfin, la France accuse un retard vis-à-vis d'autres pays dans la définition des standards de communication. Le risque est que ces pays verrouillent le marché en disqualifiant les systèmes alternatifs et en obligeant ensuite les développeurs à verser une redevance au système propriétaire.

1.2.5.Domotique

1.2.5.1. Des développements caractérisés par la mise en réseau d'équipements et par conséquent la nécessité de définir un référentiel commun

La domotique regroupe l'ensemble des techniques et technologies permettant de superviser, d'automatiser, de programmer et de coordonner les tâches de confort, de sécurité, de maintenance et plus généralement de services dans l'habitat qu'il soit individuel ou collectif. Ce domaine fait appel à des développements technologiques dans diverses disciplines (électricité, électronique, informatique, automatisme, multimédia, télématique, etc.) et permet de rendre un habitat « communicant ».

Dans le contexte de la perte d'autonomie, la domotique consiste en un aménagement de l'habitat personnel de façon à le rendre apte à pallier un certain nombre de défaillances que pourrait avoir la personne.

Ce travail consiste à percevoir l'ergonomie du domicile dans une dimension évolutive, conformément à l'évolution des besoins de la personne dans le temps.

Les technologies développées sont d'une part des capteurs analysant les signaux vitaux, qui sont reliés à un centre et conformes aux normes GPRS¹⁵ et UMTS¹⁶ et d'autre part des technologies inter opérables avec une mise en réseau des équipements de la maison, modulables et évolutives.

Cette piste technologique est largement investie en France et à l'étranger, avec de nombreux projets de déploiement. Cependant, la diffusion de cette technologie reste soumise à la question de la définition d'un référentiel commun afin d'harmoniser les différents éléments du réseau. Par ailleurs, il est clé de définir les contraintes utilisateurs dès la conception, et de veiller à la pertinence de l'aménagement en termes d'adaptabilité et de modularité.

1.2.5.2. Un marché extensible à horizon 10 ans

Le développement d'un habitat « communicant » bénéficie de perspectives de marché intéressantes puisque ces aménagements proposent de remplacer l'aide humaine pour les tâches de la vie quotidienne et ainsi permet à la personne de rester indépendante et à l'aide humaine de se concentrer sur d'autres priorités comme de lutter contre l'isolement de la personne.

A horizon 5-10 ans, le marché ciblé est celui des habitats existants des seniors et des personnes handicapées. Selon le niveau de prise en charge accordé par la PCH¹⁷, ces technologies pourraient être soit réservées aux maisons spécialisées privées avec des habitants pouvant supporter le coût (budget personnel, mutuelles spécialisées, assurance vie, ...) ou étendue à toutes les résidences spécialisées existantes.

Dans plus de 10 ans, toutes les nouvelles constructions ciblant les personnes âgées et handicapées pourraient être équipées et l'aménagement des habitats non spécialisés pourrait être envisagé pour certaines applications. Par ailleurs, ces aménagements devraient s'étendre au contrôle universel de l'environnement (travaux traités dans le chapitre 2.7).

¹⁵ GPRS : Global Packet Radio Services

¹⁶ UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

¹⁷ PCH : Prestation de Compensation du Handicap

1.2.5.3. Synthèse

Si les technologies domotiques pour pallier à la perte d'autonomie ont des perspectives de marché attractives répondant à un besoin fort de la part des personnes et des aides humaines, leur développement devra cependant passer certaines barrières à la fois réglementaires, financières et d'acceptabilité.

En effet, l'évaluation de ces aménagements va se heurter à la difficulté de définir un standard commun *a minima* alors que ces développements sont adaptés aux besoins spécifiques de la personne dépendante et intégrés à son habitat.

Par ailleurs, l'acceptabilité de ces aménagements sera fonction de la perception immédiate de son utilité, de son intégration harmonieuse au domicile, de la simplicité de son fonctionnement, de son caractère le plus invisible possible ainsi que de la fixation de règles éthiques.

Enfin, ces équipements sont coûteux, d'autant plus qu'ils sont nécessairement interconnectés. Par conséquent, la diffusion de ces aménagements sera fortement liée à la politique de prise en charge adoptée.

1.2.6. Assistance robotique

L'assistance robotique peut se retrouver dans chacun des 5 groupes de technologies développés précédemment.

Le rapport de Vincent Rialle¹⁸ fait état de différentes technologies robotiques : une robotique d'assistance à la marche, une robotique d'assistance aux travaux ménagers, une robotique très futuriste visant la réalisation de robots humanoïdes et en parallèle des technologies plus « thérapeutiques » d' « animal robotique ».

- La robotique d'assistance à la marche cherche à favoriser et sécuriser la marche d'une personne incapable de marcher sans aide (exemple du « déambulateur intelligent » MONIMAD du laboratoire de Robotique de Paris).
- La robotique de travaux ménagers cherche à automatiser les tâches fastidieuses telles que nettoyer les sols ou assister les tâches culinaires. En matière de téléassistance, on voit apparaître des

¹⁸ « Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gériatriques et la vie quotidienne des malades âgés et leur famille », Mai 2007, Vincent Rialle, Ministère de la Santé et des solidarités

- automatismes capables de déclencher des alarmes (exemple de « I-pot », « bouilloire intelligente » proposés par une firme japonaise).
- La robotique humanoïde largement inspirée de la science fiction cherche à créer des robots de forme humaine capables de réaliser des tâches domestiques ou de soin. Presque toujours de forme humanoïde, ces robots sont présentés à la fois comme une solution de compagnonnage à visée de « relation humaine » et comme complément ou substitut de personnel soignant ou aidant. Le développement de ces technologies pourrait être expliqué à la fois par le risque de pénurie en personnel aidant et par l'évolution de la société, qui peu encline à accompagner des personnes âgées dans leur vie quotidienne pourrait leur proposer des engins de forme humaine pour leur tenir compagnie et être à leur service pour réaliser diverses tâches. Cependant, force est de constater que ce type de robotique pose de loin le plus de problèmes éthiques.
 - Parallèlement, pour pallier à l'angoisse des personnes sont développés très spécifiquement les technologies « animal robotique ». Les résultats de l'expérimentation américaine sur le « chat robot thérapeutique »¹⁹ pour malades « Alzheimer » a permis aux auteurs d'affirmer qu'un pas significatif vers une « robothérapie » avait été franchi. On peut également citer le petit chien AIBO capable de répondre à des stimuli oraux et expérimenté avec des malades atteints de démence sévère ou le robot bébé phoque Paro développé par l'AIST²⁰ au Japon qui, testé avec des pensionnaires d'une maison de retraite japonaise a conduit, d'après les expérimentateurs, à une amélioration sensible et durable de leur état psychologique.

Face aux nombreux développements sur cette thématique en particulier en Asie (principalement au Japon et en Corée du Sud), à la baisse du nombre de personnels aidants, aux modifications sociétales, développer des technologies robotiques semble incontournable, malgré la lourde question éthique soulevée. En effet, d'une part les entreprises françaises positionnées sur le secteur ont des perspectives d'exportation notamment en Asie ; d'autre part, à horizon 5-10 ans, la création d'une demande en France est fort probable avec l'influence internationale et encore une fois une évolution sociétale.

¹⁹ Libin et Cohen-Mansfield, 2004

²⁰ AIST : Institut national des sciences et des technologies industrielles avancées, Japon

1.2.7. Accessibilité des infrastructures

Parallèlement à ces technologies spécifiques appliquées à des types particuliers de déficiences, il existe un fort investissement en recherche technologique dans le domaine de l'accès universel aux infrastructures, que celles-ci soient :

- physiques, c'est-à-dire concernant la conception de bâtiments et de moyens de transport, aussi bien individuel que public ;
- virtuelles, tant du point de vue de l'accès à Internet qu'à celui des services en ligne.

Ces travaux, au fort contenu innovant, ne s'adressent pas à un public particulier, mais visent au contraire à ne faire aucune discrimination en intégrant le plus en amont possible, les contraintes de certaines catégories d'utilisateurs, afin de proposer *in fine* des biens ou des services « utilisables » par tous avec le même niveau de maîtrise. Les aménagements spécifiques ayant été intégrés dès la définition du cahier des charges, ils deviennent ainsi invisibles aux yeux des utilisateurs finaux.

2. EVALUATION DE LA CAPACITE D'INNOVATION DE LA FRANCE DANS LA COMPETITION MONDIALE

- L'innovation technologique en matière d'autonomie porte sur 2 axes complémentaires : les technologies spécifiques d'un type de déficience et plus largement, les travaux menés sur l'accessibilité des infrastructures en vue de diminuer les situations de handicap.

AXE « TECHNOLOGIES SPECIFIQUES »

- La recherche académique investit largement le champ des technologies spécifiques de l'autonomie, même si elle semble peu visible à l'échelle internationale et pêche en matière de structuration et de multidisciplinarité des équipes, à l'exception de quelques pôles d'excellence.
- Le tissu industriel est aujourd'hui largement sous-représenté, car il ne compte que quelques jeunes pousses focalisées sur axe technologique unique, et une seule PME spécialisée ayant une taille critique, Protéor.
- Les problèmes que rencontrent ces entreprises concernent essentiellement les faibles volumes industriels, la difficulté d'accès aux circuits de distribution et surtout, un manque de visibilité en matière d'évaluation et de prise en charge.

- Parallèlement, de grands groupes de services se positionnent sur ce marché, non pas comme développeurs mais comme « intégrateurs de technologies » afin d'étoffer leur offre commerciale.
- L'analyse des perspectives de ce marché est pessimiste, au sens où la viabilité du tissu industriel existant n'est pas acquise, que les ponts entre les acteurs se font mal et que les groupes de services s'appuient sur des technologies développées à l'étranger pour créer leur offre intégrée.

AXE « ACCESSIBILITE DES INFRASTRUCTURES »

- Peu de laboratoires français mènent actuellement des recherches sur la thématique de l'accessibilité du web, des infrastructures physiques ou de la définition de standards.
- En revanche, cet investissement en R&D motive particulièrement les grands groupes industriels français, qui y trouvent un moyen de se conformer aux exigences de la loi de 2005 et de valoriser leurs compétences métier et travaillent à la définition de leur offre produits pour les 5 à 10 ans à venir.
- L'effort industriel sur cet axe d'innovation se heurte néanmoins à des difficultés souvent caractéristiques des grands groupes: une difficulté à travailler sur des projets communs, un manque de continuité des projets initiés, ainsi qu'un manque de sensibilisation à la conception pour tous.
- Les perspectives d'avenir sont meilleures sur cet axe d'innovation, même s'il convient de poursuivre les efforts de sensibilisation à l'importance de la « conception pour tous », afin de décroisonner les savoirs.

2.1. Rappels sur la prise en charge en France des technologies pour l'autonomie

Différentes sources de financement existent pour les technologies pour l'autonomie.

Les technologies pour l'autonomie assimilées à des dispositifs médicaux et inscrites sur la LPPR (Liste de Produits et Prestations Remboursés) sont prises en charge en partie par l'Assurance Maladie (voir liste ci-dessous). D'autres systèmes de prise en charge, la PCH (Prestation de Compensation du Handicap) pour les personnes en perte d'autonomie jusqu'à 59 ans et l'APA (Allocation Personnalisée d'Autonomie) pour les personnes âgées 60 ans et plus, distribués aux départements par la CNSA, complètent le financement de l'Assurance Maladie pour les technologies de la LPPR et prennent en charge une partie des technologies de l'autonomie non inscrites sur la LPPR.

Le reste à charge de la personne peut être pris en compte par le Fonds Départemental de Compensation. Le dossier de demande de Fonds Départemental de Compensation est un dossier unique qui permet de faire appel à plusieurs financeurs : Etat, département, villes, assurance maladie, mutuelles,...

Groupes de technologies pour l'autonomie inscrites sur la LPPR

- Dispositifs intitulés « matériels d'aide à la vie » qui comprennent une grande partie des AIVQ (Aides Instrumentales à la Vie Quotidienne) : appareil modulaire de verticalisation, cannes et béquilles, coussins de série de positionnement, déambulateurs, dispositifs de traction, fauteuils roulants, sièges adaptables, soulèves-malades,...
- Lits médicaux
- Appareils électroniques correcteurs de surdité
- Dispositifs de prévention des escarres : matelas et coussins anti-escarres

L'inscription sur la LPPR nécessite une évaluation technique préalable par le Centre d'Etude et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés (CERAH).

La PCH est une nouvelle prestation qui est accordée depuis le 1^{er} janvier 2006 par la Commission des droits et de l'autonomie des Personnes Handicapées. Elle a pour vocation de remplacer l'ACTP (Allocation Compensatrice pour Tierce Personne) et est versée par le conseil général à toute personne sans condition de ressources de 20 à 59 ans, résidant de

façon stable et régulière en France et ayant une difficulté absolue à la réalisation d'une activité essentielle de la vie quotidienne (se laver, se déplacer,...) ou une difficulté grave pour au moins deux activités. Les demandes de PCH sont instruites par une équipe pluridisciplinaire (médecin encadrant, travailleurs sociaux, psychologue, ergothérapeute, ...)

Parmi les cinq types d'aides proposés (voir liste ci-dessous) on retrouve le financement des technologies pour l'autonomie et l'aménagement du domicile.

Types d'aides financières dispensées par la PCH

- aides humaines concourant aux actes essentiels de la vie quotidienne (exemple : auxiliaires de vie)
- aides techniques, c'est-à-dire les équipements adaptés ou conçus pour compenser une limitation d'activité (exemples : fauteuils roulants, ordinateurs à lecture optique,...)
- aménagement du logement, du véhicule ou financement des surcoûts liés au transport,
- aide spécifiques ou exceptionnelles (lorsque le besoin n'est pas financé par une autre forme d'aide)
- aides animalières contribuant à l'autonomie de la personne handicapée (exemple : entretien d'un chien d'assistance ou d'un chien guide d'aveugle)

Les technologies prises en charge par la PCH sont listées dans l'arrêté du 28 décembre 2005. A chaque matériel est attribué un tarif de remboursement. La PCH vient soit en supplément de l'assurance maladie pour les produits de la LPPR, soit prend en charge l'intégralité des aides techniques qui ne relèvent pas de la LPPR (tabourets de douche, aides optiques, aides pour boire et manger,...).

Le montant total des aides techniques est cependant plafonné à 3 960€ pour une période de 3 ans (ce plafond peut être cependant majoré du tarif du matériel si celui-ci est d'au moins 3 000€, diminué de la prise en charge de la sécurité Sociale).

L'APA prend la suite de la PCH et est dispensée à des personnes âgées de 60 ans et plus, qui rencontrent des difficultés pour accomplir les gestes ordinaires de la vie courante et qui ont une résidence stable et régulière en France. Plus la perte d'autonomie est importante (perte d'autonomie mesurée avec la grille nationale AGGIR), plus l'aide apportée par l'APA est élevée.

A domicile, l'APA rémunère les personnels d'aide à domicile, l'accueil de jour, l'accueil temporaire mais aussi les aides techniques, l'adaptation du

logement, l'environnement du matériel et le transport. En établissement, elle contribue à financer les dépenses liées à la prise en charge.

A noter enfin que pour être prises en charge par l'Assurance Maladie, la PCH, l'APA ou les fonds de compensation, les technologies pour l'autonomie doivent être initialement prescrites par un médecin (médecin généraliste, neurologue, médecin de la rééducation,...). L'ergothérapeute établit le diagnostic et recommande au médecin les technologies à prescrire pour la personne.

