



**Research Network on Innovation
Réseau de Recherche sur l'Innovation**

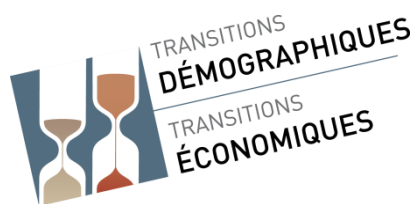
WORKING PAPERS

DOCUMENTS DE TRAVAIL

N°42 / 2014

SILVER ECONOMIE ET GERONT'INNOVATIONS

**Blandine LAPERCHE, Sophie BOUTILLIER, Faridah DJELLAL, Marc INGHAM,
Fabienne PICARD, Sophie REBOUD, Corinne TANGUY, Dimitri UZUNIDIS**



SILVER ECONOMIE ET GERONT'INNOVATIONS

SILVER ECONOMY AND GERONT'INNOVATIONS¹

**Blandine LAPERCHE, Sophie BOUTILLIER, Faridah DJELLAL, Marc INGHAM,
Fabienne PICARD, Sophie REBOUD, Corinne TANGUY, Dimitri UZUNIDIS**

Résumé : La croissance du nombre et de la proportion des personnes âgées s'accélère dans les pays industriels. Le vieillissement de la population est à la fois source de risques et de coûts élevés liés à la dépendance et à sa prise en charge. Mais il est aussi porteur d'opportunités d'innovations et d'effets stimulants sur la croissance. C'est le pari qu'ont fait les pouvoirs publics en France en lançant une «nouvelle filière » le 24 avril 2013, la « *Silver économie* » avec pour ambition de rassembler les acteurs concernés et d'accroître leur coordination. Dans cette recherche nous proposons le terme de *géront'innovations* pour regrouper l'ensemble des innovations technologiques mais aussi organisationnelles et commerciales générées par le vieillissement de la population. Nous mettons l'accent sur quelques technologies clés (la domotique et la robotique) et quelques domaines d'applications (l'alimentation, la mobilité, les services de soins aux personnes âgées). Finalement, nous discutons des enjeux associés à la diffusion de ces innovations.

Mots clés : vieillissement, géront'innovation, silver-économie

Abstract: The growth in the number and proportion of older adults is accelerating in industrial countries. Population aging is both a source of risks and high costs associated with dependence and its treatment. But it is also an engine of innovation opportunities and of stimulating effects on the economic growth. This is the challenge made by the government in France, which launched a "new industry" on April 24, 2013: the " Silver Economy", with the aim to bring together all the stakeholders and increase their coordination. In this research, we propose the term *geront'innovations* to encapsulate all the technological but also organizational and business innovations generated by the aging of the population. We focus on some key technologies (domotics and robotics) and some application areas (food, mobility, elderly care services). Finally, we discuss the challenges associated with the diffusion of *geront'innovations*.

Key words: aging, silver economy, geront'innovation

¹ Etude du RRI avec la Chaire Transitions Démographiques – Transitions Economiques

SILVER ECONOMIE ET GERONT'INNOVATIONS
SILVER ECONOMY AND GERONT'INNOVATIONS

**Blandine LAPERCHE, Sophie BOUTILLIER, Faridah DJELLAL, Marc INGHAM,
Fabienne PICARD, Sophie REBOUD, Corinne TANGUY, Dimitri UZUNIDIS**

TABLE

INTRODUCTION	4
1. VIEILLISSEMENT ET CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE	4
2. LES GERONT'INNOVATIONS DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES	6
2.1. Définition	6
2.2. Caractéristiques des géront'innovations	8
3. TECHNOLOGIES CLES ET DOMAINES D'APPLICATIONS	9
4. ATOUS ET LIMITES A LA DIFFUSION DES GERONT'INNOVATIONS	15
5. PERSPECTIVES DE RECHERCHE	18
REFERENCES	18

INTRODUCTION

Cette synthèse s'appuie sur les travaux réalisés sur ce thème dans le cadre du programme de recherche « Dans quelle mesure le vieillissement génère-t-il de nouvelles technologies ? », mené par le Réseau de Recherche sur l'Innovation en coopération avec la Chaire Transitions Démographiques Transitions Economiques de la Fondation du Risque. La présente synthèse s'appuie sur les travaux en cours de l'équipe, listés ci-dessous :

- ✓ Laperche Bandine, Uzunidis Dimitri (2014), Dans quelle mesure le vieillissement de la population génère-t-il des innovations technologiques. Portées et limites des gérontechnologies
- ✓ Ingham Marc (2014), Innovations responsables « en réseau » et vieillissement de la population, sources d'opportunités pour les parties prenantes : l'exemple de la domotique.
- ✓ Reboud Sophie Tanguy Corine (2014), Quel impact du vieillissement de la population sur l'innovation technologique dans le domaine de l'agroalimentaire ?
- ✓ Djellal Faridah (2014), Innovation, technologies et soins aux personnes âgées.
- ✓ Boutillier Sophie, Uzunidis Dimitri, L'entrepreneuriat innovant de la Silver économie, les voies nouvelles des robots sociaux d'assistance. L'exemple d'*Aldebaran Robotics*
- ✓ Picard Fabienne (2014), L'innovation technologique dans la *Silver mobilité*

Cette synthèse comprend cinq points. Le premier fait le lien entre le vieillissement et la question du changement technologique. Le second point présente une définition des géront'innovations - terme proposé dans ce programme de recherche - et leurs principales caractéristiques. Le troisième point se focalise sur deux technologies clés étudiées dans cette recherche : la domotique et la robotique ainsi que trois domaines d'application des géront'innovations : l'alimentation, la mobilité et les services de soins aux personnes âgées. Le quatrième point présente les atouts et les obstacles au développement des géront'innovations tels qu'ils apparaissent dans la littérature. Enfin, le dernier point présente les perspectives de recherche.

1. VIEILLISSEMENT ET CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Le vieillissement de la population s'accélère. Dans l'OCDE, la part des plus de 65 ans dans la population totale est passée de 9% à 15% entre 1960 et 2010 et en 2050, elle devrait s'élever à 26% de la population totale. La part des plus de 80 ans, qui représentait 1% de la population en 1950 totalise 4% en 2010 et devrait atteindre près de 10 % en 2050 (OCDE, 2011). En France, les plus de 60 ans représentaient près d'un quart de la population (23,8% soit 15,6 millions de personnes) au 1^{er} janvier 2013 (INSEE, Janvier 2013). En 2050, 22,3 millions de personnes seront âgées de 60 ans ou plus contre 12,6 millions en 2005, soit une hausse de 80% en 45 ans. C'est entre 2006 et 2035 que cet accroissement devrait être le plus fort (de 12,8 à 20,9 millions), avec l'arrivée à ces âges des générations nombreuses issues du *baby-boom*, nées entre 1946 et 1975.

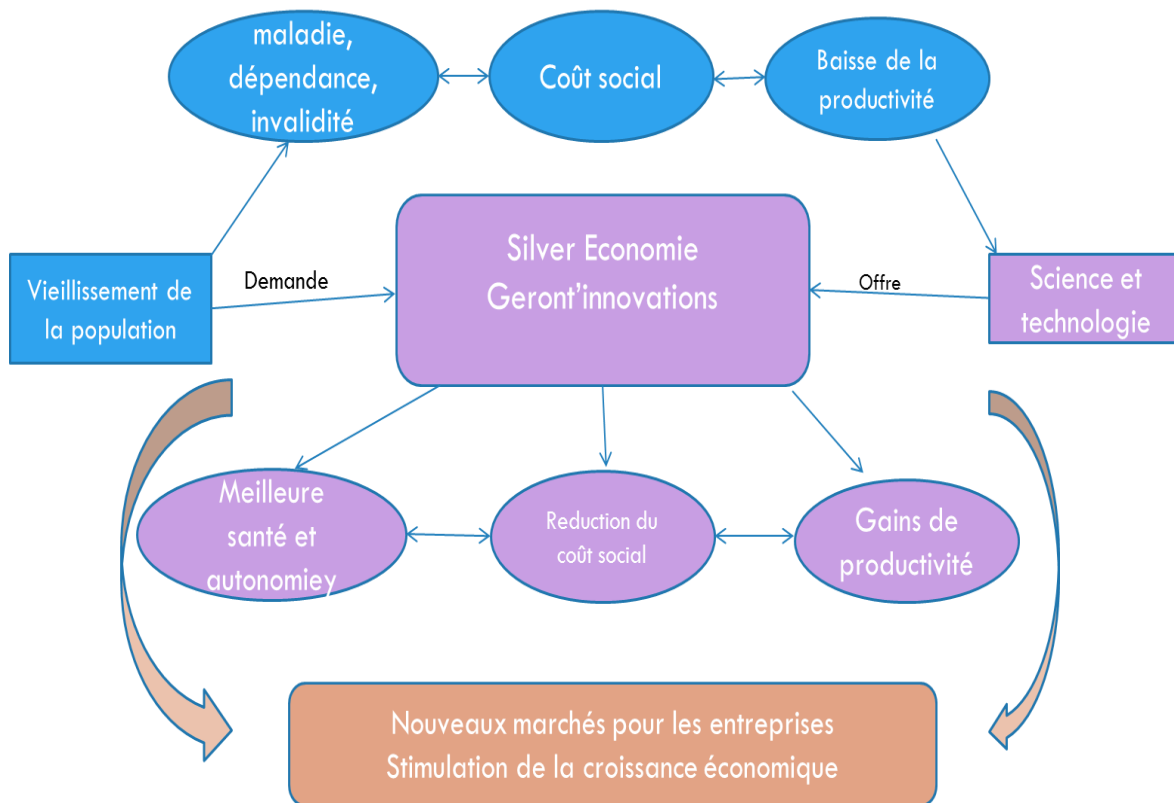
Les personnes âgées ne constituent pas une population homogène. Le rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (Bernard et al., 2013) distingue trois catégories : les âgés dit « actifs », les âgés « fragiles » et les âgés « dépendants ». Tandis que la première catégorie regroupe des personnes autonomes et indépendantes connaissant un vieillissement physiologique, les deux autres catégories intègrent des personnes qui présentent des limitations fonctionnelles et une baisse des capacités d'adaptation ou d'anticipation, sous l'action conjuguée du vieillissement physiologique, de maladies chroniques et du contexte de vie, et qui ont besoin d'un suivi ou d'une aide régulière.

D'un côté, ces évolutions démographiques font peser d'importants risques d'accroissement des maladies, des situations d'invalidité et de dépendance (Voir Schéma 1). Le vieillissement s'accompagne et se caractérise par l'altération d'un certain nombre de fonctions. On peut citer les fonctions corporelles (motrices –tourner la tête, physiques – ouvrir un coffre et y déposer une charge) sensorielles (appuyer sur un bouton, entendre une annonce, goûter les aliments), cognitives (perte de la mémoire, se situer dans l'espace et le temps) qui vont directement affecter la mobilité, l'alimentation et justifier le développement de produits, de services, de procédés, ou de solutions combinées pour améliorer le bien-être et apporter des soins aux personnes âgées. La science et la technologie peuvent en effet contribuer à réduire ces risques ou à faciliter leur prise en charge. Le vieillissement peut ainsi apparaître comme une opportunité pour réorienter les technologies existantes en les appliquant aux problèmes particuliers de cette catégorie de la population et ainsi renouveler l'offre des entreprises dans la perspective de stimuler la croissance économique.

D'un autre côté, dans les pays développés, nous pouvons observer l'amélioration de la santé des personnes âgées et une intégration de plus en plus active dans la vie sociale. Ceci peut être aussi partiellement expliqué par une large diffusion des innovations notamment des technologies de l'information et de la communication (automatisation, télématique). Ces technologies permettent d'accroître la part des personnes âgées sur le marché du travail, d'augmenter la productivité du travail et de se substituer potentiellement ou réellement à l'emploi direct pour les tâches considérées comme pénibles, dangereuses ou géographiquement éloignées. Il est clair que l'automatisation appliquée à la frange de la population la plus âgée de la société pourra exprimer son potentiel productif à condition que la « fracture numérique » soit colmatée.