2.2. Analyse des travaux d'innovation portant sur les technologies spécifiques

2.2.1. Modèle de développement spécifique d'un type de déficience particulier

Ce schéma de développement part de la (des) déficience(s) et des incapacités de la personne dans son environnement et vise à la (les) corriger au moyen d'une technologie appropriée. La technologie a donc une finalité unique qui consiste à compenser la perte d'autonomie propre à chaque individu. Par l'appui qu'elle prend sur les facultés résiduelles de chaque personne, elle se caractérise ainsi par un fort degré de personnalisation, de façon à prendre en charge au mieux chaque cas particulier en le rattachant à ses spécificités.

Par conséquent, ce type de technologies stigmatise la personne dans son handicap, puisque son usage vise expressément à compenser la perte d'autonomie de la personne. Par suite, l'usage de ce type de technologie ne se généralise que très rarement auprès du grand public, du fait même de sa spécificité. Néanmoins, l'exemple célèbre de la télécommande, initialement développée pour la commande à distance de l'environnement des paraplégiques, atteste de la possibilité de ponts entre différents publics cibles.

A cet égard, les six groupes de technologies distingués dans le chapitre 1 se rattachent à ce champ d'innovation. En effet, ces travaux d'innovation s'adressent de façon privilégiée à deux catégories de publics que sont les personnes âgées et les personnes handicapées.

2.2.2. Description des acteurs impliqués dans le développement de ce type de technologies

L'analyse de la chaîne de valeur propre à ce type de technologies spécifiques distingue essentiellement trois catégories d'acteurs, à savoir les laboratoires de recherche académique, les structures de transfert technologique et les industriels (jeunes pousses, PME et groupes de services) positionnés sur ce marché des technologies innovantes pour l'autonomie. Nous reviendrons également sur le rôle des associations de personnes en France dans la promotion des technologies pour l'autonomie.

A l'échelle nationale, un premier constat révèle la prédominance des travaux issus de la recherche académique : par rapport aux autres acteurs impliqués dans le développement de solutions technologiques spécifiques, le secteur de la recherche publique apparaît en effet comme le plus dynamique en termes de nombre de projets et de prototypes prêts à être commercialisés. Néanmoins, vue la relative inexistence d'un tissu industriel français porté sur les technologies spécifiques, l'avantage qu'a le secteur public dans les développements innovants semble l'être plutôt par défaut. De même, le transfert technologique apparaît comme une faiblesse française structurelle, le passage de la recherche à la mise sur le marché ou à la création d'entreprise s'avérant, de manière générale, problématique.

Enfin, les associations de personnes sont également partie prenante sur ce marché, mais elles orientent aujourd'hui davantage leur action vers la sensibilisation des Pouvoirs Publics à la thématique de l'autonomie, plus qu'à l'émergence et à la promotion de solutions technologiques innovantes et industrialisables sur le marché français. C'est la raison pour laquelle leur action ne sera analysée qu'à la marge à l'échelle nationale et fera plutôt l'objet de comparaison avec le lobbying intense constaté à l'étranger.

2.2.2.1. Une prise de conscience grandissante de l'importance des technologies pour l'autonomie et le développement d'initiatives loco-régionales

Comme le souligne Vincent Rialle dans son rapport « Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gériatriques et la vie quotidienne des malades âgés et de leur famille », mai 2007, on assiste aujourd'hui à un réveil français autour de la problématique des technologies palliant à la perte d'autonomie.

Cette dynamique positive est illustrée par la création récente de plusieurs organismes nationaux, notamment la CNSA (Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie) en juin 2004 et la très récente Société Française des Technologies pour l'Autonomie et Gérontechnologies (SF-TAG).

On peut citer aussi les 13èmes Rencontres parlementaires sur la longévité intitulée « Longévité et innovation technologique » qui ont eu lieu à Paris le 30 novembre 2006. Ces rencontres illustrent la place nécessaire et souhaitée dans les débats citoyens de la problématique des technologies pour l'autonomie (avec les enjeux, les besoins, les possibilités et les limites associés) et par conséquent la prise de conscience grandissante de cette problématique en France.

Par ailleurs, cette prise de conscience se matérialise aujourd'hui par une dynamique positive d'initiatives loco-régionales comme, parmi bien d'autres :

- les colloques INNOVADOM portés par la municipalité de Grenoble et le Conseil général de l'Isère (portant sur le thème des nouvelles technologies au service du soutien à domicile des personnes en perte d'autonomie),
- le projet DANTE porté par le Conseil Général des Alpes Maritimes, la Direction de la Santé et des Solidarités en coopération franco-italienne avec divers partenaires qui a pour objectif de favoriser une meilleure gestion et organisation des services d'aide à domicile et de favoriser un processus d'uniformisation des services socio-médicaux au niveau transfrontalier,
- le projet ECOVIP (Espaces Communicants VisioPhoniques) porté par le Conseil général de l'Isère et qui vise à expérimenter et tester des solutions innovantes de visiophonie,
- la « Journée Technique du Suivi à Domicile » qui a été organisée le 18 octobre 2007 par le pôle des Technologies Médicales de Saint-Etienne,
- ...

2.2.2.2. Les laboratoires de recherche académiques

Il existe aujourd'hui une cinquantaine de laboratoires de recherche publics dont les travaux portent prioritairement sur un ou plusieurs groupes de technologies spécifiques. Pourtant, si tous ces laboratoires s'impliquent dans l'innovation pour les technologies de l'autonomie, les modalités d'organisation de la recherche peuvent être différentes sur chacun des six segments technologiques identifiés. Ainsi, pour les groupes :

- « dispositif de rappel de tâches », le tissu académique s'appuie davantage sur des laboratoires de recherche en médecine plutôt que sur des laboratoires spécialisés en informatique ou en développement de logiciels ;
- « aides techniques à la motricité », l'adossement à des pôles hospitaliers d'excellence en matière de rééducation est une nécessité afin d'élaborer un cahier des charges et de tester les prototypes les plus innovants ;
- « domotique », le tissu académique collabore avec des grands groupes industriels, tels que France Télécom ou EDF ;
- « renforcement des outils de communication spécifiques », « technologies d'interface », et « assistance robotique », les laboratoires académiques travaillent en collaboration avec des écoles d'ingénieurs ou des universités partenaires.

Par ailleurs, certains groupes de technologies font l'objet d'un investissement en recherche important, de par le nombre de laboratoires académiques français positionnés sur la thématique. C'est par exemple le cas des groupes « renforcement des outils de communication spécifiques » et « technologies d'interface », qui concentrent chacun les recherches d'environ 15 laboratoires²¹.

²¹ Ce recensement n'est en aucune manière exhaustif : il vise uniquement à nommer les laboratoires de recherche qui se distinguent par le nombre et la visibilité de leurs travaux.

<i>Groupes de technologies sélectionnés</i>	<i>Nombre de laboratoires travaillant sur la thématique</i>	<i>Noms des principaux laboratoires identifiés et référents*</i>
Dispositifs de rappel de tâches	1	ELHIT (Dr Klinger, Angers) + laboratoires de recherche en médecine
Aides techniques à la motricité	~ 5	Adossement à des structures hospitalières, type Garches, AP-HP, ainsi que les CHU de Grenoble, Lille, Dijon et Brest.
Renforcement des outils de communication spécifiques	~ 15aine	Paris 8 (G. Uzan), LRP (E. Pissaloux), LAMIH (FX Lepoutre), IRIT (N. Vigouroux), ENST Bretagne (A. Thepault), ...
Technologies d'interface	~ 15aine	UTC (C. Lenay, Compiègne), LIMSI (P. Tarroux), IMAG, LISI, IRISA, ...
Domotique	~ 3	TIMC-IMAG (A. Franco, Grenoble), LAAS (D. Esteve, Toulouse) et INT (M. Mokhtari, Evry)
Assistance robotique	~ 10	CEA (D. Gelin, Saclay), LRP, Paris 5, LAAS, LISV (F. Ben Ouezdou, SQY), ...

Toutefois, le nombre de laboratoires positionnés sur la thématique n'est pas le seul indicateur valable pour évaluer l'intérêt de chaque groupe de technologies, puisqu'il ne reflète que des choix de priorités nationaux.

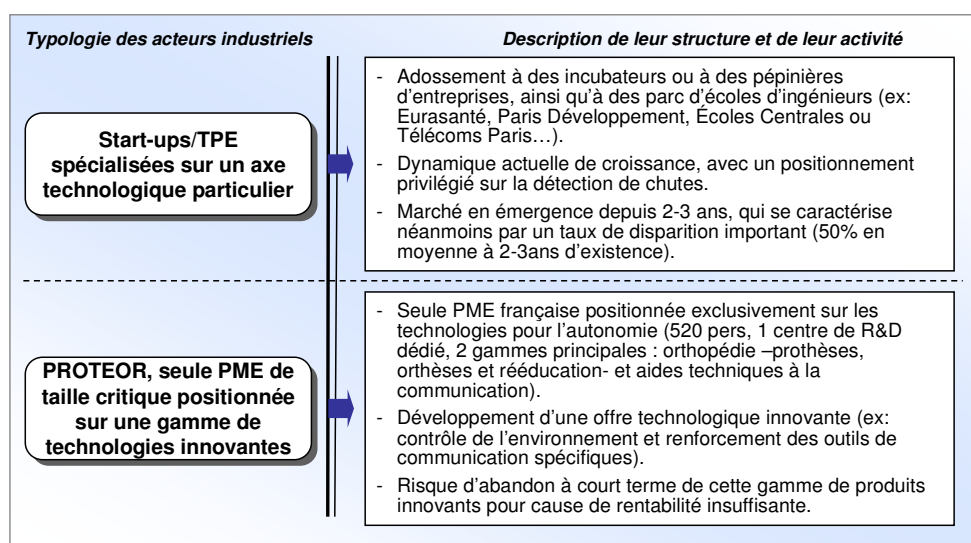
La question de la visibilité des laboratoires de recherche français en Europe et dans le monde est elle-même cruciale et constitue d'ailleurs un des points faibles de cette catégorie d'acteurs. En effet, seuls quelques-uns sont reconnus comme des partenaires au niveau international : c'est par exemple le cas de l'IRIT et du LIMSI concernant les technologies d'interface, le CEA et le LAMIH en robotique ou bien encore l'INT et TIMC-IMAG en domotique. A ces rares exceptions près, il faut souligner le peu d'équipes françaises impliquées dans les projets européens, ce constat étant partagé tant à l'intérieur de nos frontières qu'aux yeux des experts internationaux qui déplorent le manque de visibilité de la France lors de grands rendez-vous, tels que les congrès, forums, ateliers de travail,

Au-delà de la visibilité, deux autres faiblesses caractérisent le tissu académique français, à savoir une politique de structuration des travaux de recherche récente et discontinue, ainsi qu'une faible multidisciplinarité des équipes. En effet, si l'effort de mise en réseau des compétences afin de recenser les projets de recherche en cours et assurer un partage effectif des connaissances a bien été réel par la création d'instances de coordination telles que l'IFRATH, l'IFR 25 ou encore l'IRRH, force est de constater qu'il subit les effets d'une redéfinition des priorités. A cet égard, on peut citer l'exemple du RTP Handicap, mis en place dans le cadre du GdR STIC - Santé au début des années 2000 et abandonné en 2005. Enfin, le tissu académique français souffre de la faible multidisciplinarité de

ses équipes, les recherches technologiques restant encore aujourd'hui majoritairement cloisonnées par discipline scientifique. Il n'y a que rarement des équipes projets qui intègrent des compétences médicales ou en sciences sociales, avec par exemple, une ouverture vers la sociologie ou l'ergonomie. Les « pôles d'excellence » illustrent bien en effet la volonté de certains laboratoires de recherche de fédérer autour d'eux des compétences complémentaires, telles que les professionnels de santé ou des Centres d'Investigation Technologiques pour réaliser des expérimentations. A cet égard, on peut citer le CIT (Centre d'Innovations Technologiques) sur le handicap de Garches positionné sur les technologies pour la motricité, le Centre d'Etudes et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés en Moselle, le pôle autour de l'université de Valenciennes sur les technologies pour la motricité, les pôles régionaux parmi les plus en pointe, comme Grenoble qui s'est construit historiquement sur la visiophonie puis a développé des systèmes de géolocalisation et capteurs de chute, le Nord-Pas de Calais très dynamique sur les systèmes de géolocalisation avec entre autres la société Etinéo et son offre Habitat-Service ou encore les pôles autour de Toulouse ou de Nice; cette liste n'est pas exhaustive et des initiatives plus locales peuvent aussi être citées comme le « Pôle domotique et santé de Guéret » qui est porté par la Communauté de communes de Guéret Saint-Vaury (Creuse) et qui a été labellisé par l'Etat français « pôle d'excellence rural » en juin 2006. Enfin, le niveau de connectivité entre recherche académique et industriels est jugé aussi insuffisant par les experts interrogés, comme c'est le cas dans beaucoup d'autres secteurs en France.

2.2.2.3. Les entreprises qui développent des technologies innovantes

En France, les technologies spécifiques à l'autonomie sont actuellement développées par quelques jeunes pousses et TPE, structurées autour du développement d'une solution technologique innovante pour prendre en charge un besoin particulier, et quelques PME spécialisées, PROTEOR étant la seule à avoir acquis une taille suffisamment critique pour se positionner sur une gamme de produits innovants dans le domaine de l'autonomie.



Parmi les quelques PME mentionnées ci-dessus mais qui n'ont pas encore une taille critique comme PROTEOR ou ne sont pas dédiées totalement au développement de technologies pour l'autonomie on peut citer IGL-France-Internet et Géolocalisation qui commercialise la balise anti-disparition ALOÏSE, MEDIALIS qui a notamment développé le système « AGEIS online » (« Vidal » des technologies pour l'autonomie), VIGILIO positionnée sur la détection automatisée de la chute au domicile ou en institution, APHYCARE Technologies qui commercialise le bracelet Séréo Z' de détection de chute, choc et errance, ...

A noter également l'entreprise Intervox Systemes, PME française de 150 collaborateurs, qui n'est pas spécialisée dans les technologies pour l'autonomie, mais qui compte parmi ses activités la « Protection des personnes » avec le développement et la commercialisation d'une gamme de terminaux d'alarme SurTec® destinés à assurer le maintien à domicile des personnes en perte d'autonomie.

Le panorama du tissu industriel des technologies spécifiques rejoint ainsi le constat général des faiblesses structurelles françaises, tant en matière de valorisation de la recherche académique que de création d'entreprises. En effet, le tissu de jeunes pousses positionnées sur cet axe d'innovation technologique ne se structure qu'autour des quelques pôles d'excellence cités précédemment et étonnamment, procède moins directement d'essaimage de laboratoires que d'initiatives personnelles isolées. Par ailleurs, ce tissu de jeunes pousses est, par nature, fragile : même si la tendance est à la croissance du nombre de ces TPE, il s'agit d'un marché en émergence, traditionnellement caractérisé par un fort taux de disparition des entreprises. Enfin, il n'existe pas d'échange entre ces jeunes pousses et des PME déjà installées sur le marché, capables d'apporter un cadre propice au travail collaboratif, puisque PROTEOR est la seule PME française de « taille critique » sur le marché des technologies pour l'autonomie.

La menace est d'ailleurs de nature différente pour cette dernière. En effet, si elle dispose d'une capacité d'autofinancement, il n'en reste pas moins qu'elle est soumise à des impératifs de rentabilité qui pèsent sur sa capacité de développement. Or la pérennité de la gamme innovante développée en interne par PROTEOR n'est pas assurée, étant donné les barrières à surmonter pour que la prescription de solutions innovantes soit effective. Il s'agit dès lors d'affronter une habitude française peu propice à la prescription d'aides techniques innovantes, ces technologies non-médicales n'étant que rarement prises en charge, et une certaine ignorance de la part des prescripteurs en ce qui concerne les solutions technologiques les plus novatrices.

Plus largement, le tissu industriel dans son ensemble doit affronter l'éclatement du marché en marchés de niche spécifiques et hétérogènes, associés à des réseaux de distribution complexes et des perspectives économiques peu attractives.