Le développement de technologies adaptées aux problématiques des personnes âgées est aussi considéré comme une source potentielle d'économies puisque le maintien à domicile pèse à priori moins sur les budgets publics comparé à la prise en charge par une institution. Finalement, ces nouvelles technologies, fondées sur un usage intensif des TIC, peuvent permettre la réalisation de gains de productivité non seulement dans les secteurs qui les utilisent mais aussi dans les industries qui les produisent. Elles peuvent susciter des créations d'emplois nouveaux tant dans le secteur des services que dans les domaines de l'ingénierie et du développement. Ainsi, le vieillissement de la population apparaît-il comme une source d'opportunités pour soutenir une croissance tant quantitative que qualitative, dans le contexte d'une transition vers une « Silver économie » (Lorenzi, Xuan, 2013).

Schéma 1 : Impacts et atouts de géront'innovations



Source : RRI, 2014

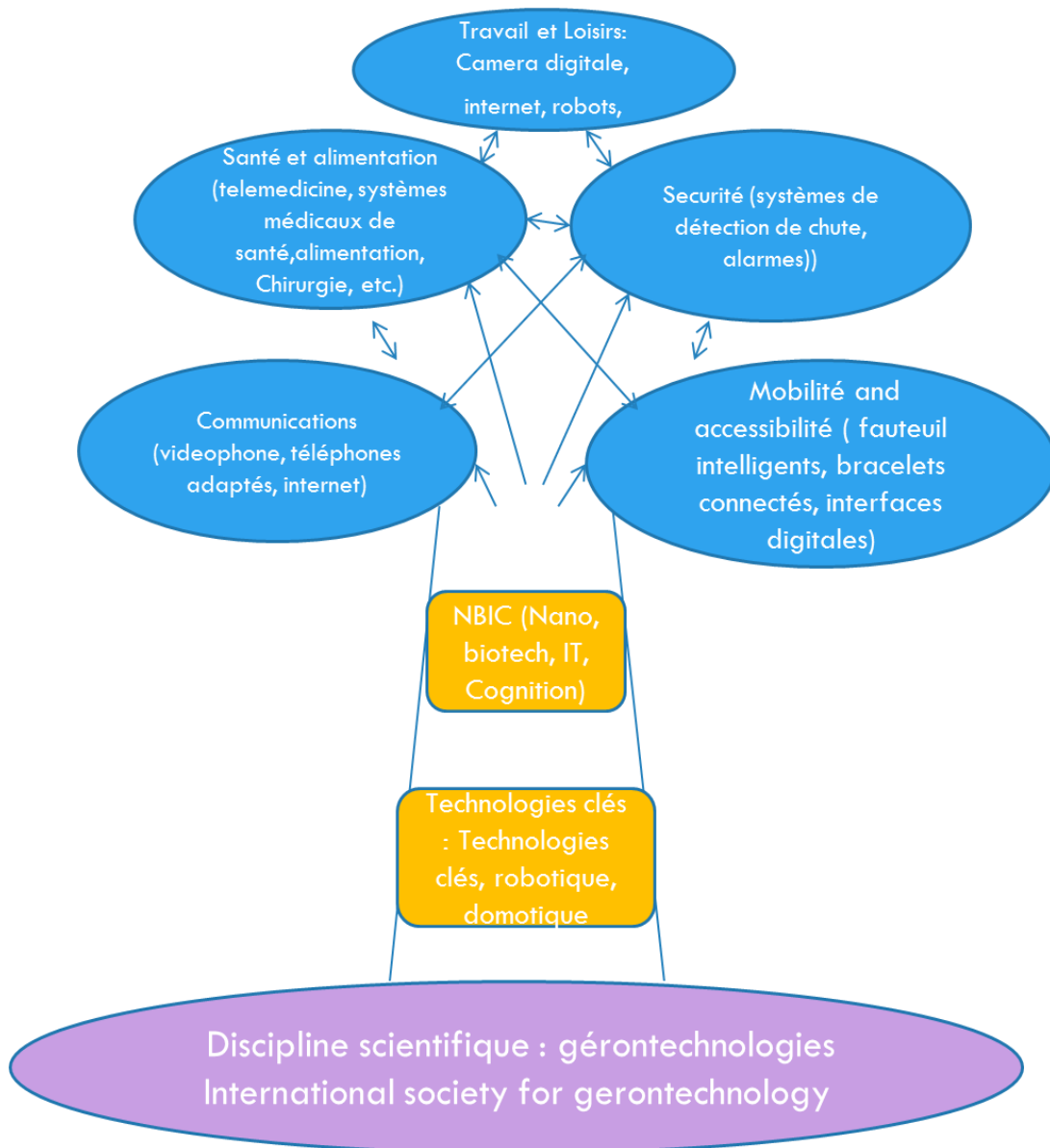
2. LES GERONT'INNOVATIONS DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES

2.1. Définition

En adaptant la définition de l'innovation de l'OCDE (Manuel d'Oslo), on peut définir les **géront'innovations** comme la mise en œuvre d'un produit (bien ou service ou une combinaison de ceux-ci) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle au profit des personnes âgées fragiles ou dépendantes.

Le schéma 2 représente sous la forme d'un arbre de l'innovation, les champs scientifiques, les technologies clés et les domaines couverts par les géront'innovations.

Schéma 2 : De la « gérontechnologie » aux « géront'innovations »



Source : RRI, 2014

Le terme « gerontechnology » a été inventé par J. Graafmans de l'université technologique de Eindhoven en 1989. En tant que discipline ou domaine scientifique, la gérontechnologie est d'abord définie comme « l'étude de la technologie et du vieillissement pour l'amélioration de la vie quotidienne des personnes âgées » (Bouma, Graafmans, 1992). Ce champ d'étude pluridisciplinaire s'est ensuite largement développé comme en témoignent la naissance d'une société internationale : *International Society for Gerontechnology* (<http://gerontechnology.info>) et d'une revue associée : *Gerontechnology*.

Sur ce champ technologique pluridisciplinaire se sont fédérées des technologies clés que sont les technologies de l'information et de la communication, la robotique et la domotique, mais aussi le champ des NBIC².

Enfin les domaines d'application sont souvent représentés par les prestations diverses apportées par ces technologies en vue de l'amélioration du bien-être des personnes âgées (Broussy, 2013, chapitre 7).

- La communication et le renforcement du lien. Ce sont les applications des TIC comme la visiophonie, la téléphonie adaptée, internet et les e-mails.
- La sécurité : téléassistance, détecteurs de chute ou capteurs de mouvements, etc.
- La santé et l'alimentation à travers la télémédecine, les « montres » santé, les appareils pour la prise des médicaments, les aliments adaptés etc.
- La mobilité et l'accessibilité avec les déambulateurs intelligents, les systèmes de bracelet ou de balise ou les interfaces numériques, etc.,
- Le travail et les loisirs : caméras digitales, internet, robots.

2.2. Caractéristiques des géront'innovations

La première phase, essentiellement documentaire, de notre travail nous a amené à mettre en avant des caractéristiques essentielles des géront'innovations :

Les géront'innovations concernent - à l'instar des innovations en général - **tant les produits, les services que les procédés, mais aussi l'organisation et les méthodes commerciales**. Elles peuvent être des innovations mineures (amélioration ou adaptation de produits existants comme les téléphones à grosse touche) ou des innovations plus radicales (comme les robots sociaux d'assistance par exemple).

Mais très souvent, elles forment une combinaison de différents types et formes d'innovation. En particulier, les géront'innovations combinent technologies et prestations de services. On peut donc parler de « **solutions** » techniques et organisationnelles destinées à améliorer le bien-être individuel et collectif et le maintien des capacités humaines de leurs bénéficiaires.

Au-delà des produits, services et procédés, **les méthodes commerciales et marketing** occupent une place particulière. En, effet, les domaines étudiés (comme la mobilité et l'alimentation) mettent en avant l'importance de la mise en place d'un marketing adapté et peu stigmatisant. Ainsi, dans l'alimentation, les entreprises mettront davantage en avant dans leur communication les effets positifs des nouveaux produits sur les conditions de vie plutôt que ceux liés à la prévention des maladies. Dans le domaine de la mobilité (et en particulier pour le cas de l'automobile), une communication portant sur les gains de confort, d'utilisabilité, de sécurité pour tous est privilégiée.

Ces différentes caractéristiques font que les géront'innovations sont le résultat de la mise en réseau d'acteurs variés (ou de parties prenantes) qui associent les producteurs de solutions technologiques, les prestataires de services et les pouvoirs publics. Le développement des géront'innovations s'inscrit ainsi d'emblée dans une **démarche partenariale** ou d'open innovation (Chesbrouh, 2003).

Enfin, les géront'innovations peuvent de plus être qualifiées **d'innovations socialement responsables** dans la mesure où « elles consistent à intégrer des préoccupations sociales (et

² Les Nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives (NBIC) désignent un champ scientifique multidisciplinaire qui se situe au carrefour des nanotechnologies (N), des biotechnologies (B), de l'intelligence artificielle (I) et des sciences cognitives (C).

environnementales) et éthiques dans leur contenu, les processus qui sous-tendent leur développement et leur déploiement et dans leurs relations avec les parties prenantes et ont pour résultat de créer plus de bénéfices et de valeurs sociétaux que les solutions existantes pour leurs bénéficiaires, en particulier les personnes qui sont moins servies ou non servies » (Ingham, 2014).

3. TECHNOLOGIES CLES ET DOMAINES D'APPLICATIONS

La domotique, étudiée par Marc Ingham (2014) couvre l'ensemble des techniques qui visent à automatiser, dans la maison (l'habitation), la sécurité, la gestion de l'énergie ou la communication, en apportant à l'utilisateur la facilité de contrôler et piloter à distance ces équipements. Outre la gestion de l'énergie, les applications et bénéfices potentiels de la domotique sont nombreux, notamment pour les personnes âgées (sécurité physique et des biens, pilotage d'équipements ménagers, chemins lumineux, détecteurs de chute, technologies de télécommunication permettant des appels d'urgence, l'assistance médicale, etc.). Elles peuvent s'inscrire en complémentarité de la conception de l'espace (architecture intérieure, ameublement spécifique) afin de faciliter au maximum l'accès et la mobilité des personnes et/ou des objets communicants, selon les types de fragilité ou de dépendance mais aussi de liens sociaux recherchés.

En France, les principaux acteurs du développement et du déploiement des applications domotiques sont, outre les centres de recherche technologiques et de très petites entreprises (TPE), des PME (Ex Delta Dore, Otio,...) et quelques grandes entreprises internationales (Somfy, Hager, Legrand, Schneider Electric) qui interagissent avec d'autres acteurs (Gimbert, 2009 ; Xerfi IIC, 2009, Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective, 2013).

Les cas étudiés par Marc Ingham (2014) sont celui de MEDeTIC et MEDeTIC – Technologies, association créée en 2004 et transformée en entreprise en 2012 (Alsace) et du pôle Domotique et Santé (Limousin). Ils mettent en avant une caractéristique majeure de géront'innovations, qui consiste dans le développement des solutions adaptées aux personnes âgées fragiles et dépendantes et prenant la forme dans un ensemble combiné de produits et services. Les entreprises qui se développent dans ce domaine sont donc des intégrateurs s'appuyant sur des briques de solutions existantes sur le marché (cas de Médetec technologies). Un large éventail de solutions est proposé par cette entreprise pour répondre aux besoins :

- de sécurité et santé : chute, désorientation, fugue, géolocalisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, suivi de paramètres physiologiques (tension, poids, glycémie, ...),
- de sécurité des biens: détection/alerte fumée, fuite de gaz, fuite d'eau température anormale, niveau d'activité suspect, intrusion,
- de liens sociaux: partage de données multimédia avec ses proches, accès à des programmes d'activités locaux (associatifs, évènementiels, publics),
- d'équipement : plaques chauffantes, circuits d'éclairage, volets roulants électriques, état des ouvrants pour asservissement chauffage et alertes, via des systèmes domotiques câblés ou sans fils,...

De fait, elles s'appuient sur de larges réseaux de partenariats qui impliquent les collectivités locales, comme le démontre l'étude de la structuration du pôle « Domotique et santé » dans le Limousin et en particulier le centre de ressources Odyssée 2013. Il dépend de la communauté d'agglomération du grand Guéret et ses missions sont l'information, l'enseignement et l'incubation de nouvelles entreprises qui voudraient travailler autour de la domotique, de

l'immotique, de la télésanté et bénéficier d'un réseau d'acteurs locaux et nationaux mobilisés autour de ces questions.