Le marché des technologies spécifiques pour l'autonomie pose en effet des problèmes, du fait même de la personnalisation intrinsèque des solutions technologiques. Compenser la perte d'autonomie spécifique d'une personne amène nécessairement à des développements techniques complexes et exige des ajustements précis, ce qui implique en termes industriels, une production en petites séries limitées et de faibles volumes de vente, même à une échelle européenne. Parallèlement, cette exigence de personnalisation a des conséquences en matière de structure commerciale, parce qu'elle requiert un fort degré de spécialisation de la force de vente afin d'ajuster au mieux les besoins de la personne à l'offre technologique disponible, ce qui représente un coût non négligeable, à plus forte raison pour des sociétés en création.

Considérant toujours l'aspect commercial se pose le problème du difficile accès au marché, du fait de la complexité des canaux de distribution et du référencement auprès des organismes dédiés peu accessible à des structures en création. Bien des start-ups ont d'ailleurs recours à un partenaire commercial déjà dans la place pour distribuer leur innovation. Enfin, les perspectives de ce marché ne sont que peu attractives, de par sa taille limitée – marché potentiel restreint, à plus forte raison si on raisonne uniquement à l'échelle nationale - et de par l'incertitude et la complexité des conditions de prise en charge des technologies innovantes²² : comment seront-elles évaluées ? Selon quel protocole / dans quelle catégorie²³ ? Seront-elles inscrites sur la LPPR ou prises en charge par la PCH ou l'APA ? Autant d'interrogations pour un industriel, et a fortiori une jeune pousse qui doit rassurer pour trouver des financeurs. Aménager les conditions de solvabilité de la demande s'avère donc nécessaire, faute de quoi le positionnement de prix élevé actuellement pratiqué par les industriels sera le seul soutenable pour assurer une rentabilité économique décente.

A ces obstacles s'ajoute une difficulté supplémentaire, esquissée précédemment, qui tient au faible nombre de création d'entreprise par des chercheurs issus du secteur public. Parmi les facteurs communément cités, nous retiendrons ici le manque d'information, ou l'accès difficile à l'information qui caractérise nombre de chercheurs -et ce malgré l'aide d'Oséo, et la difficulté à trouver des financements –notons qu'il n'existe pas de fonds d'investissement public dédié aux technologies pour l'autonomie.

2.2.2.4. Des associations de personnes qui s'occupent davantage de faire valoir leur droit de façon globale que de soutenir les travaux d'innovation

La difficile passerelle entre la recherche et l'entrepreneuriat met en lumière le rôle crucial des associations de personnes. Alors qu'une des caractéristiques des marchés étrangers les plus dynamiques est d'avoir

²² Même si la PCH introduite en janvier 2006 permet une prise en charge quasi-complète des technologies pour les personnes handicapées et a vocation à terme de mettre en place des procédures transparentes d'évaluation.

²³ En effet, à ce jour, les industriels se contentent le plus souvent du marquage CE ; au mieux, ils font tester leur produit par le Laboratoire de Métrologie et d'Essais (LME) mais la procédure est trop onéreuse ; l'AFSSAPS n'a pas de compétence de validation des dispositifs en situation d'utilisation, hors les cahiers des charges préétablis ; la seule exception à ce manque d'évaluation est le CERAH qui évalue les VPH en vue de leur inscription sur la LPPR.

des forces de pression fortes des associations de personnes pour soutenir l'innovation technologique, il semble que les associations de personnes en France s'occupent d'abord d'interpeller les pouvoirs publics pour faire entendre leur voix que pour promouvoir les technologies innovantes. En effet, ces groupes d'intérêt orientent aujourd'hui davantage leur action sur des revendications de gratuité des technologies spécifiques plus que sur leur mise sur le marché. Cette attitude conduit souvent, par conséquent, à une utilisation en routine de prototypes, initialement destinés à être testés, ce qui diffère d'autant l'industrialisation et la commercialisation de ces technologies, et accrédite l'idée d'une certaine méfiance vis-à-vis des industriels du secteur.

2.2.2.5. Le positionnement « d'intégrateur » des groupes de services

La dernière catégorie d'acteurs positionnés dans le champ des technologies spécifiques pour l'autonomie, les grands groupes de service, essentiellement issus des secteurs de la banque ou de l'assurance. Contrairement aux entreprises industrielles décrites précédemment, ces groupes d'envergure internationale n'ont pas de motivation à investir dans les technologies pour l'autonomie en tant que développeur : ils apportent une valeur ajoutée de service, qui constitue leur cœur de métier, afin de construire une offre intégrée, comprenant à la fois la technologie et le service. Cette stratégie de renouvellement de l'offre commerciale passe par deux positionnements privilégiés :

- le financement classique de projet, qu'il soit académique – exemple de la Fondation Ecureuil sur la maladie d'Alzheimer - ou de création d'entreprise, sachant que ce dernier est rare en France, puisqu'il n'existe qu'un seul fond d'investissement dédié aux technologies pour l'autonomie, Vulcain Active Autonomie, et pas de pôle spécifique au sein des banques ;
- le partenariat avec un industriel, soit dans le développement d'une offre technologique de concert, soit par l'intégration « clé en main » d'une technologie commercialisée par ailleurs.

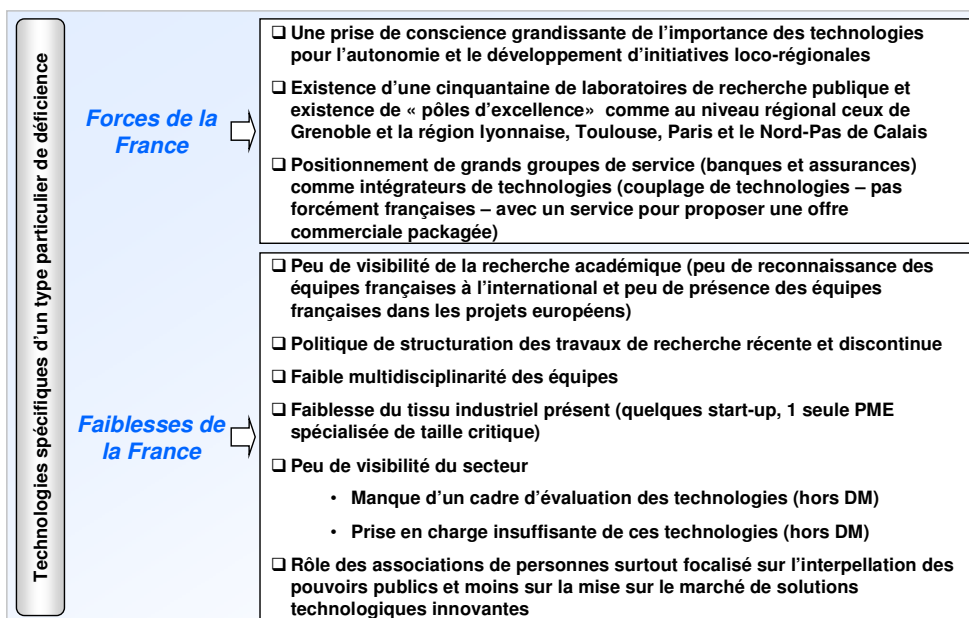
Les initiatives d'AXA ASSISTANCE illustrent ce dernier propos, puisque l'entreprise est partie prenante,

- aussi bien dans le développement d'une offre technologique avec par exemple le projet mené avec Medical Intelligence (société canadienne) qui consiste en support au bracelet *Columba* de Medical Intelligence (qui détecte automatiquement tout déplacement au-delà d'une zone sécurisée préalablement définie) de mettre à disposition les services de

la centrale d'assistance médicalisée d'AXA Assistance pour sécuriser les malades d'Alzheimer,

- que dans la proposition d'une solution intégrée comprenant la technologie et le service d'assistance, avec son offre Fil Bleu : un boîtier fixe (récepteur- transmetteur) est branché sur la ligne téléphonique de l'utilisateur, permettant la liaison à distance avec le service médicalisé d' AXA Assistance et un petit boîtier étanche (émetteur) porté en bracelet ou pendentif permet de déclencher le transmetteur à distance ; ce service permet aux utilisateurs d'appeler AXA Assistance 24 H sur 24 en cas d'accident, de

2.2.2.6. Forces et faiblesses de la France en matière de travaux d'innovation portant sur les technologies spécifiques d'un type de déficience



2.3. Travaux d'innovation portant sur l'accessibilité des infrastructures

Comme explicité Chapitre 1, il existe un fort investissement en recherche technologique dans le domaine de l'accès universel aux infrastructures, que celles-ci soient :

- physiques, c'est-à-dire concernant la conception de bâtiments et de moyens de transport, aussi bien individuel que public ;
- virtuelles, tant du point de vue de l'accès à Internet que de celui des services en ligne.

2.3.1. Typologie des acteurs impliqués sur cet axe d'innovation

En guise de préambule, il convient d'emblée de souligner que, de manière générale, l'accessibilité des infrastructures fait l'objet d'un faible investissement en recherche, tandis qu'elle mobilise les grands groupes industriels qui y voient une opportunité supplémentaire de valorisation de leur savoir-faire.

Contrairement à l'analyse faite pour les technologies spécifiques, l'effort de recherche publique est nettement moins soutenu que celui des structures privées. Peu de laboratoires français ont en effet choisi cette thématique comme objet d'investigation, même s'ils bénéficient alors d'une visibilité européenne *a minima* sur leurs thèmes de recherche. A titre d'exemples, l'IRIT (équipe CNRS, N. Vigouroux, Toulouse) est reconnu en tant que coordinateur du projet EDEAN pour la France, ainsi que des laboratoires tels que Paris 8 (G. Uzan, Paris) et le LAMIH (FX Lepoutre, Valenciennes) en ce qui concerne l'accessibilité des transports.

En revanche, nombre de grands groupes industriels français s'intéressent de fait à la conception pour tous afin de rendre accessible leurs infrastructures, et plus largement même, l'espace public, en s'appuyant sur un savoir faire qui leur est reconnu sur les plans industriels et technologiques. Ces leaders du CAC 40 se positionnent essentiellement dans des secteurs stratégiques tels que :

- les transports ;
- la défense / aéronautique ;
- la construction ;
- l'architecture électrique ;
- les télécommunications ;
- l'énergie ;
- ...

De par leur taille, ces groupes disposent ainsi d'une capacité financière conséquente leur permettant d'investir dans des projets de grande ampleur.

2.3.2. Motivations à l'investissement industriel en matière de « conception pour tous »

L'investissement industriel conséquent dans le champ de l'accessibilité vise, d'une part à supporter la stratégie de développement de l'entreprise, en même temps qu'à satisfaire une contrainte légale.

Si les grands groupes industriels français, tels que FT, la SNCF ou LEGRAND, investissent dans l'accessibilité, c'est bien que cette thématique leur apparaît comme un outil pertinent de réflexion prospective. En effet, les investissements en R&D en cours visent à répondre aux besoins anticipés de la clientèle grand public de ces entreprises. Or, il se trouve que ces projets, précisément initiés pour satisfaire à la demande du grand public à horizon 5 – 10 ans, trouvent des applications auprès de publics plus catégoriels, tels que les personnes âgées ou les personnes handicapées. Une telle attitude des grands groupes peut ainsi être qualifiée d'opportuniste : les développements en R&D ne sont pas initialement conçus pour s'adresser aux besoins de certaines catégories de personnes, mais y répondent de fait sans nécessiter d'ajustement majeur, puisqu'un paramétrage personnalisé est déjà la norme dans ce type de projet. Pour illustrer le propos, on pense au projet ERGDOM, mené par le groupe "habitat intelligent" d'EDF R&D. Ce projet est mené en collaboration :

- avec 2 partenaires industriels, DELTA-DORE et LEGRAND, qui ont été associés aux 2 expérimentations successives du projet (réponse à des besoins « grand public ») ;
- avec le LAAS de Toulouse, qui pilote lui le projet PROSAFE, lequel répond aux besoins de sécurité dans le cadre du maintien à domicile de personnes en perte d'autonomie (réponse à des besoins catégoriels).

L'objectif est de proposer un système gestionnaire d'énergie (ERGDOM), capable d'ajuster ses paramètres de fonctionnement de façon autonome et basé sur les habitudes de présence et de confort des occupants d'une habitation pour la programmation automatique du chauffage électrique. ERGDOM est aussi conçu pour automatiquement anticiper les arrivées et les départs des occupants de l'habitation pour mettre en marche ou couper le chauffage de façon à assurer le confort de température. Une dizaine d'habitations individuelles ont été installées en France et ont fait l'objet de deux saisons d'expérimentations. Sur la base d'un cahier des charges

fonctionnel compatible avec les logiciels ERGDOM, LEGRAND et DELTA-DORE ont alors développé leur propre prototype de convecteur et de commandes spécifiques sur la base.

De même, les grands groupes industriels français ont désormais intégré les évolutions démographiques dans la définition de leurs investissements en R&D. Ils ont notamment pris en compte les répercussions qu'allait nécessairement avoir le phénomène de vieillissement de la population sur leur propre typologie de clients. D'où le développement de technologies innovantes en interne, qui intègrent en amont cette fois-ci les difficultés inhérentes au grand âge, grâce à la conception pour tous. Il s'agit donc ici de prendre en compte, dès le cahier des charges, les difficultés de certaines catégories de clients potentiels, amenés à représenter une part du chiffre d'affaires de l'entreprise toujours croissante, et d'y répondre sans faire de segmentation particulière. Le projet SASVH²⁴ conduit par la SNCF depuis bientôt un an ½ s'inscrit d'ailleurs dans cette logique de développement. En effet, l'objectif de ce projet est d'aménager l'infrastructure ferroviaire et les wagons afin de rendre l'accès au train aussi aisé pour une personne à mobilité réduite que pour une autre. Cela passe par un travail complexe d'harmonisation des hauteurs wagon / quai et un aménagement de la largeur des portes, cette réflexion étant menée à l'ensemble du territoire national. Le projet, prévu pour durer 3 ans ½, complète les travaux de R&D lancés parallèlement par la SNCF concernant l'aménagement intérieur de ses rames, afin de s'adapter au mieux aux attentes potentielles des futurs clients.

L'autre motivation des industriels à investir dans l'aménagement des infrastructures trouve son origine dans la contrainte légale. En effet, la loi handicap du 11 février 2005 pose le principe de l'accessibilité des bâtiments et des transports dans un délai maximum de dix ans. La loi fixe des objectifs de résultats et de délais à respecter, en limitant les possibilités de dérogation :

- Les bâtiments d'habitation collectifs doivent être accessibles et permettent une adaptation ultérieure plus facile des logements aux personnes handicapées ; les mesures de mise en accessibilité des logements sont évaluées dans un délai de trois ans à compter de la publication de la loi.
- La loi prévoit que les établissements publics et privés recevant du public (cas des entreprises) doivent être tels que toute personne

²⁴ SASVH : Système d'Accès Sécurisé pour Voyageurs Handicapés

handicapée puisse y accéder, y circuler et y recevoir les informations qui y sont diffusées, dans les espaces ouverts au public.

- Par ailleurs, dans un délai de dix ans, les transports collectifs doivent être accessibles à tous.
- De la même manière, la totalité des programmes de chaînes audiovisuelles, dont l'audience moyenne annuelle dépasse les 2,5% de l'audience totale des services de télévision devra être sous-titrée dans un délai maximum de cinq ans.

L'AGEFIPH²⁵ et la contribution sociale associée nous ont été citées comme facteurs de sensibilisation des entreprises à la question du handicap. Il nous a également été mentionné comme élément facilitateur, le fait que des budgets AGEFIPH peuvent être redistribués aux industriels, sous certaines conditions, pour aider au financement de projets visant à améliorer, au sens large, l'insertion des personnes handicapées.