La robotique constitue une autre technologie clé de la Silver économie. Ce n'est pas une technologie nouvelle, comme l'expliquent S. Boutillier et D. Uzunidis (2014). Les auteurs distinguent trois périodes pour retracer son histoire : 1) les années 1970 qui sont marquées par des progrès importants en matière d'intelligence artificielle, 2) les années 1980-90 qui ont été marquées par la mise au point des premiers robots autonomes, 3) enfin depuis le début des années 2000, grâce notamment aux progrès réalisés dans le domaine de la numérisation de l'information, de nouveaux robots, humanoïdes, ont été créés, dont les performances cognitives ressemblent de plus en plus à celles des êtres humains. Cet historique montre que les progrès les plus importants ont été accomplis après la seconde guerre mondiale et que ces récents progrès ont doté les robots de capacités cognitives qui ouvrent la voie à leur utilisation dans le domaine de l'aide à personnes et en particulier à la personne âgée.

Les auteurs recensent ainsi les différentes catégories de robots sociaux d'assistance (ainsi que les entreprises principales qui les développent). Ils sont au nombre de six : les robots ménagers, les aides au déplacement, les robots compagnons, les robots de télé-présence, les robots aides-soignants et les robots majors d'homme. Ils peuvent ainsi intervenir dans tous les domaines associés aux géront'innovations présentés plus haut (voir tableau 1). Ces robots peuvent être utilisés dans le milieu hospitalier (en particulier les robots aide soignants) et de manière individuelle.

Tableau 1 : Catégories de robots sociaux d'assistance (Source : Boutillier, Uzunidis, 2014)

Types de robots	Nom des robots	Entreprise ou unité de recherche	Caractéristiques du robot
Ménager	Roomba	Irobots (Etats-Unis) http://www.irobot.fr/	Aspirateur autonome
Compagnon	Icat (interactive cat)	Philips http://www.philips.fr/ http://www.research.philips.com/technologies/robotics.html http://ercim-news.ercim.eu/en67/special-theme-embedded-intelligence/icat-a-friendly-robot-that-helps-children-and-grown-ups	Petit robot mobile en forme de chat jaune. Il permet d'interagir avec autrui, de reconnaître des visages et des objets et de contrôler certaines applications domestiques. Il donne les informations du jour et la météo Il peut exprimer des émotions. Fonction de divertissement des personnes âgées
	Kompaï	Robosoft (France) http://www.robosoft.com/	Accompagnement des personnes âgées avec difficultés cognitives vivant à leur domicile dans les tâches quotidiennes : rappel des médicaments, agenda, visioconférences
	Nao	Aldebaran robotics (France, Japon) http://www.aldebaran.com/fr	Robot humanoïde autonome Utiliser pour la recherche et l'enseignement, assistance aux personnes âgées

			Il peut voir, entendre, sentir qu'on le touche et communiquer avec l'utilisateur
	Paro (companion Robot)	The National Institute of Advanced Industrial and Science and Technology - Aist (Japon) http://www.parorobots.com/	Robot thérapeutique en forme de bébé phoque principalement destiné aux personnes en déficit cognitif et troubles comportementaux. Il réagit à son nom, aux compliments et aux caresses, capacité d'apprentissage
	NeCoRo	Omron (une multinationale japonaise spécialisée dans l'automatisation industrielle et médicale) http://www.omron.com/ http://www.omron-healthcare.fr/	Dans la même lignée que Aibo, Chat électronique en peluche qui a pour unique mission de tenir compagnie à son « maître ».
Télé-présence	Hector	Projet européen Campanionable: « Integrated Cognitive Assistive and Domestic Companion Robotic Systems for Ability & Security » http://www.silvereco.fr/companionable-un-grand-projet-europeen/311080	Il contrôle à distance des équipements de la maison (lumière, chauffage...) et des services de robot social d'assistance. Il rappelle les médicaments, l'agenda, et stimulation cognitive Services de visioconférence, Reconnaissance des ordres et réponse vocale Dispose d'un capteur en cas de chute
	Aibo	Sony http://www.robot.wikibis.com/aibo.php	Robot autonome capable d'apprendre de nouveaux comportements; Il peut détecter un accident et envoyer un message au centre de soin
	Care-O-Bot	Institut Fraunhofer (Allemagne) http://www.fraunhofer.de/en.html http://www.rtflash.fr/care-o-bot-robot-allemand-polyvalent-pour-aider-personnes-agees/article	Reconnaissance et saisie des objets Apporter un verre d'eau Rappel prise de médicaments En cas de chute peut se déplacer vers la personne et contacter un centre d'urgence
Aide au déplacement	Pearl	Nursebot project (programme de recherche pluridisciplinaire en robotique entre l'Université de Pittsburgh et l'Université Carnegie Mellon - Etats-Unis) http://www.cs.cmu.edu/~nursebot	Il aide les personnes âgées à se déplacer dans leur environnement (dans la maison) Prise de RDV, rappelle les repas, les médicaments, aller aux toilettes à intervalles réguliers.

Concernant les *domaines d'applications*, trois sont particulièrement étudiés dans ce travail : l'alimentation, la mobilité, les services de soins à la personne âgée.

Dans le domaine de l'*alimentation* (Reboud, Tanguy, 2014), on parle de façon générale du marché de l'alimentation fonctionnelle qui concerne le développement de produits adaptés à des régimes alimentaires spécifiques (personnes âgées, mais aussi sportifs, enfants, sans gluten, allergènes, ...). Afin d'aider les personnes âgées à garder une alimentation équilibrée, les industriels, laboratoires de recherche, universités, agences gouvernementales travaillent soit à l'élaboration de nouveaux aliments, soit à la fabrication d'emballages adaptés aux personnes rencontrant des difficultés à la préhension ou ouverture d'un contenant (*inclusive design*), soit à la mise en place de services à domicile ou programmes d'aides alimentaires.

On retrouve dans ce domaine, la démarche collaborative d'innovation. Dans leur étude, S. Reboud C. Tanguy (2014) étudient les projets d'innovations développés dans le cadre du pôle de compétitivité Vitagora (Bourgogne, Franche Comté, Ile de France) (tableau 2).

Tableau 2 : Projets étudiés dans le cadre du Pôle de compétitivité Vitagora

Nom du projet	Caractéristiques
Farine +	développement de nouveaux produits de panification répondant aux besoins et aux attentes sur le plan organoleptique et nutritionnel des populations spécifiques comme les seniors
Optifel	création d'aliments adaptés aux personnes âgées dénutries, à base de fruits et de légumes
Vitalim'senior	développement d'alicaments (produits alimentaires à allégations de santé), des desserts lactés et de nouvelles boissons rafraichissantes dans le but de prévenir et de traiter la prise de poids
Aupalesens	compréhension des changements apparaissant au cours du vieillissement, en se focalisant sur ceux qui mènent à la dénutrition, et améliorer les produits existants ou en concevoir de nouveaux pour optimiser le plaisir de manger
Senior'act	meilleure connaissance du marché des seniors et offre de produits ou de solution adaptées

Source : Reboud, Tanguy, 2014

Le domaine de la *Silver Mobilité* (mobilité des personnes âgées) étudié par F. Picard (2014) fait l'objet d'une attention particulière en France notamment depuis le lancement officiel du Hub Silver Mobilité³ en décembre 2013. Cette plateforme se compose d'une diversité d'acteurs : industriels de l'automobile (Renault et PSA), structures dédiées aux véhicules innovants (Ceremh, Pôle de compétitivité MOV'EO) et de deux organes influents dans le champ des transports publics (Groupement des autorités régulatrices de transports et Union des transports publics). Au sein de la Silver Economie, cette plateforme se donne comme objectif d'inciter le secteur industriel français à innover dans le champ de la mobilité des personnes âgées. En effet la préservation de la mobilité des seniors apparaît comme un élément clé d'inclusion sociale (on parle de mobilité inclusive), mais est également porteuse d'enjeux économiques forts.

³<http://www.social-sante.gouv.fr/actualite-presse,42/communiqués,2322/hub-silver-mobilite-lancement-d-un,16782.html>

L'innovation technologique dans ce domaine apparaît comme un moyen pour adapter les infrastructures (sécurité des piétons âgés et cheminements aisés et confortables), mais aussi de pallier les déficiences corporelles et cognitives et restaurer ou maintenir l'accès à la mobilité d'une part croissante de la population.

F. Picard met l'accent dans son étude sur les innovations technologiques dans le domaine de la mobilité individuelle, en distinguant trois situations : la marche, le vélo, la voiture. De nouveaux produits adaptés apparaissent qu'ils correspondent à des mineures (exemple dans l'ergonomie et les matériaux utilisés pour les déambulateurs ou les cadres de marches, sièges pivotants dans les automobiles) ou plus fondamentales (nouveaux systèmes d'aide à la marche, véhicules autonomes). Mais là encore, la tendance est au développement des solutions combinant innovations technologiques et services associés aux objets connectés (par exemple le siège développé par Ford avec électrocardiogramme intégré). Pour le développement de ces innovations, F. Picard souligne aussi l'émergence de nouveaux outils de conception innovante, à l'instar de Ford qui a développé dans son centre de recherche d'Aix-la-Chapelle en Allemagne, un équipement (corset, minerve, lunettes, bouchons d'oreilles...) qui permet à l'ingénieur d'avoir le ressenti sensoriel d'une personne âgée et de recréer les difficultés qu'éprouvent les seniors pour se mouvoir, se tourner, ainsi que les difficultés tactiles.

Tous ces développements technologiques pourront être utilisés dans les *services de soins aux personnes âgées* étudiés par F. Djellal (2014). Ces services sont, selon l'auteur, complexes pour différentes raisons. D'abord, ils ne constituent pas une catégorie comptable bien identifiée et peuvent à la fois concerner les activités liées à la prise en charge et au traitement « d'un support qui n'est pas forcément l'état de santé de la personne âgée mais aussi son état esthétique, culturel, physique, de localisation » (Djellal, 2014). L'innovation dans ces domaines est de plus sous-estimée en raison de son output flou, de l'interactivité de la prestation et de la nature des droits de propriété. Afin d'analyser l'innovation dans les services de soins aux personnes âgées, l'auteur adapte le triangle des services (Gadrey, 1994) qui lui permet d'étudier les cibles de l'innovation (structures et formule d'accueil, technologies, famille de la personne âgée, personnel soignant, services, environnement institutionnel).

Concernant les technologies qui nous intéressent plus particulièrement ici, l'auteur distingue les technologies matérielles (qui rassemble nombre des innovations technologiques citées plus haut) et immatérielles (ou invisibles, qui intègrent les méthodes de mesure et de diagnostic) en distinguant celles ayant une portée médicale de celles ayant une portée non médicale. Elles sont recensées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Les technologies matérielles et immatérielles mobilisées dans les services de soins aux personnes âgées

	Médicales	Non médicales
Technologies matérielles	<ul style="list-style-type: none"> - Télémédecine (pour différents objets : avis médical, enseignement à distance, interventions podologiques en maison de retraite) - Télésurveillance : (ex : un système pour détecter les mouvements nocturnes d'une personne âgée dans sa chambre d'hôpital...) - Télé-rehabilitation : par exemple utilisation des technologies, dans le traitement de la démence, à la fois pour compenser le handicap, mais aussi pour stimuler le patient - Médications diverses (innovations biomédicales ou biopharmacologiques) - Robots miniaturisés en chirurgie - Thérapies géniques - Cultures d'organes ou de tissus de remplacement... 	<p>Technologies d'aide à la vie quotidienne (technologies domestiques) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Télésurveillance : système d'alerte en cas de chute ou de malaise, etc. - Technologies d'assistance de la personne âgée : ex : fauteuils roulants électriques perfectionnés, mise à la disposition de fauteuils dans des lieux publics (hôpitaux, aéroports) accessibles comme les caddies des supermarchés - Technologies architecturales (aspects matériels) : ex : baignoires adaptées, toilettes adaptées, cuisine adaptée - Biens de consommation et d'équipement adaptés en particulier sous l'angle ergonomique (user-friendliness) - Technologies à usage collectifs : système de transport urbain adapté aux personnes âgées et handicapées
		<p>Technologies de traitement de l'environnement d'hébergement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technologies de gestion des structures d'accueil (informatique de gestion) - Technologie de traitement de la matière au sein des structures (technologies de nettoyage, de restauration, de blanchissage...)
		<p>Technologies utilisées par les organisations prestataires de services :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériels de transports des repas à domicile - Systèmes informatiques adaptés
Technologies immatérielles	<p>Méthodes de mesure (évaluations gérologiques, stratégies diagnostiques):</p> <p>Grille AGGIR (Autonomie Gérontologique, Groupes Iso-ressources), Grille Colvez, ADL (Activities of Dayly Life Living), Mini Mental State, MNA (Mini Nutritional Assesment)</p>	<p>Technologies immatérielles d'aide à la vie quotidienne (technologies domestiques) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technologies architecturales et ergonomie (aspects immatériels) : par exemple architecture d'intérieur, organisation efficiente des espaces - Usage des couleurs et des lumières dans les unités de déments