2.3.3.Limites à cet investissement

Comme énoncé précédemment, l'accessibilité de l'espace public est une thématique de R&D porteuse, à fort contenu innovant. Toutefois, plusieurs caractéristiques liées à la structure de ces groupes en limitent la portée, parmi lesquels le manque de continuité des projets internes et les réticences au changement de mentalité à l'intérieur de ces grands groupes.

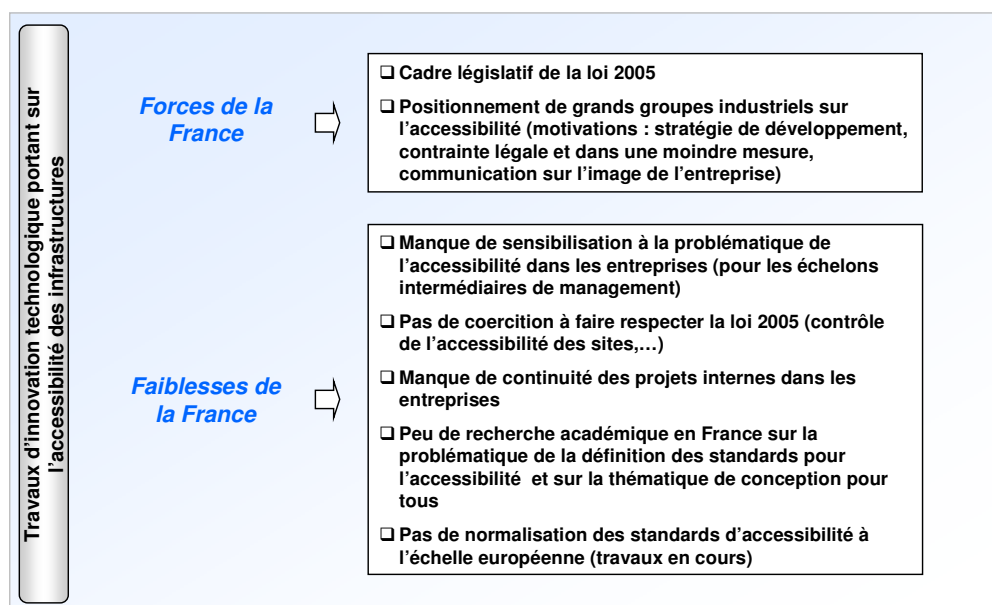
Tout d'abord, même si la question de l'accessibilité pour tous est portée par les Directions Générales de ces grands industriels, force est de constater qu'en interne, il n'y a que peu de personnes spécialisées sur cette thématique dans les projets technologiques de R&D. Par exemple, FRANCE TELECOM s'appuie, dans son département R&D, sur une petite équipe d'ergonomes pour développer des projets technologiques. Toutefois, la taille restreinte de ces équipes, conjuguée à une forte mobilité interne des ressources humaines, rend la transmission de savoir sur les projets concernant l'accessibilité réduite, dès lors qu'une de ces personnes change de poste ou quitte l'entreprise.

Une autre lacune, qui procède essentiellement d'un manque de formation interne, aboutit à des réticences, voire des résistances au changement. En effet, si certaines divisions de ces grands groupes ont pris la mesure de

²⁵ AGEFIPH : Association de Gestion des Fonds pour l'Insertion Professionnelle des personnes Handicapées

l'importance de la conception pour tous, à l'image des directions générales, RH et R&D par exemples, cela n'est pas vrai pour tous les autres départements. L'intégration de cette étape dans tous les développements de projets, tels que, rencontre parfois des obstacles venant de responsables ignorant les obligations légales en matière d'accessibilité. L'exemple de l'actualisation du site institutionnel de l'entreprise illustre bien le propos : se dispenser de la considération d'accessibilité a un coût, puisqu'il faudra nécessairement *in fine* que le site réponde aux obligations d'accessibilité telles que définies par la loi du 11 février 2005. Ce qui signifie que plus tôt le critère d'ergonomie est intégré dans le déroulement du projet – par exemple, dès la définition du cahier des charges – plus le coût est faible. Ce qui passe par une sensibilisation / formation à tous les niveaux de l'entreprise pour dépasser les réticences initiales. A noter cependant que des premières initiatives pour informer les entreprises existent comme celles de la Mission Emploi Travailleurs Handicapés de Paris (METH) qui émane de l'association Ohé 75 et qui est en partenariat avec la Direction Départementale du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle (DDTEFP), l'AGEFIPH mais aussi le MEDEF Paris. Cette association a pour rôle d'informer et des sensibiliser tant les grandes entreprises que les PME sur l'emploi des travailleurs handicapés et les mesures d'accompagnement mobilisables dans ce cadre et joue un rôle proactif dans la sensibilisation des entreprises à la nouvelle loi du 11 février 2005.

2.3.4. Forces et faiblesses de la France en matière de travaux d'innovation portant sur l'accessibilité des infrastructures



Conclusions

Le développement de technologies pour l'autonomie relève de deux modèles distincts et complémentaires, l'un portant davantage sur des technologies à destination de publics cibles spécifiques, se rattachant à la catégorie hétérogène des « personnes en perte d'autonomie », tandis que l'autre ambitionne de toucher le « grand public » en intégrant dès la conception des projets des contraintes catégorielles, dans le but d'offrir un environnement propice à une utilisation universelle.

L'analyse de la situation française sur ces deux champs d'innovation, focalisée sur les travaux susceptibles d'être industrialisés à l'horizon 5 – 10 ans, fait ressortir deux situations très contrastées : une recherche académique prolixe, qui gagnerait à être plus visible et associée un déficit marqué d'entreprises capables de développer ces innovations pour les technologies spécifiques, et une présence industrielle forte sur les travaux d'accessibilité, qui gagnerait à être consolidée par des travaux sur les normes et standards de conception pour tous.

Il est aussi clair que chacun de ces champs d'innovation technologique possède ses difficultés propres et nécessite donc des aménagements spécifiques. C'est la raison pour laquelle la comparaison avec l'international se devait d'intégrer les deux dimensions des technologies pour l'autonomie, afin d'identifier les solutions adoptées à l'étranger pour offrir un cadre propice au développement technologique dans le champ de la compensation de la perte d'autonomie.

3. FACTEURS CLE DE SUCCES IDENTIFIES DANS LES PAYS MODELES

PRINCIPAUX MOTEURS RELEVES DANS LES PAYS CIBLES :

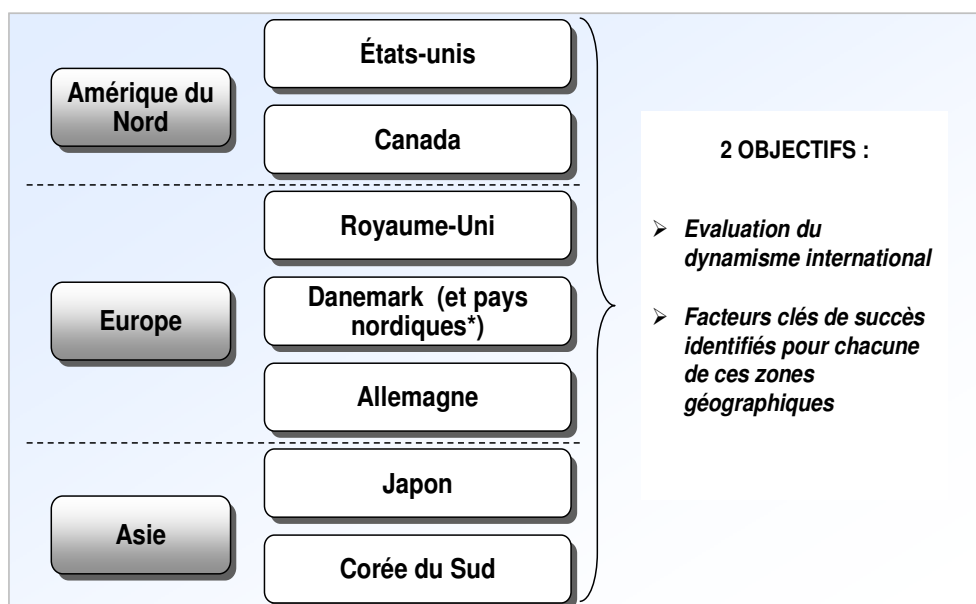
- Un volontarisme public qui passe essentiellement par des structures et des programmes dédiés, complété par une forte participation aux projets européens (DK, ALL, UK).
- Une approche multidisciplinaire, avec des ponts aussi bien entre différentes thématiques (USA, DK) qu'entre acteurs, par l'organisation de workshops (UK) et la participation à des conférences internationales (US, DK...) notamment.
- La présence d'associations et de *charities* assurant le relais entre les acteurs, la formation aux personnes en perte d'autonomie et le partage des connaissances (TOUS).
- Un lobbying important dans la prise en compte des personnes en perte d'autonomie par les politiques, ainsi que dans la promotion et la mise sur le marché des technologies développées.
- Le Japon, qui doit sa position à une intégration précoce de la thématique du vieillissement et à une industrie orientée vers le *high tech*, est une exception, car cette thématique semble aujourd'hui moins prioritaire du point de vue des financements, tant au niveau de l'offre que de la demande.

3.1. Méthodologie d'analyse à l'étranger

Afin d'analyser la situation de la France pour le champ de l'autonomie en terme de compétitivité internationale, nous avons analysé la situation dans 3 régions : l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie, en se référant plus particulièrement aux pays les plus dynamiques de ces régions.

Cette analyse est basée sur des entretiens avec des experts internationaux (voir annexe).

Elle met en lumière les avancées de ces pays et certains facteurs clé de succès dont nous analyserons la faisabilité de transposition à la France dans le chapitre 4.



3.2. L'Amérique du Nord, le leader international

3.2.1. Un leadership incontesté sur la majorité des axes d'innovation identifiés

Les Etats-Unis et le Canada dominent le marché mondial des technologies pour l'autonomie dans plusieurs groupes technologiques identifiés

précédemment²⁶, notamment en ce qui concerne l'axe « renforcement des outils de communication » - *Alternative & Augmentative Communications* -, la domotique ou les aides techniques pour la motricité. De même, la région s'intéresse activement à d'autres thématiques, parmi lesquelles :

- la robotique « thérapeutique », c'est-à-dire le design de prothèses et de matériel de rééducation utilisant les progrès de la robotique, lequel segment connaît une croissance soutenue et un leadership américain ;
- les *Brain Computer Interfaces* ou systèmes informatiques connectés au cerveau, qui répondent à un signal nerveux et réagissent en intégrant cette information, ciblent les personnes entièrement paralysées, même si ce sujet de recherche est encore amont et qu'il suscite déjà des réticences culturelles.

Parallèlement, l'accessibilité dans les lieux publics a fait l'objet d'une prise de conscience précoce. Le cadre législatif a été renforcé en 1990 par l'*American With Disabilities Acts* qui protège les personnes handicapées de la discrimination au même titre que les autres citoyens.

Le tissu industriel américain est extrêmement dynamique et innovant. Il est en effet composé en majorité de nombreuses PME – entreprises dont l'effectif < 500 employés - souvent créées par des porteurs de projet individuels sensibilisés à la thématique de la compensation de la perte d'autonomie par leur entourage et qui ont développé une technologie pour répondre à des besoins concrets manifestés par ces proches – aidants ou personnes en perte d'autonomie elles-mêmes. Ainsi, c'est bien à l'initiative personnelle d'entrepreneurs que s'est constitué ce tissu industriel dynamique : la part de cette « culture business » est donc déterminante dans les processus d'innovation en Amérique du Nord. D'ailleurs, ces PME investissent entre 3 et 10% de leurs revenus en R&D, ce qui en fait des « réservoirs d'innovation » performants. Ces PME donnent parfois naissance à des sociétés spécialisées telles que BLINK TWICE, qui a développé des systèmes d'AAC²⁷ commercialisés aujourd'hui dans le monde entier (par exemple, son produit *Tango*²⁸ est une nouvelle génération de périphériques permettant de synthétiser la parole pour des

²⁶ Cf partie 1 sur les 6 groupes de technologies spécifiques identifiés et la thématique de la conception pour tous

²⁷ AAC : *Augmentative & Alternative Communication* – systèmes qui rentrent dans la catégorie du « renforcement des outils de communication », telle que définie en 1^{ère} partie

²⁸ Notons l'existence d'un produit industriel français – Axélia de la société RDI+ - issu de la recherche académique qui remplit le même rôle que Tango, en français, sur ordinateur portable

personnes ayant des handicaps tels que l'infirmité motrice cérébrale et l'autisme).

Les grands groupes américains, qu'ils soient positionnés dans l'industrie ou les services, investissent également massivement le champ des technologies pour l'autonomie.

Leurs investissements sont motivés

- par des questions de stratégie marketing et commerciale : diversification de l'activité et intégration des évolutions essentiellement démographiques sur la définition de l'offre commerciale,
- et par des questions de communication : valorisation du positionnement de l'entreprise sur les technologies pour l'autonomie en terme d'image de marque.

MICROSOFT est représentatif de cette stratégie, puisque l'entreprise se focalise sur l'accessibilité des outils de communication, ou encore J&J qui développe des technologies robotisées adaptées aux personnes en perte d'autonomie et se positionne sur les fauteuils roulants électriques.

3.2.2. Une volonté sociétale importante, matérialisée par des structures institutionnelles dédiées et des centres pluridisciplinaires

Les financements pour la recherche académique dans le domaine des technologies pour l'autonomie proviennent à 90%²⁹ du gouvernement américain, le reste étant sponsorisé par les industriels. Ce fort soutien public passe notamment par des structures institutionnelles spécifiques à cette thématique.

Parmi elles, les plus importantes sont le **NIDRR** (National Institute of Disability and Rehabilitation Research), une branche du département de l'Education, qui finance les centres d'expertise **RERC** (Rehabilitation Engineering Research Center). On compte à l'heure actuelle une quinzaine

²⁹ D'après le Dr Reinkensmeyer, Professeur du Département *Biomedical Engineering*, à l'Université de Californie, Irvine

de ces instituts dédiés sur le territoire américain, menant des travaux de recherche et des activités de démonstration et d'apprentissage aux personnes en perte d'autonomie, à leurs proches ou à des professionnels, chacun de ces centres déclinant une thématique particulière, telles que les aides techniques aux personnes âgées ou encore les systèmes AAC. A titre d'exemple, les deux centres (CACP (Georgia Tech's Center for Advanced Communications Policy) et Shepherd Center à Atlanta) ont reçu en 2006 un financement pour 5 ans dans le cadre d'une RERC de 4.75M\$. Par ailleurs, certaines divisions dédiées du **National Institute of Health**, telles que le NIA (National Institute on Aging) qui avait en 2004 un budget de environ 1M\$, le NINDS (National Institute of Neurological Disorders and Stroke) ou encore le NICHD (National Institute of Child Health and Human Development) prennent en charge des projets spécifiques de développements de technologies pour l'autonomie, tels que le développement de fauteuils roulants commandés par un joy-stick, à titre d'exemple, par l'équipe du Département de Médecine Physique et de Rééducation de l'Université de Pittsburg. On peut relever par ailleurs l'existence d'organisations nationales dédiées au développement de conditions de vie favorisant l'indépendance des personnes en perte d'autonomie et notamment des personnes âgées, telles que l'**AAHSA** (American Association of Homes and Services for the Aging), ou encore le **CAST** (Centre For Aging Services Technologies), qui fournissent des services et déploient des moyens pour mettre à disposition des personnes âgées des infrastructures adaptées et des technologies innovantes.

Le **National Science Foundation**, qui est la source de financement principale de la recherche aux Etats-Unis consacre une part importante de ses financements aux projets de recherche dans le domaine des technologies pour l'autonomie (*à compléter*).

Une plus faible proportion des financements provient aussi de sources industrielles, certains grands groupes finançant des projets stratégiques pour la diversification de leurs activités, tels qu'Intel ou encore IBM.

A ces sources de financements dédiés s'ajoutent une forte proximité entre les acteurs et une approche multidisciplinaire.

Les RERC sont affiliés à des universités, des hôpitaux, des centres médicaux et des associations, ce qui permet aux équipes de recherche de développer des technologies directement en phase avec les besoins des personnes, et avec une approche multidisciplinaire. En effet, cela permet aux chercheurs d'avoir un retour rapide et efficace de l'adéquation des technologies avec les besoins spécifiques des utilisateurs, mais également de travailler en collaboration avec les médecins, les ergothérapeutes, les personnes en perte d'autonomie et parfois même avec les industriels.

Parallèlement, de nombreuses collaborations entre acteurs académiques et industriels sont mises en place, principalement sous forme de **CRADA** (Collaboration R&D Acts) avec un co-financement public - privé, impliquant des PME ou de plus grands groupes mais également des sociétés en création, grâce au **SBIR** (Small Business Innovation Research), qui met en place des mesures incitatives à de tels partenariats. La technique de transfert de technologies est ainsi très performante aux Etats-Unis, dans le domaine des technologies pour l'autonomie autant qu'ailleurs.

Cette approche multipartite se matérialise également par l'organisation de très nombreuses conférences réunissant tous les acteurs (chercheurs, utilisateurs et praticiens). En effet, il y a quelques années encore, les seules conférences organisées sur le sujet avaient lieu aux Etats-Unis, et leur productivité a convaincu les experts internationaux de démultiplier ces initiatives, qui prennent place à l'heure actuelle dans de nombreux pays.

L'état d'esprit pionnier des Etats-Unis s'explique sans doute également par la capacité américaine à exploiter les savoir-faire, les compétences et les matériaux employés dans d'autres secteurs. En effet, le Département des Transports a notamment réalisé une étude sur la possibilité de rapprochement entre les technologies utilisées pour des applications militaires et celles de l'autonomie, comme par exemple des matériaux légers pour la conception de fauteuils roulants ou de jambes artificielles, ou encore l'utilisation de logiciels capables de transcrire la parole en mots typographiés, jusqu'ici employés par les pilotes de chasse. Ces projets sont financés par le NIDRR, et des fonds gouvernementaux sont également alloués aux laboratoires de la NASA et de la Navy notamment.

L'implication individuelle pour le bien-être des personnes en perte d'autonomie aux Etats-Unis est donc relativement importante, concrétisée notamment par un lobbying efficace des personnes âgées et de nombreuses associations telles que la Clinician Task Force, ou encore le RESNA (Rehabilitation Engineering and Assistive Devices Society of North America) qui vérifient notamment l'adéquation des technologies avec les standards internationaux.

Cependant, on peut déplorer que cet enthousiasme n'entraîne pas un système de prise en charge très performant. En effet, en ce qui concerne les aides techniques à la motricité notamment, Medicare ne rembourse les équipements que pour une utilisation à domicile, jamais pour les loisirs et le travail, ce qui ne facilite pas les conditions de réinsertion des personnes en perte d'autonomie dans le monde de l'entreprise.

L'appui du gouvernement aux Etats-Unis passe donc principalement par le soutien à l'innovation, et non par la solvabilisation du marché.

Le Canada, cité par les experts internationaux comme un pays très dynamique dans le domaine des technologies pour l'autonomie, à l'image de son voisin du sud, notamment pour les systèmes automatiques de motricité, de domotique, et de communication, est doté d'un système de financements similaire à celui des Etats-Unis. En effet, des sources de financements issues du gouvernement fédéral, par l'intermédiaire du **Health Research Dept of Engineering** notamment, aussi bien que des gouvernements provinciaux, sont accessibles pour la réalisation de projets dédiés. Pour des programmes spécifiques, les chercheurs peuvent également faire appel au soutien de structures très spécialisées, telles que la **Canada Research Chair in Rehabilitation Cybernetics**, engagée dans le développement de solutions de pointe pour le remplacement de membres humains.

Le Canada a également commencé à organiser des conférences pour réunir les acteurs concernés, telles que le *Festival of International Conferences on Caregiving, Disability, Aging and Technology*, qui a eu lieu en juin 2007, lui permettant d'accroître encore sa visibilité internationale, ainsi que la collaboration des experts. Ceci est également favorisé par un fort encouragement aux partenariats entre académiques et industriels, pas uniquement dans cette thématique. Même si les soutiens publics canadiens sont moins importants qu'aux Etats-Unis, la prise en charge des personnes en perte d'autonomie, bien qu'encore insuffisante, est plus systématique au Canada, avec un tiers des personnes qui le nécessitent soutenues par une prise en charge conséquente.

3.3. Les pays européens les plus dynamiques, des modèles en matière de soutien à l'innovation

L'Europe compte en son sein quelques pays très engagés dans la mise à disposition de solutions adaptées aux personnes en perte d'autonomie. En effet, les dispositifs de soutien à l'innovation pour ces technologies ainsi que l'organisation des acteurs sont similaires sur de nombreux points dans ces différents pays. Ainsi, le Royaume-Uni, les pays nordiques (Danemark,

Finlande, Norvège, Pays-Bas et Suède) et l'Allemagne constituent des modèles d'innovation pour les groupes technologiques identifiés, et ce grâce à un engagement, tant social que politique, important.

3.3.1. Grands indicateurs du dynamisme de certains pays européens en matière d'innovation sur les technologies pour l'autonomie

Le Royaume-Uni, leader européen pour le développement des technologies de l'autonomie, est le pays cité par les experts comme le modèle pour stimuler l'innovation dans le champ de l'autonomie, en particulier sur les groupes technologiques tels que :

- les AAC³⁰, dont il détient 50% du marché ;
- la domotique, avec un pôle d'excellence en Irlande du Nord.

L'accessibilité dans les lieux publics s'est par ailleurs nettement améliorée depuis la mise en place du *Disability Discrimination Act* ³¹ en 1995, dont les exigences ont été renforcées en 2005, stimulant de fait l'aménagement des équipements dans les infrastructures publiques *a minima*.

De même, le Danemark est un exemple de dynamisme, puisqu'il exporte 80% des technologies qu'il développe, notamment pour les technologies de la motricité et de l'hygiène, ainsi que pour les systèmes de communication.

Les Pays-Bas sont le leader européen pour les robots thérapeutiques : le robot *MANUS* de la société néerlandaise Exact Dynamics (bras articulé avec six degrés de liberté qui est fixé sur le fauteuil roulant électrique et contrôlable par un clavier de 16 touches ou un joystick) est l'un des plus avancés et des plus vendus dans le monde entier. Cependant, si cette technologie participe à l'image positive qu'ont les experts sur l'activité de ce pays, il est intéressant de noter que ce robot a été développé par une

³⁰ AAC : *Augmentative & Alternative Communication* – systèmes qui rentrent dans la catégorie du « renforcement des outils de communication », telle que définie en 1^{ère} partie

³¹ Le *Disability Discrimination Act* a été fortement renforcé en 2005, notamment en ce qui concerne l'accessibilité optimale requise pour tous dans les transports (transports en commun, ferroviaires, taxis...), mais également pour le secteur des assurances ou le logement.

équipe du CEA, qui a dû céder son brevet à une entreprise néerlandaise, faute d'entrepreneurs sur le territoire français.

L'Allemagne est, quant à elle, présente sur tous les groupes technologiques considérés, des travaux étant notamment en cours sur la domotique, la robotique, les rappels de tâche ou encore les fauteuils roulants automatisés.

3.3.2.Des innovations portées par une cohésion entre acteurs industriels et réseau associatif

A l'instar des entreprises nord-américaines, les sociétés européennes positionnées sur les technologies pour l'autonomie sont principalement des PME issues de porteurs de projets individuels. Ce tissu industriel est soutenu par un réseau associatif dynamique.

Au Royaume-Uni, les développeurs sont essentiellement des entreprises familiales, aujourd'hui encore majoritairement petites et très spécialisées, telles que *Dolphin Computer Access Ltd* ou encore *Smile Rehab Limited*. Ce réseau industriel peut compter sur le soutien d'associations à but non lucratif, telles que l'*ACE Centre North*, qui assurent la formation et le conseil aux personnes handicapées notamment. Cette association en particulier est financée par le gouvernement central et local ainsi que par une Institution caritative, **the Gatsby Foundation**, destinée à financer des projets de développement de technologies adaptées aux personnes en perte d'autonomie.

Au Danemark, le tissu industriel est composé de 80 entreprises nationales³² spécialisées, souvent autofinancées, à l'image de Pressalit (pour les systèmes d'hygiène adaptés destinés à aider les personnes à se laver ou à aller aux toilettes). Ces entreprises émanent majoritairement de porteurs de projets sensibles à la problématique de l'autonomie.

Par ailleurs, si les experts interrogés qualifient la recherche académique européenne sur les technologies pour l'autonomie de marginale, quelques pôles d'excellence dynamiques peuvent cependant être cités.

³² Source : DRG (Danish rehabilitation Group)

- Au Royaume-Uni, un pôle d'excellence spécialisé sur la domotique s'est constitué à Ulster.
- L'Allemagne bénéficie d'un centre d'excellence national dédié aux technologies spécifiques, le **FTB** (*Forschungsinstitut Technologie und Behinderung*). Cet Institut de Recherche Technologique du Handicap joue un rôle majeur dans le développement, l'évaluation et la mise en place des technologies pour l'autonomie, en assurant notamment la coordination des différentes équipes concernant la réalisation de divers programmes européens. Quelques pôles académiques d'excellence, comme les universités de Dortmund et de Berlin pour les technologies de la rééducation, sont également à mentionner en Allemagne.

3.3.3. Une forte volonté politique de lutte contre les discriminations qui se manifeste par des structures et des initiatives dédiées, ainsi que par l'exploitation des outils européens

C'est dans les pays nordiques que l'attention portée aux personnes en perte d'autonomie est la plus visible. Dans ces pays, réside une politique très forte de « Welfare State », reposant sur trois piliers :

- la solidarité ;
- la compensation des handicaps ;
- la responsabilité sectorielle.

Ces pays ont également été les premiers à prendre conscience de l'importance de la prise en charge des personnes âgées et handicapées, et notamment des économies d'échelle réalisables par la prise en charge globale des personnes en perte d'autonomie (aides humaines, hospitalisation, soins,...), dans le cadre d'une population vieillissante³³.

3.3.3.1. Des structures de financement dédiées

Le soutien de la part des gouvernements nationaux est donc très prononcé, par l'intermédiaire de structures plus ou moins spécifiques, menant à bien des projets dédiés à la problématique des technologies pour l'autonomie.

³³ A titre d'exemple, 70% des utilisateurs de technologies pour l'autonomie ont plus de 65 ans au Danemark.

Ainsi, le département des Transports du Royaume-Uni dispose d'un million d'euros par an pour mener des programmes de recherche sur cette problématique, et tente d'optimiser les conditions de transport pour les personnes à mobilité réduite. L'*Engineering and Physical Sciences Research Council* (EPSRC) alloue parallèlement des financements à des projets de développement de technologies pour les personnes en perte d'autonomie. Ainsi, plus de 4,5 millions d'euros³⁴ ont été répartis sur 5 projets destinés à améliorer les conditions de vie de tous les citoyens, sur la domotique ou encore sur les technologies adaptées aux personnes souffrant de démence ou les personnes âgées.

Dans les pays nordiques, l'appui du gouvernement passe par des institutions dédiées qui soutiennent la recherche et évaluent les technologies, et assurent aux personnes en perte d'autonomie l'accès aux équipements. On peut citer notamment le *Danish Centre for Technical Aids for Rehabilitation and Education (HMI)* au Danemark, qui aide au développement et à l'amélioration de la qualité des technologies et augmente l'accessibilité en assurant le remboursement, le même type d'institut dédié existant également en Suède, le *Swedish Handicap Institute (SHI)* et en Finlande (le *STAKES*).

En Allemagne, plusieurs projets nationaux en cours soutiennent spécifiquement les technologies pour l'autonomie, tels que le *BAIM*³⁵ pour la mise au point de systèmes d'information pour les transports en commun, ou encore le *BIT-NRW*³⁶, pour la conception de logiciels modulaires. Ces programmes sont financés par le Ministère de la Recherche et de l'Economie, ainsi que par les ministères régionaux des Affaires Sociales. Des études peuvent également être financées par d'autres branches du gouvernement non spécifiques, telles que le Ministère de l'Education et de la Recherche (BMBF³⁷) mais ces sources de financement ne sont pas spécifiques et restent difficiles à obtenir.

3.3.3.2. Une prise en charge modèle dans les pays nordiques

³⁴ Chiffres 2006

³⁵ BAIM: Barrierefreie ÖV-Informationen für mobilitätseingeschränkte Personen

³⁶ BIT-NRW : Modulare Anwendungsplattform für Barrierefreie InformationsTechnologie in NRW

³⁷ BMBF : Bundesministerium für Bildung und Forschung

Ce sont les pays nordiques qui apparaissent comme étant les plus généreux pour la prise en charge des technologies pour l'autonomie, du fait de la conjugaison de deux phénomènes :

- la priorité nationale faite à l'accroissement de l'indépendance des personnes âgées ;
- le système de « Welfare State », aboutissant à une couverture parfois totale des dépenses pour des équipements améliorant les conditions de vie des personnes handicapées ou âgées.

Par exemple, le Danemark a inauguré un **système d'emprunt** gratuit des technologies à la municipalité, les utilisateurs n'ayant ainsi rien à payer. Dans le même ordre d'idées, le remboursement des technologies est systématique et total en Norvège et en Suède, partiel en Finlande - avec des divergences selon les municipalités souvent compensées par l'Etat qui tente de réduire les déséquilibres³⁸.

A noter aussi au Royaume-Uni l'initiative du Ministère de l'Education qui permet aux enfants scolarisés d'avoir accès gratuitement aux équipements dont ils ont besoin³⁹.

3.3.3.3. Le rapprochement des acteurs par l'exploitation des outils internationaux

Différents outils européens et plus largement internationaux existent pour faciliter le rapprochement entre les acteurs de différents pays.

On peut citer dans le cadre du 7^{ème} PCRD⁴⁰ le lancement d'une nouvelle initiative commune « Ambient Assisted Living » des Etats membres, suivant l'article 169 du traité Européen sur le vieillissement et les technologies d'aide au maintien de l'autonomie.

Mais d'autres projets et événements collaboratifs, à l'échelle européenne, peuvent être mentionnés : dans le cadre du 6^{ème} PCRD, le réseau d'excellence COGAIN⁴¹ qui rassemble les expertises européennes sur la communication par le regard, surtout destiné aux personnes handicapées,

³⁸ Source : Provision of Assistive Technology in the Nordic Countries, Nordic Cooperation on Disabilities, 2004

³⁹ Par l'intermédiaire du projet CAP, développé ci-après.

⁴⁰ PCRD : Programme Cadre de Recherche et de Développement

⁴¹ COGAIN : Communication by Gaze Interaction

le projet COST⁴² 349 (« Accessibility of Coaches and Long distance Buses for people with Reduced Mobility) ou la conférence européenne des ministères des transports.

Par ailleurs, l'International Society for Augmentative and Alternative Communication (ISAAC) comprend des membres issus de 9 pays européens et encourage le développement de systèmes d'AAC²³ et leur mise à disposition pour les personnes ayant des difficultés de communication.

A noter enfin que l'Allemagne ressort comme étant particulièrement impliqué dans les projets européens tels que le ASK-IT⁴³, visant à mettre au point des services intégrés pour les personnes à mobilité réduite, ou encore le EIAO⁴⁴ pour le développement de systèmes permettant de passer en revue les sites Web et d'évaluer leur accessibilité par tous.