	<p>Stratégies thérapeutiques (protocoles de soins) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocoles escarres - CLUD (comité local de lutte contre la douleur) 	<p>Technologies (immatérielles) de traitement de l'environnement d'hébergement :</p> <p>Gestion des repas (nécessitant organisation particulière des cuisines), Protocoles de nettoyage des surfaces, Protocoles de blanchissage, Protocoles d'élimination des déchets</p>
		<p>Technologies (immatérielles) mobilisées par les prestataires :</p> <p>Organisation générale d'une association ou d'une entreprise, innovations de process</p>

Source : Djellal, 2014

4. ATOUTS ET LIMITES A LA DIFFUSION DES GERONT'INNOVATIONS

Le développement et la diffusion des géront'innovations s'appuie et nécessite un soutien de l'Etat. Trois principaux moyens apparaissent comme déterminants dans les différents pays avancés pour appuyer le développement des innovations technologiques destinées aux personnes âgées : **les programmes stratégiques, les réseaux d'acteurs et les clusters** (voir Laperche, Uzunidis, 2014).

En France, c'est le pari qu'ont fait les pouvoirs publics en lançant une «nouvelle filière » le 24 avril 2013, intitulée la « *Silver économie* » avec pour ambition de rassembler l'ensemble des acteurs concernés et d'accroître leur coordination via la mise en place d'une infrastructure commune et le développement de normes et de labels. Le rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (Bernard et al., 2013) présente ainsi les atouts et les freins au développement de cette filière et énonce un certain nombre de préconisations pour l'intervention publique qui concerne tant la structuration de l'offre (coordination, financement) que la mobilisation de l'épargne. En parallèle la « Silver valley », a vu le jour en 2013 à Ivry sur Seine avec pour mission « d'accélérer le développement d'activités économiques innovantes, répondant aux besoins et aux usages des seniors, pour générer de la croissance et l'emploi en Ile-de-France». Elle regroupait à sa création 50 entreprises employant 645 personnes et faisant 150 millions d'euros de chiffre d'affaires qui produisent entre autres, des robots d'assistance, des tablettes numériques ou des bracelets de téléassistance. Un site de 5000 mètres carrés regroupant des entreprises innovantes, un showroom et des laboratoires est en cours de développement. L'objectif d'ici cinq ans est d'atteindre près de 300 entreprises, employant 5000 personnes et réalisant 1 à 2 milliards d'euros de chiffre d'affaires.

En parallèle, le plan « France Robots initiatives » lancé en mars 2013 prévoit la création du Fonds national pour la société numérique-PME pour soutenir les entreprises de la robotique, la création du Fonds sectoriel « Robolution Capital » lancé par le fonds de capital-risque Orkos Capital et soutenu par la Caisse des Dépôts et Consignations. Cinq domaines prioritaires ont été définis en matière de robotique (transport et logistique, défense et sécurité, environnement, machines intelligentes, assistance à la personne) et quatre structures fédératives vont structurer la filière robotique (1/ SYROBO 2/ SYMOP, 3/ Cap Robotique

(Cap Digital), et 4/ GdR robotique)⁴. Les gérontopôles⁵ créés à Nantes, Besançon, Limoges, Saint-Etienne, Toulouse, Bordeaux... et la Silver Valley auront pour mission de favoriser les synergies entre les PME de la robotique et les laboratoires.

Dans le domaine de la mobilité, c'est au travers du Hub Silver mobilité évoqué plus haut, que l'Etat compte stimuler l'innovation. Dans le domaine de l'alimentation des seniors, les politiques nationales ont aussi un rôle important de soutien (en termes d'information, d'incitations, de réglementation) dans de nombreux pays (Allemagne, Japon, Corée du Sud). En France, cette intervention s'effectue au travers des nombreux plans nationaux dont les plus connus sont le Programme National pour l'Alimentation et le Plan National Nutrition Santé (PNNS). Mais ces derniers recommandent la plupart du temps des aliments à privilégier plutôt que des aliments spécifiques. Le PNNS conseille par ailleurs d'éviter la consommation de compléments alimentaires. Enfin, la nutrition des personnes âgées implique des dimensions interdépendantes comme l'alimentation, l'activité physique ou encore la santé.

Dans le domaine de l'alimentation, si les pouvoirs publics ont en France un rôle à jouer dans le développement de l'offre destinée aux seniors, ce rôle se situe donc à la fois au niveau des orientations de l'offre par une politique d'innovations incitative et sur le travail d'animation, de mise en réseau des acteurs, à travers notamment la diffusion des notions de « design universel » dans les appels à projet. Soulignons également le rôle des pôles de compétitivité qui constitue un socle primordial de ce travail de mise en œuvre collaborative.

Malgré ces soutiens institutionnels, un certain nombre d'enjeux et de blocages freinent les développements et la diffusion des géront'innovations (tableau 4).

Tableau 4 : Enjeux et blocages pour le développement et la diffusion des géront'innovations

Facteurs de blocage	Solutions possibles
Enjeux technologiques (interopérabilité, développement de solutions combinant produits et services)	Amélioration techniques – R&D – Collaborations Politiques d'innovation
Enjeux éthiques et psychologiques (résistance au changement, médiation technologique)	Participation des utilisateurs dans le processus d'innovation Développement de systèmes produits/services
Enjeux économiques (Demande solvable, structure de marché)	Nouveaux modèles économiques (économie de la fonctionnalité, diffusion collective) Rôle des activités de services (assurances, associations) Politique d'innovation (clusters, pôles de compétitivité)

Source : RRI, 2014

Parmi les *enjeux technologiques*, des progrès restent à accomplir pour assurer un fonctionnement optimal des produits proposés. Dans le domaine de la robotique, c'est le cas pour la perception de l'environnement via les réseaux de capteurs et la vidéo,

⁴ <http://www.syrobo.org/>, <http://www.symop.com/fr>, <http://www.robotblog.fr/robots-humanoïdes/cap-digital-lance-son-pole-de-competitivite-cap-robotique-1294>, <http://www.gdr-robotique.org>