3.4. Le japon et la corée du sud, principaux moteurs de developpement des technologies de l'autonomie en asie

3.4.1. Le Japon

Le Japon, pour des raisons culturelles et démographiques⁴⁵ a toujours accordé une place importante aux personnes âgées et de ce fait a développé il y a plus d'une dizaine d'années des infrastructures permettant aux personnes en perte d'autonomie d'accéder aux lieux publics. Ceci leur confère une avance sur le taux d'équipement des bâtiments publics à l'échelle planétaire, avec un intérêt marqué pour les technologies « conception pour tous ».

Par ailleurs, le pays bénéficie de son avance pour les produits *high tech*, lui permettant de se positionner principalement sur le champ des robots

⁴² COST : Coopération européenne dans le domaine de la Recherche Scientifique et technique

⁴³ ASK-IT: Ambient Intelligence System of Agents for Knowledge-Based and Integrated Services for E&D users

⁴⁴ EIAO : European Internet Accessibility Observatory

⁴⁵ La population japonaise a aujourd'hui une espérance de vie la plus élevée de la planète (82 ans), Rapport de V. Rialle, mai 2007.

d'assistance mais aussi thérapeutiques, domaine pour lequel il est perçu comme le plus performant.

Cependant, le système de prise en charge des personnes en perte d'autonomie est très faible, d'autant plus que les personnes âgées sont traditionnellement prises en charge par leurs enfants.

Parallèlement, le gouvernement n'intervient pas pour inciter les innovations dans ce domaine.

La mesure qui consiste à fixer un prix de vente maximum des robots d'assistance ou thérapeutiques afin de permettre aux personnes qui en ont besoin de se procurer ces technologies de pointe n'est pas suffisante car le prix même contrôlé de ces produits *high tech* reste très élevé ; par ailleurs, cette mesure décourage les entreprises à innover.

3.4.2. La Corée du Sud

Quelques initiatives pour soutenir le développement de technologies pour l'autonomie sont à noter en Corée du Sud.

Le gouvernement coréen a choisi une dizaine de technologies prioritaires, pour lesquelles il déploie des moyens importants, afin de permettre au pays de rivaliser avec les leaders mondiaux. Parmi ces technologies, on note les « robots intelligents », dont certaines déclinaisons, capables d'intégrer les messages nerveux, peuvent être utiles aux personnes en perte d'autonomie.

Par ailleurs, quelques projets pour le développement de robots intelligents déployés par des instances gouvernementales, telles que le *Rehabilitation Engineering Institute*, (focalisée sur le développement de technologies pour les personnes amputées) sont financés à hauteur de 10 millions d'euros par an pour 10 ans, soit jusqu'en 2010.

Comme référence académique en Corée du Sud, on peut citer l'université *KAIST* (Korea Advanced Institute of Science and Technology). Cette université comprend la seule division spécialisée (sur l'autonomie) de Corée, le *Human-friendly Welfare Robot Systems Engineering Research Center*. Son directeur, Docteur Zenn Bien, reçoit de la *KOSEF* (Korea Science and Engineering Foundation) 1 million d'euros par an pendant 9 ans (soit jusqu'en 2009) pour développer des robots utilisables à domicile ou au travail pour les personnes en perte d'autonomie.

ANNEXES

Liste des annexes

- **Annexe 1 : Références bibliographiques**
- **Annexe 2 : Liste des acteurs interrogés**
- **Annexe 3 : Comité de pilotage**
- **Annexe 4 : Programme TecSan**
- **Annexe 5 : Fiches résumé des caractéristiques des groupes technologiques pour le champ « santé »**
- **Annexe 6 : Liste des technologies existantes et des développements technologiques pour le champ « autonomie »**

Etude prospective des technologies pour la santé et l'autonomie
Octobre 2007

AUTONOMIE
<i>Randomised Controlled Trial of Unsolicited Occupational Therapy in Community-Dwelling Elderly people : The LOTIS Trial</i> , Anton J.M. de Craen et al, 2006
<i>How acceptable are innovative health-care technologies? A survey of public beliefs and attitudes in England and Wales</i> , Michael Calnan et al, 2004
<i>Integrating service development with evaluation in telehealthcare: an ethnographic study</i> , Tracy L Finch, 2003
<i>Patient attitudes toward using computers to improve health services delivery</i> , Christopher N Sciamanna et al, 2002
<i>Key functional characteristics in designing and operating health information websites for user satisfaction: An application of the extended technology acceptance model</i> , Dohoon Kim and Hyejung Chang, 2006
<i>Social Alarms to Telecare: Older People's Services in Transition</i> , Pascale Lehoux, 2003
<i>Gerontechnology: Research and Practice in Technology and Aging</i> , David C Burdick and Sunkyo Kwon, 2004
<i>A Survey on the Need and Funding for Assistive Technology Devices and Services In Hong Kong</i> , Eric Tam et al, 2003
<i>An interdisciplinary approach to evaluating the need for assistive technology reduces equipment abandonment</i> , R Verza et al, 2006
<i>Using telerehabilitation to Identify Home Modification Needs</i> , Jon A Sanford et al, 2004
<i>Assessment of User Needs In Wireless Technologies</i> , James Mueller et al, 2005
<i>Assistive devices and community-based services among 85-year-old community-dwelling elderly in the Netherlands: Ownership, use, and need for intervention</i> , Anton J.M. de Craen et al, 2006
<i>Secondary Health Conditions Among Middle-Aged Individuals with Chronic Physical Disabilities: Implications for Unmet Needs for Services</i> , Margaret L Campbell et al, 1999
<i>Matching technologies to the Needs of Persons with Disabilities</i> , William R Hendee, 1997
<i>Technology Transfer Issues for the Field of Assistive Technology</i> , Joseph P Lane, 2003
<i>The President's New Freedom Initiative for People with Disabilities: The 2004 Progress Report, Chapitre 1. Increasing Access Through Technology</i> ,
<i>Un programme pour la gériatrie</i> , Claude Jeandel, Pfitzenmeyer et Philippe Vigouroux, 2006
<i>Les enjeux du vieillissement : quelle prise en charge sanitaire et médico-sociale des personnes âgées en 2003 ? Quelle anticipation des besoins futurs ?</i> , Véronique Touilly et al, 2003

<i>Les spécificités du soin gériatrique : approche globale, interdisciplinarité</i> , Pr Régis Gonthier
<i>L'équipe soignante en gériatrie, des spécificités à prendre en compte</i> , Ariane Engelstein et al
<i>Les démarches qualité en gériatrie</i> , Pr Yves Womark et Dr Micheline Michel
<i>L'évaluation gérontologique standardisée</i> , Dr Fati Nourashemi
<i>Concordances citadines : un système socio-technique d'affinités sélectives</i> , Françoise Bouchayer, 2006
<i>Evolutions technologiques, environnement matériel et citoyenneté : « l'exemplarité » des personnes âgées</i> , Françoise Bouchayer, 2005
<i>Audition publique : acquisition d'une aide technique, quels acteurs, quel processus ?</i> , Génocentre, Evry, 2007
<i>Handicaps et personnes handicapées</i> , revue de l'observatoire franco-québécois de la santé et de la solidarité, 2005
<i>Déterminants socioéconomiques de l'inadéquation entre les besoins d'aide et les aides apportées aux personnes dépendantes vivant à domicile</i> , Pierre Verger, la Lettre de la MIRE, 2005
<i>La prise en charge des personnes handicapées en Allemagne, Espagne, Pays-Bas et Suède. Une étude de cas types</i> , DREES, 2006
<i>Aides techniques et aménagement du logement : usages et besoins des personnes âgées vivant à domicile</i> , DREES, 2003
<i>Les Technologies pour la Santé</i> , Régis Beuscart, 2005
<i>Les techniques de la vie quotidienne</i> , Françoise Bouchayer et al, 2002
<i>Etude de l'optimisation de claviers virtuels au travers des sujets handicapés versus valides</i> , Frédéric Vella et Nadine Vigouroux,
<i>Etude empirique de l'usage de la multimodalité avec un ordinateur de poche</i> , Guillaume Clavet et al
<i>Pour une meilleure utilisabilité des pages Web par des handicapés moteurs : modèle de Fitts et méthodes de conception centrée-utilisateur</i> , Frédéric Vella et al, 2005
<i>Evaluation des gérontechnologies</i> , Alain Franco, 2006
<i>ICT-Information and communication technologies</i> , European Commission, Work programme 2007-2008
<i>La prise en charge de la dépendance d'un point de vue institutionnel</i> , Laurence Assous et Pierre Ralle, DREES
<i>Gérontechnologie : quelle innovation ?</i> , Décision, 2007
<i>Ethique des technologies émergentes pour l'aide aux malades « Alzheimer » et à leurs aidants</i> , Ville Congrès international francophone de gérontologie et gériatrie, Vincent Rialle et al, 2006
<i>Les nouvelles technologies : entre fantasmes et services rendus</i> , Catherine Ollivet
<i>Applications de la réalité virtuelle au troubles cognitifs et comportementaux</i> , Evelyne Kingier et al, 2006
<i>Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gérontologiques et la</i>

<i>vie quotidienne des malades âgés et leur famille, Vincent Rialle, 2007</i>
<i>Loi Handicap 2005</i>
<i>Handicaps : les enjeux de la domotique, La Lettre, 2000</i>
<i>Perspectives financiers de la dépendance des personnes âgées à l'horizon 2025 : prévisions et marges de choix, Hélène Gisserot, 2007</i>
<i>Technology assessment of the US assistive technology industry, Erkki Liikanen, 2003</i>
<i>Research and Development Work Relating to Assistive Technology 1999 – 2000 UK, Sue Quinton and Moira Mitchell, 2001</i>
<i>Provision of Assistive Technology in the Nordic Countries, Nordic Cooperation of Disability, 2004</i>

ANNEXE 2 – LISTE DES ACTEURS INTERROGES

CHAMP « TECHNOLOGIES MEDICALES » : 29 personnes

PERSONNES INTERROGÉES	ORGANISME DE RATTACHEMENT
Jean Michel KARAM	PDG Memscap
Stéphane LAVALLEE	PDG Praxim
M CHARVIN	PDG Mxmlab
François LACOMBE	Dir scientifique Mauna Kea Technologies
Christophe MOREAU	Dir R&D Sophysa
M CHAPEAU	Dir Relations publiques Spengler
Jean Louis COATRIEUX	LTSI Rennes
Anne PRETET	Ministère Recherche Incubateurs
Antoine AUDRY Benoit SALAUN Yves DRAPP	Dir Reglementaire Dir Eco Santé Président France Medtronic
Dinh An NGUYEN	PDG Vernon
Eric LE BIHAN Johnny GAMBACOTTA	Directeur BU Directeur R&D France Telecom Santé
M ORY	PDG Floreane
M VIESSEC	PDG Aspid
M FERRIER	PDG Graftys
Alain RIPART	Directeur scientifique ELA Medical
Martine PLANCHE	Chef département brevets

	INPI
François LANGEVIN	Alliance pour le GBM
M ROSSO	Dir Scientifique SINTERS
Anthony STAHL	Dir Marketing Imagerie Moléculaire GE Healthcare
Michel SCHALLER	Directeur design& technologies Thales group
Laurent CORTEEL	AFSSAPS (à venir)
François MAYER	Directeur de l'évaluation des actes et des produits HAS (a venir)
M ANDRIEU	DG France Spengler
Corinne MESTAIS	CEA LETI
Odile CORBIN	SNITEM
Nicole TANNIERES	Oséo

CHAMP « TECHNOLOGIES POUR L AUTONOMIE »

- Champ France : 35 personnes
- Champ international : 18 personnes

Champ France

PERSONNES INTERROGEES	ORGANISME DE RATTACHEMENT
Pr Alain PRUSKI	Responsable du LASC Université de Metz
Pr André THEVENON	CHRU de Lille Service Médecine Physique et Rééducation
Serge GASNIER	CRESITT Industrie Région centre
Géraldine KARBOUCH	Responsable Languedoc Roussillon Incubation
Bertrand COMBES	Directeur CRITT Mécanique et Composites (Toulouse)
Estelle HABERT-ORTOLI	Chef de Projet Santé Biotechnologie PARIS DEVELOPPEMENT
Nelly BARBAULT	Chef de Projet Informatique PARIS DEVELOPPEMENT
Pr François PIETTE	Chef de service gériatrie Hôpital Charles Foix
Philippe GORCE	Responsable du labo LESP Université de Toulon
Coralie OUTREVILLE	Société ALPHA (handicap) CCI du Cher
Dr Vincent RIALLE	Maître de conférences – Praticien hospitalier et Dr ès sciences Lab. TIMC-IMAG UMR CNRS 5525 et SIIM / CHU Grenoble
Pr Etienne COLLE	Directeur IBISC CNRS FRE 2873 Université d'Evry Val d'Essonne
David GUIRAUD	Responsable équipe DEMAR INRIA de Montpellier
Gérard UZAN	Chercheur au LEI (laboratoire d'ergonomie informatique – Université de Paris 5 / changement de rattachement vers Paris 8)
Gilles ROCHON	EO EDPS (systèmes de positionnement et guidage pour malvoyants – Lien avec INRA de Lyon)

Denis BEAUTEMPS	Institut de la Communication Parlée (Grenoble) => décalé
Joël PANSARD Michel PIERRON	Ergothérapeute, chef de produits Directeur Général PROTEOR
David DUVEAU	Responsable de l'accompagnement de projets et aide à la création d'entreprise Castres Mazamet Technopole
Dr François ROSSIGNOL	PH - médecin du travail EDF Implication dans l'équipe pluridisciplinaire EDF R&D (Yolande MARCIAS)
Dr Nadine VIGOUROUX	CNRS IRIT (interface homme ordinateur) Coordination del'ex-GDR STIC santé sur le thème du handicap
Catherine CHARTRAIN	Présidente du COLIAC (Comité de liaison pour l'accessibilité des Transports, du Cadre Bâti et du Tourisme)
Yannick PERRUISSEAU CARRIER	SNCF – Direction du matériel Chargé de projet technique (SASVH : système d'accès sécurisé pour voyageurs handicapés)
Gérard BRISSON	EDF – Département R&D Ingénieur responsable d'études
Denis CHENE	FT – département R&D TECH/IDEA Senior Research expert Ergonomist, Cognitive Psychologist
Alain LAMBERT	LEGRAND – Direction technique groupe Responsable recherche et informatique technique
Jean-Louis COCHARD	CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) Secrétaire général et chargé de mission "Bâtiment et Personnes dépendantes"
Etienne VERVAECKE	Parc d'activité EURASANTE (incubateur région Nord-Pas de Calais) Directeur
Pierre-Yves VITASSE	SAINT-GOBAIN – Mission Habitat / puissance + Délégué Général
Hervé MARANINCHI Jean Michel COURTANT	AXA Assistance Responsable partenariats Directeur du Développement et des partenariats

Arnaud BERGER Xavier THAURON	Groupe Banque populaire – Natexis Private Equity Responsable développement durable Directeur des Risques
---	---

Champ international

Dr Christopher NUGENT	Ulster University, Irlande Responsable recherche
Gregory D. ABOWD	Georgia Tech, Université de Georgie, responsable de recherche
Juan AUGUSTO	Ulster University, UK Maitre de conférence
Suzanne MARTIN Maurice MULVENNA	Ulster University, UK Maitres de conférence
Dr. Axel GRAESER	Institut für Automatisierungstechnik Universität Bremen, Allemagne Responsable recherche
Noriyuki TEJIMA	Tejima Lab, Japon Directeur de recherche
Åse BRANDT	The Danish Center on Assistive Technologies, Danemark Responsable recherche
Dr. Helmut HECK	FTB, Forschungsinstitut Technologie und Behinderung, Allemagne Responsable de recherche
Brad BOTWIN	Département du Commerce Division Director
Anna ROURKE	FTB, Forschungsinstitut Technologie und Behinderung, Allemagne Responsable de recherche
Alex MILHAILIDIS	Université de Toronto Directeur de recherche
Lennie KAHN	Rehabilitation Institute of Chicago Directeur de recherche
Brad DICIANNO	The Center for Assistive Technology, Pittsburgh, US Medical Director
Dr Peter KYBERD	Oxford Orthopaedic Engineering Centre Ingénieur de recherche
Mr Bernie CONWAY	University of Strathclyde, UK Maitre de conférences Sénior, Département de Bioengineering

Dr Norman ALM	University of Dundee, UK Maitre de conferences, Sciences Informatiques
Dr MACDONALD	Département de l'Environnement et des Transports, UK Directeur de projet de recherche
Takami MATSUO	Université de Kyushu, Japon Directeur du département Engineering
Anne CHRISTENSEN	The Danish Center on Assistive Technologies, Danemark Consultante
Diane COOK	School of Electrical Engineering and Computer Sciences, Washington State University Chair professor

ANNEXE 3 – COMITES DE PILOTAGE

- Alain FRANCO, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble ;
- Alain RIPART, ELA Medical – Sorin, Président du Comité d'Orientation Stratégique du programme TecSan ;
- Christian ROUX, Karine SALIM, Patrick CHAUSSEPIED, ANR.
- Christophe BIELLE, BIO CRITT
- Elisabeth FÉRY-LEMONNIER, CEDIT, AP HP ;
- François LANGEVIN, Alliance pour le GBM ;
- Jacques DUCHENE, Université de Technologie de Troyes, Président du Comité d'Evaluation du programme TecSan ;
- Jean-François RAVAUD, Conseil Scientifique, CNSA ;
- Marie-Aline BLOCH , Pascale GILBERT, Garmentick LEBLANC, Bernard DESCARGUES CNSA ;
- Marie-Claire SEBAG puis Philippe PARMENTIER, Ministère de l'Industrie ;
- Michèle THONNET, Ministère de la Santé ;
- Nicole TANNIERES, Oséo ;
- Odile CORBIN, SNITEM — Syndicat National de l'Industrie des Technologies Médicales ;
- Philippe PARMENTIER, MINEFI
- Pierre BACONNIER, Ministère de la Recherche ;
- Pierrick HAAN, Président de l'UFAT ;
- Raymond POMMET, CEA, structure support TecSan ;
- Yannick MOTEL, LESSIS — Les Entreprises des Systèmes d'Information Sanitaires et Sociaux ;

ANNEXE 4 – PROGRAMME TEC SAN

En France, le programme TecSan, lancé en 2006 par l'ANR, fait suite au programme RNTS (Réseau National des Technologies pour la Santé). Il vise à promouvoir les applications au domaine de la santé de technologies innovantes ayant un fort potentiel de valorisation. Il soutient autour de thématiques stratégiques des projets associant des chercheurs, des industriels et des cliniciens. En 2006, l'AAP a suscité 103 propositions dont 25 ont été financées, entre 500k€ et 1M€ en moyenne, pour un montant global de 16,3M€.

Les projets sont évalués par un comité d'évaluation comprenant 1/3 d'industriels et 2/3 de chercheurs-cliniciens. Les critères d'évaluation sont la qualité scientifique et technique, la pertinence clinique ou médico-sociale, le partenariat et la valorisation. Le projet TecSan soutient ainsi trois grands types de projets : des projets appartenant à la recherche fondamentale, à la recherche industrielle et au développement pré-concurrentiel.

Les projets sélectionnés font lieu d'un suivi permettant d'évaluer l'avancée du projet tout au long de la période de financement (de 18 mois à 4 ans maximum).

ANNEXE 5 – FICHES RESUME DES CARACTERISTIQUES DES GROUPES TECHNOLOGIQUES NON SELECTIONNES DANS LE CADRE DE CETTE ETUDE SUR LE CHAMP « SANTE »

L'objectif des fiches résumé ci-dessous est de fournir une définition globale des technologies appartenant à la segmentation mais n'ayant pas fait l'objet d'un approfondissement au sens strict de l'étude.

Liste des groupes technologiques définis :

Systèmes de microinjection

Humain Physiologique Virtuel

Gestionnaire de connaissance

Système d'information au patient (prenant en compte le DMP)

Puces

Imagerie Multimodale

Vectorisation médicamenteuse

Biomatériaux

Rayonnements thérapeutiques

Automates de laboratoire

Traitement de l'information et aide à la décision

Télémétrie

Systèmes de microinjection

Groupe

technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non
invasive

Technologie *in vivo* invasive

Technologie *in silico*

Étapes

pathologiques ciblées

Prévention

Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres

patients impliqués Biochimiques

Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

expériences de transfection et d'analyse, la transduction de signal, des essais de cytotoxicité, l'étude du développement de territoires embryonnaires, ...

Principes

technique biologique utilisée pour introduire dans des organismes vivants (cellules en culture, embryons, ovocytes de drosophile, ...) des molécules étrangères, telles que l'ADN, l'ARN, des protéines, des toxines, des colorants (traceurs fluorescents ou non).

Apports

ciblage de différentes cellules et/ou de structures sous-cellulaires, d'injecter de façon reproductible une quantité définie de solution dans des cibles

Quelques briques technologiques

Microscopie, micro-manipulateurs, etc.

Humain Physiologique Virtuel

Groupe

technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non
invasive
Technologie *in vivo*
invasive

Technologie *in silico*

Étapes

pathologiques ciblées

Prévention

Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres

patients impliqués Biochimiques

Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

nc

Principes

un cadre de modélisation qui a pour but de comprendre la structure et les fonctions biologiques de l'être humain depuis les protéines jusqu'à l'organisme complet.

Apports

la simulation haute performance, le partage des connaissances, études de l'homme en environnement spatial, médecine personnalisée

Quelques briques technologiques

Interfaçage, modélisation, normes et standards, sécurité informatique

Gestionnaire de connaissance

Groupe

technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non
invasive
Technologie *in vivo*
invasive
Technologie *in silico*

Étapes

pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres

patients impliqués

Biochimiques
Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

Sites web, bases de données, banques d'images,
etc.

Principes

Organisation des connaissances médicales de
façon standardisée et normée afin que celles-ci
soient accessibles à tout professionnel de santé
concerné. Les gestionnaires de connaissance
ciblent aussi les activités de recherche

Apports

Partage de connaissance délocalisé, résolution de
problèmes médicaux analogues, apprentissage,
etc.

Quelques briques technologiques

Normes et standards, logiciels, sécurité
informatique, ingénierie de la connaissance, etc.

Système d'information au patient

Groupe

technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non
invasive
Technologie *in vivo*
invasive
Technologie *in silico*

Étapes

pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres

patients impliqués

Biochimiques
Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

Web, dossier numérique, Dossier Médical
Personnalisé, etc

Principes

Rendre accessible aux individus et patient
l'ensemble des informations concernant son état de
santé ou l'informer de façon globale sur les aspects
médicaux pouvant le concerner

Apports

Rassurer le patient, participer à la prévention,
informer et guider le patient à domicile ou dans une
structure de soin

Quelques briques technologiques

Normes et standards, interfaçage, logiciels, sécurité
informatique, etc.

Puces

Groupe technologique
Technologie *in vitro*
 Technologie *in vivo* non invasive
 Technologie *in vivo* invasive
Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
 Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués
Biochimiques
 Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

Puces à ADN, laboratoire sur puce, puce à protéine, puces à cellules, etc.

Principes

Analyse simultanée d'un grand nombre de paramètres biologiques

Apports

Vitesse d'analyse, basse consommation d'énergie et de réactifs, haute reproductibilité

Quelques briques technologiques

Microsystèmes, microcapteurs, nanocristaux, etc.

Imagerie Multimodale

Groupe technologique
 Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non invasive
 Technologie *in vivo* invasive
 Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
 Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués
Biochimiques
Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

IRMa/IRMf/IRMd, IRM/TEP, Micro-TEP/ Scanner X, etc.

Principes

Une image multimodale est la combinaison d'informations morphologiques et d'informations fonctionnelles tant pour l'imagerie de l'homme que du petit animal

Apports

Guidage chirurgical, affinage des diagnostics, modélisation du patient, etc.

Quelques briques technologiques

Normalisations, sondes, logiciel de traitement des images, appareillages, marqueurs biologiques, physique ondulatoire, etc.

Vectorisation Médicamenteuse

Groupe technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non invasive
 Technologie *in vivo* invasive
 Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
 Dépistage
 Diagnostic
Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
 Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

Nanoparticules essentiellement (polymères, liposomes, etc.)

Principes

Utiliser un support (vecteur) pour en acheminer le principe actif sur le site malade dans un but thérapeutique

Apports

Haut ciblage, amélioration de l'efficacité thérapeutique, non altération des organes sains ou de l'équilibre physiologique du patient etc.

Quelques briques technologiques

Synthèse chimique et biochimique, polymères, etc.

Biomatériaux

Groupe technologique

Technologie *in vitro*
 Technologie *in vivo* non invasive
Technologie *in vivo* invasive
 Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
 Dépistage
 Diagnostic
Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

Alliages à mémoire de forme, polymères biodégradables, biomatériaux et bioplastiques pour concevoir des couronnes, prothèses, lentilles, etc.

Principes

Matériaux employés en chirurgie réparatrice, utilisés dans la fabrication des outils d'investigation du corps humain ou destinés à pallier la déficience d'un organe

Apports

Acceptation par l'organisme, suppléance des fonctions mécaniques, sensorielles ou vitales, adaptation à la croissance, etc.

Quelques briques technologiques

Matériaux naturels (collagène, cellulose...) ou synthétiques (métaux, alliages, céramique, matières plastiques, ...)

Rayonnements thérapeutiques

Groupe technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non invasive
 Technologie *in vivo* invasive
 Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
 Dépistage
 Diagnostic
Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

Infrarouge, rayons X, rayons ionisants, ultrasons, magnétiques, hadron, gamma knife etc.

Principes

Utilisation de rayonnement à haut ciblage pour traiter de façon non invasive essentiellement des tumeurs

Apports

Traitement non invasif, haut ciblage et diminution des dommages collatéraux, adaptation précise des doses, etc.

Quelques briques technologiques

Accélérateurs, sondes, dosimétrie, fusion d'image, cyclotron, laser, etc.

Automates de laboratoire

Groupe technologique
Technologie *in vitro*
 Technologie *in vivo* non invasive
 Technologie *in vivo* invasive
 Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
 Traitement
 Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
 Physiques
 Numériques
 Environnementaux

Exemples

Immuno-analyse, hématologie, virologie, etc.

Principes

Ensemble des matériels utilisés pour mener les études d'analyses chimiques ou biologiques

Apports

Autonomisation et traitement d'un grand nombre d'analyse, standardisation, fiabilité, etc.

Quelques briques technologiques

Passeurs d'échantillon, logiciel de traitement de l'information, méthodes analytiques, etc.

Traitement de l'information & aide à la décision

Groupe technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non invasive
Technologie *in vivo* invasive
Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

Surveillance multiparamétrique du patient, choix d'axes thérapeutique, alerteur de situation médicales à risque, etc.

Principes

Assistance du corps médical par des système d'intelligence virtuelle apparente permettant de soutenir des choix thérapeutiques ou de diagnostic sur la base de données mesurées et statistiques

Apports

Précision des diagnostic, médecine personnalisée, diminution du risque d'erreur médicale, etc.

Quelques briques technologiques

Logiciel de traitement massif de l'information, interfaçage, standard et normes, etc.

Télémétrie

Groupe technologique

Technologie *in vitro*
Technologie *in vivo* non invasive
Technologie *in vivo* invasive
Technologie *in silico*

Étapes pathologiques ciblées

Prévention
Dépistage
Diagnostic
Traitement
Suivi

Paramètres patients impliqués

Biochimiques
Physiques
Numériques
Environnementaux

Exemples

Actimétrie, suivi des traitements des patients à domicile, etc.

Principes

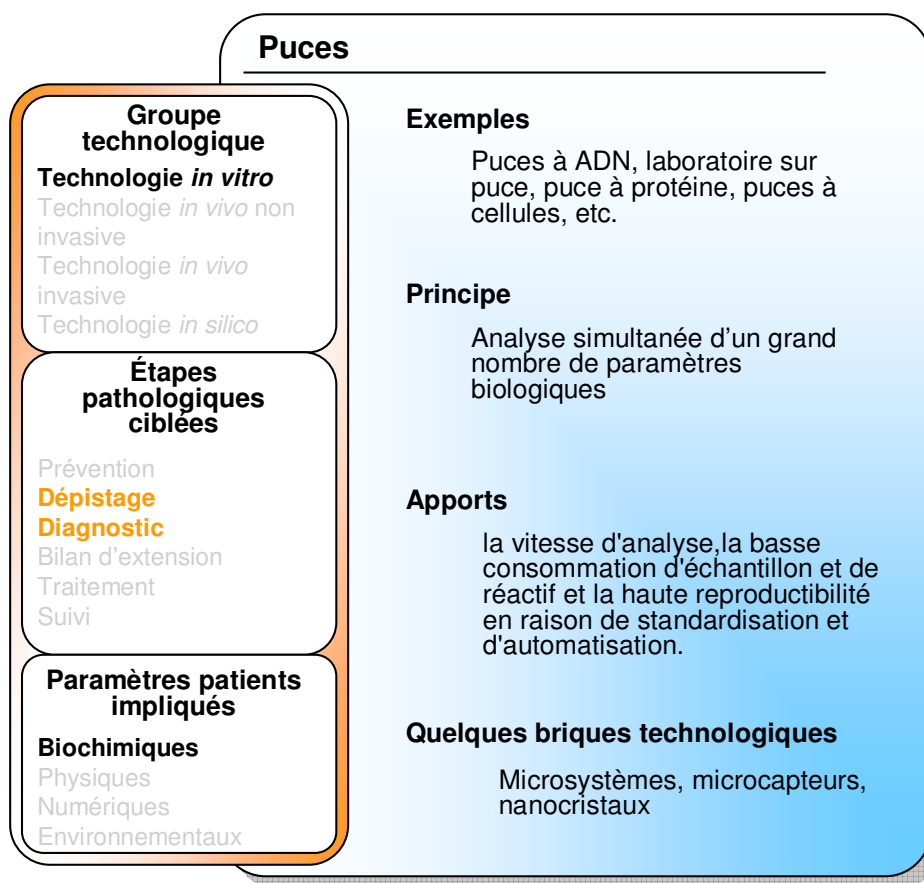
Suivi de paramètres patients (physiologiques, biologiques, etc. à distance) et traitement des informations issues de ce suivi. La télémétrie est liée aux mesures réalisées par les systèmes embarqués communicants

Apports

Surveillance médicale des individus, alertes en cas de situation critique, suivi en parallèle d'un grand nombre d'individu à domicile, etc.

Quelques briques technologiques

Logiciel de traitement massif de l'information, normes et standards, sécurité informatique, capteurs, etc.



ANNEXE 6 – SYNTHÈSE DES TECHNOLOGIES EXISTANTES ET DES DÉVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES SUR L'AXE AUTONOMIE

Légende:

Les développements technologiques gras en souligné constituent les segments qui nous paraissent aujourd'hui les plus prometteurs (selon nos 1ers retours) selon les critères suivants:

- *existence ou non d'une prise en charge technologique actuelle (besoin pas ou mal satisfait technologiquement)*
- *insertion dans les grandes tendances sociétales*
- *acceptabilité de la technologie*
- *demande de qualité*
- *maîtrise des coûts*
- *bénéfice pour l'utilisateur*
- *durée et gravité de l'affection / "réservoir de patients"*

Champ d'application : Médico-social	
Besoin identifié	Maintien à domicile (y compris axe sécurité)
Catégorie d'utilisateur	PA/PH PA+ troubles cognitifs (Alzheimer, Parkinson et démences séniles) sur géolocalisation
Technologies existantes	Détecteurs d'activité physiologique (surveillance de paramètres vitaux) Accéléromètres => détecteurs de chute (capteur d'accélération embarqué sur la personne permettant de détecter une chute) - Déclinaison en endo / exo capteurs - Déclinaison en inclinomètre Actimètres (dispositif constitué d'un système permettant de quantifier le mouvement -ex: accéléromètre- et d'un système d'enregistrement dans un petit boîtier porté sur la personne permettant de quantifier de l'activité d'une personne) Appareils de géolocalisation - Ex: bracelet GPS Robot d'assistance à la manipulation - Ex: Handy 1 (UK), robot d'aide à l'alimentation

	(système lumineux pour choix nourriture sur plateau couplé bras mécanique amenant la cuillère à la bouche) - Axe d'amélioration: extension possible des fonctionnalités (déjà réalisé pour maquillage) - Facteurs limitants: fonctionnalités limitées (2 maximum) + acceptabilité (repas = moment de sociabilité plutôt que tête-à-tête avec robot) - Ex 2: bras articulé MANUS qui se fixe sur le fauteuil pour attraper des objets - Développements français mais commercialisation: "Exact Dynamics" (NL) - Axes d'amélioration: simplification de la commande du bras (réflexion sur autre commande que joystick) + compatibilité des standards pilotage fauteuil électrique et bras MANUS (pb standardisation des interfaces homme/machine) + acceptabilité (installation & formation des usagers au bras + structure de maintenance de proximité, ie réseau commercial local) - Facteurs limitants: pilotage par la personne via joystick (pas d'autonomie du mouvement) Aides techniques spécifiques - Champs couverts parallèles aux différents "moments de vie"/ besoins fondamentaux de la personne: se laver (ex: accoudoir, dispositif anti-glissement, ...), s'habiller, s'alimenter, aller aux toilettes (ex: lunette aménagée), dormir (ex: matelas anti-escarres, ...) - Dispositif de télésurveillance et de téléalarme (ex: filtrage des visites)
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	Détecteurs de chutes: dalle au sol Robot d'assistance à la manipulation (2ème génération MANUS) - Ex: projet AVISO, développement pour simplifier le pilotage du bras articulé (maniement + intuitif + hausse du nb de fonctionnalités, type hausse/baisse + amélioration de la fiabilité dans la fonction saisie) - Partenaires: fondation caisse d'épargne / CEA / association APPROCHE - Phase de développement quasiment achevée (commercialisation possible) - Axes de travail actuels: travail sur la partie "interprétation", en partenariat avec labo CEA de linguistique logicielle - Facteur limitant: transfert technologique difficile à faire avec PME (aversion au risque + gestion CT), sauf solution à trouver des financements

Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	Robot d'assistance à la manipulation (3ème génération MANUS) - Axe d'amélioration: intelligence supplémentaire du système, capable de deviner la finalité de l'objet saisi (ex: bouteille d'eau => porter à la bouche) + amélioration interface homme/machine (ès facilité d'utilisation + proposition de formation pour appropriation immédiate de l'outil -sinon méconnaissance de l'utilisation et oubli, d'où absence d'usage) + amélioration besoin de fiabilité et de standardisation du robot - Déclinaison champ du handicap à celui des PA - Facteur limitant (comme ds toute la robotique et les systèmes intelligents): difficulté de réparation du robot (aujourd'hui qd panne, remplacement complet) - Axes de travail: travaux au CEA-DRT-LIST pour développer des systèmes qui détectent eux-même la panne interne (rapprochement avec équipes automobile et aviation)
Horizon mise sur le marché > 10 ans	<u>Contrôle de l'environnement</u> - Description: principe d'une télécommande universelle paramétrée selon les habitudes de vie de la personne et fonctionnant en interaction avec les autres appareils du domicile - Phase de développement: preuve du concept Concept de "robot assistant" - Ex 1: projet ANSO, base mobile avec bras articulé embarqué - Fonctionnalité: navigation autonome - Partenaire: CEA / université d'Amiens - Phase de développement: déjà industrialisable mais plutôt vue aujourd'hui comme une base ("rajout d'intelligence" prévu) - Facteurs limitants: coût (70 000€, dont 40 000€ de base mobile) - Axe de travail: base toujours disponible derrière le fauteuil pour saisie d'objet dc prise en compte mouvements "intuitifs" d'évitement - (positionnement relatif // fauteuil + gêne dans les déplacements fauteuil//base) - Ex 2: robot AZIMO (Japon), dont le comportement est entièrement antropomorphe (ex: monter les escaliers, ...) - Axes d'amélioration: intelligence embarquée encore perfectible + marche sur les 2 jambes - Facteur limitant: acceptabilité culturelle en UE de robots assistants - Ex 3: robot infirmière RI-MAN (Japon), monté sur

	roulettes et muni de capteurs aux bras - Fonctionnalités: porter personne du lit au fauteuil/toilettes - Idem que AZIMO pour axes amélioration et facteur limitant
--	--

Champ d'application : Médico-social	
Besoin identifié	Lien social & communication
Catégorie d'utilisateur	PA/PH Handicaps sensoriels et moteurs
Technologies existantes	Technologies information et communication (ordinateur + Internet) - Description: matériel informatique aménagé (ergonomique) + logiciels spécialisés - Ex1: logiciel Medialexie de traitement automatique du langage - Axe d'amélioration: interfaces encore plus "user friendly" (accessibilité: simplification + design for all) Aides techniques spécifiques au handicap auditif: - Description: prothèses auditives basées sur l'amplification des sons + implants cochléaires - Axes d'amélioration: intelligibilité des messages (nécessaire amélioration des programmes de traitement de la parole) + confort - Facteurs limitants: prix Technologies favorisant la communication - Ex commercialisés: numéro vert + téléalarme (ex: Filassistance) - Ex 2 (phase de commercialisation): visiophonie (ex: Visadom, dispositif de suivi à distance de France Télécom R&D, combinant données médicales et visiophonie)
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	Technologies information et communication (ordinateur + Internet) : - Public cible: déficients visuels - Manipulation de l'ordinateur en mains libres - Pilotage de l'ordinateur sans avoir accès à l'écran (axes: donner ordres à ordinateur + loupe si malvoyant) - Phase de commercialisation de ces 2 projets de Medialexie prévue courant juin 2007 Aides techniques spécifiques au handicap auditif: - Axe de travail: aides techniques compatibles avec matériel de téléphonie + accessibilité à la vie sociale et culturelle - Ex: liaisons infra-rouges + conversion de phonèmes en

	visèmes labiaux, avec des compléments par clés gestuelles (LPC ou Cued Speech)
--	--

Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	<u>Interactivité des systèmes de communication:</u> - Description: techno intelligente, paramétrée avec des listes de mots, capable de proposer des mots liés au contexte de la conversation - Phase de développement: système de reconnaissance vocale existant par identification de mots clés - Facteur limitant: incapacité du système actuel à identifier des synonymes, différents registres de langue, ... <u>Simplification des interfaces homme / machine:</u> - Axes d'amélioration: compréhension du langage naturel (ex: "je vais me coucher") - Etape 1: Interprétation du message - Etape 2: Compréhension de la sémantique puis implications attendues (ex: déroulement des "inférences" type fermer volets/allumer lampe chevet) - Phase de développement: résultats exploitables aujourd'hui mais nécessaire amélioration de la fiabilité du dispositif <u>Aides techniques spécifiques au handicap auditif:</u> - Axes de travail: dispositifs permettant la transformation du discours oral en discours écrit en temps réel in domaines de la reconnaissance vocale - Ex: application aux réunions, aux émissions de TV & aux conversations téléphoniques
Horizon mise sur le marché > 10 ans	<u>Interfaces haptiques</u> (interfaces qui donnent des sensations par le toucher) <u>BCI</u> (brain computer interface ie pilotage de l'ordinateur par des électrodes placées sur cerveau) - Existence aujourd'hui d'un système casque / électrodes, mais encore peu fiable et invasif

Champ d'application : Médico-social	
Besoin identifié	Mobilité & autonomie in déplacements
Catégorie d'utilisateur	PA/PH Déficients visuels pour aides au déplacement PA et déficients visuels pour déambulateur intelligent
Technologies existantes	Axe le plus mature (production de normes avancée) "Fauteuil intelligent" - Description: fauteuil électrique capable d'éviter des obstacles - Promoteur projet: CEA-DRT-LIST - Fonctionnalités: déplacement automatique + apprentissage et restitution de trajets + retour automatique + suivi de mur +

	suivi de direction, de droite et de cercle - Phase de développement achevée mais manque de transfert technologique en raison du ss équipement en fauteuils électriques en FR - Axes d'amélioration: autonomie énergétique + poids + conception interface homme/machine + intelligent (pousser une porte n'est pas synonyme d'obstacle) Prothèses "passives" (ie sans moteur) - Description: "jambe de bois" avec articulation, dont le rigidité peut être pilotée par ressort Orthèses (membre supérieur ou inférieur): technologies médicales à vocation rééducation Aides techniques spécifiques au handicap visuel: - Ex: "cane blanche" (lancement en 1991) - Description: aides à la locomotion basées sur l'utilisation des ultrasons (type de produits majoritaires) - Ex commercialisés: Pendentif Radar, Ultracane, Miniguide, Guide Cane, BAT "K" Cane, Polaron - Facteurs limitants: prix + fonctionnalités limitées (détection des obstacles) + fiabilité à améliorer (pb jour/nuit + spécificité de l'obstacle à améliorer) - Description: aides à la locomotion basées sur l'utilisation du laser / infrarouge (type de produits encore minoritaires) - Ex commercialisé: Laser Cane - Facteurs limitants: prix + fonctionnalités limitées (détection des obstacles) + fiabilité à améliorer (pb jour/nuit + spécificité de l'obstacle à améliorer) - Ex de prototypes (lancement potentiel à horizon < 2 ans): Talking Cane et Laser cane optical bar code reader Aides techniques spécifiques au handicap moteur (fonction de l'âge): - Ex: poussettes spécialisées, fauteuil roulant manuel, fauteuil électrique et dispositifs d'aménagement de la voiture (soulève-malade, ...) - Ex: appareillage orthopédique (corset, coquille de rééducation mais ce champ recoupe le champ médical de la rééducation)
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	Aide au déplacement in transports basé sur balises: - techno de repérage in transports basée sur des systèmes avec balises (RFID, bluetooth, ...) - Ex 1 description: projet blueeyes (RATP/FaberNovell/Association pour les Personnes Aveugles ou Malvoyantes/Kaméléon techno) - Axe d'amélioration: interopérabilité des systèmes entre eux (définition standards communs) + ne pas équiper toutes les stations de balise

Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	Aide au déplacement basé sur technologie embarquée: - Description: techno basée sur centrale inertielle qui cartographie l'environnement et permet de situer les déplacements de la personne en mesurant ses écarts par rapport à des points de repères Déambulateur intelligent - Ex 1 description: "scooter" intelligent capable de capter les intentions de mouvement de la personne (fonctions s'asseoir/se relever) - Partenaires: CEA / labo de robotique de Paris (Pissalou) / sté "Robotsoft" (FR) - Phase de développement: prototype initial en état de marche, évaluation coût / service rendu en cours - Champs d'applications potentielles: se relever lit / toilettes - Ex 2 description: déambulateur pour aveugles (fonctionnalités: éviter obstacles + navigation assistée) - Projet PAM-AID (Personal Adaptive Mobility AID for the frail visually impaired...) - Partenaires: department of computer science, Trinity college de dublin, sur financement fonds UE - Phase de développement: expérimentation en cours
Horizon mise sur le marché > 10 ans	<u>Aide au déplacement basé sur technologie caméra embarquée:</u> - Techno basée sur le traitement de l'image par caméra embarquée sur la personne (image analysée transmet l'info au sujet pour l'orienter) - Intérêt: plasticité du système du point de vue des applications potentielles (axes localisation/trajectoire/destination/connaissance de l'environnement)

Champ d'application : Médico-social	
Besoin identifié	Stimulation des capacités (cognitives & motrices)
Catégorie d'utilisateur	PA/PH Sur RV, public des spécialistes en gériatrie pour évaluation des capacités cognitives des patients (ergothérapeutes, neurologues, gériatres,...)
Technologies existantes	Axe sur lequel il existe aujourd'hui de nombreux besoins non-satisfaits Axe qui est à la croisée du "médico-social" (outil d'entraînement cognitif) et "médical" (thérapies de rééducation)

	Outils "papier/crayon" lors d'une consultation chez le spécialiste (neurologue, gériatre) Systèmes basiques d'analyse du mouvement (analyse marche et locomotion à visée rééducation)
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	Logiciels de stimulation cognitive - Ex: « Programme d'Entraînement Cérébral du Dr Kawashima : Quel âge a votre cerveau ? », disponible sur Nintendo DS depuis juin 2006 en France (2005 au Japon) "Technologies relationnelles" - Ex1: bébé phoque PARO (Japon) - Fonctionnalités: capteurs réagissant à la caresse + certain poids (consistance) - Intérêt: faire retrouver une certaine capacité d'échanges - Facteurs limitants: prix (200 à 300€) + son (pour l'instant, version uniquement disponible en anglais)
Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	Outils de réalité virtuelle (1ères applications) - Ex1: conception d'une salle interactive où entraînement cognitif et moteur - Facteur limitant: nécessaire inscription in nomenclature des actes et définition d'une base de remboursement pour prise en compte de l'investissement du praticien et enrichissement de sa pratique pro quotidienne
Horizon mise sur le marché > 10 ans	Outils de réalité virtuelle (RV): - Ex1: projet ELHIT dont l'axe de travail porte sur la planification des tâches quotidiennes (in tps & espace) - ex du "supermarché virtuel" - Fonctionnalités outil: évaluation performances cognitives de la personne + utilisation outil comme instrument de réhabilitation - Expérimentations en cours: Israël + Italie + Espagne + USA + CHU de Caen - Phase de validation du protocole expérimental (raison: aucune référence à l'existant, dc construction d'un paradigme propre) Systèmes perfectionnés d'analyse du mouvement (visée rééducation)

Champ d'application : Médico-social	
Besoin identifié	Besoin de travail et de formation
Catégorie d'utilisateur	PH jeune (étudiant, jeune actif)
Technologies existantes	Axe peu spécifique Robot d'assistance à la manipulation d'objet dans une station de travail (contexte spécifique) - Ex: station AFMASTER développée par CEA (1ère commercialisation ratée suite à faillite SU "AFMA robotique") - Facteurs limitants: interface homme/machine à améliorer (ès pilotage optimisé de l'ordinateur) + limitation de ce bras au contexte "station de travail"
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	nc
Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	nc
Horizon mise sur le marché > 10 ans	nc

Champ d'application : Social	
Besoin identifié	Accessibilité
Catégorie d'utilisateur	essentiellement PH
Technologies existantes	Conception de bâtiments "accessibles à tous" - Axes de travail: personnalisation / modularité du domicile en fonction des capacités motrices restantes de la personne (sa dextérité) Domotique - Description: aménagement de l'habitat personnel de la PH ou PA - Ex: télécommande volets roulants + simulation de présence (baisse automatique des volets, même en cas d'absence) + prévention des incidents domestiques (incendies, gaz, ...) + Mise en

	route de l'alarme - Domotique de confort type téléthèse et automatisation des tâ
Horizon mise sur le marché CT 2 - 3 ans	nc
Horizon mise sur le marché 5 - 10 ans	nc
Horizon mise sur le marché > 10 ans	Définition d'un standard commun dans conception de bâtiments publics (et privés) permettant une accessibilité universelle