⁵ <http://www.gerontopole-paysdelaloire.fr/>

l'intelligence artificielle, la géolocalisation, l'autonomie des outils, la miniaturisation des batteries, etc. La question de l'interopérabilité et de l'interconnexion se pose également avec une acuité particulière. Dans le cas de la domotique (voir Ingham 2014), la rencontre des besoins des utilisateurs, nécessite une intégration des solutions domotiques, qui dans certains cas seront couplées à d'autres technologies "communicantes". Par exemple si une chute, ou une émanation de gaz est détectée, le système doit permettre une détection "de l'extérieur", un déverrouillage automatique de la porte, signaler l'incident, déclencher l'intervention du centre d'appel, et le cas échéant mobiliser des équipes d'intervention, etc... Le déploiement des solutions domotiques s'accompagne donc de prestations de services qui sont intégrées à la solution et qui peuvent nécessiter des innovations de service. Il convient donc d'apporter une solution intégrée qui rencontre l'ensemble des besoins et attentes des bénéficiaires, et centrées sur les utilisateurs finaux (les personnes âgées) en tenant compte de leurs caractéristiques et des contextes dans lesquels ils vivent mais aussi de rencontrer les attentes des autres parties prenantes proches, communautés, pouvoirs publics) et des organisations impliquées dans le processus de développement et de diffusion de ces innovations socialement responsables (entreprises, organisations à but non lucratif, etc...).

Parmi les *enjeux éthiques et psychologiques*, ce sont les questions liées à la résistance au changement et à l'acceptation des technologies, aux conséquences (et à la crainte) du remplacement de la médiation humaine par une médiation « technologique », à la construction du profil d'une « personne âgée assistée techniquement » qui sont centrales. La question de la stigmatisation des seniors au travers de produits et de technologies leur étant particulièrement dédié est un problème certain. Pour y remédier le développement du design universel, encore peu développé en France, pourrait apporter une solution. Le concept de design universel ou pour tous consiste à rendre l'offre accessible à l'ensemble de la population. Les produits sont pensés pour une population vieillissante mais de manière à ce que toutes les générations puissent se les approprier. De même, au sein des entreprises, le développement d'innovations dédiées aux seniors n'est pas toujours considéré comme valorisant et nécessite une motivation des équipes (comme mis en évidence par S. Reboud et C. Tanguy, dans le cas de l'entreprise Seb).

Concernant les *enjeux économiques*, le marché des seniors est encore mal connu. C'est le cas dans le domaine de l'alimentation et de nombreuses recherches portent sur la segmentation de ce marché (Reboud, Tanguy, 2014). C'est aussi le cas dans le domaine de la mobilité, pour lequel une enquête nationale est en cours, conduite par le Laboratoire de la Mobilité Inclusive, pour cerner les besoins de mobilité de cette population hétérogène. (A titre d'exemple l'entreprise de marketing Senioragency retient une segmentation marketing en quatre catégories : les happy-boomers (50-60 ans), les libérés (60-75 ans), les paisibles (75-85 ans), les TGV – très grands vieillards (85 ans et plus). De plus, malgré un marché dont la croissance présumée est corrélée aux perspectives de vieillissement de la population, la solvabilité de la demande reste une question épineuse. Si d'aucuns parient sur une segmentation de la demande (viser d'abord les classes les plus aisées, puis sur une diffusion plus large sur la base d'une politique publique appropriée) (voir Bernard et al., 2013), les modèles fondés sur un usage collectif (pariant sur la complémentarité entre médiation humaine et technologique) et/ou calqués sur le modèle de l'économie de la fonctionnalité (contrats de location auprès des individus ou des organismes) peuvent également apparaître comme des solutions intéressantes.

5. PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE

La prochaine étape de notre travail consiste à mieux connaître les géront'innovations développées pas les acteurs de la Silver économie mais aussi le profil des dirigeants des entreprises innovantes, à l'instar du cas étudié par S. Boutillier et D. Uzunidis (2014), celui de Aldebaran Robotics, entreprise créée en 2005 par Bruno Maisonnier, à Paris, et qui est le leader français et mondial de la robotique humanoïde d'assistance.

Nous procéderons d'abord à une enquête test auprès des entreprises de la Silver Valley avec pour objectifs de mieux comprendre le profil des entreprises et des entrepreneurs de la Silver Valley, le type d'activités développées, les atouts et les freins à la diffusion des technologies.

Le questionnaire comprend 4 parties. La première concerne le profil de l'entrepreneur ou de l'entreprise, la seconde partie s'intéresse plus précisément au profil du dirigeant ou du responsable de projet en distinguant deux cas : la création d'une entreprise ex-nihilo : le développement d'un projet « Silver » dans le cadre d'une entreprise existante. La troisième partie détaille l'activité menée ainsi que les technologies développées. Elle met l'accent sur la nature de l'offre (produits/services), les activités de R&D, les clusters et pôles de compétitivité, le marché de l'entreprise. La quatrième partie porte sur les atouts et les freins à la diffusion des geront'innovations.

Dans un second temps, cette enquête sera élargie à l'échelle de la France et accompagnée d'une enquête plus qualitative auprès d'entreprises ciblées.

REFERENCES

- Bernard C., Hallal S, Nicolai J.P. (2013), *La Silver économie, une opportunité de croissance pour la France*, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, Rapports et documents ; www.strategie.gouv.fr
- Booma H., Graafmans J.A.M. (1992), *Gerontechnology: Studies in Health Technology and informatics*, Vol.3, IOS Press, Amsterdam.
- Boutillier Sophie, Uzunidis Dimitri, L'entrepreneuriat innovant de la Silver économie, les voies nouvelles des robots sociaux d'assistance. L'exemple d'*Aldebaran Robotics*, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.
- Broussy L. (2013), *L'adaptation de la société au vieillissement de la population. France : année zéro !*, Mission interministérielle sur l'adaptation de la société française au vieillissement de la population, janvier, Paris.
- Djellal Faridah (2014)., Innovation, technologies et soins aux personnes âgées, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.
- Ingham Marc (2014), Innovations responsables « en réseau » et vieillissement de la population, sources d'opportunités pour les parties prenantes : l'exemple de la domotique, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.
- Laperche Bandine, Uzunidis Dimitri (2014), Dans quelle mesure le vieillissement de la population génère-t-il des innovations technologiques. Portées et limites des gérontotechnologies, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.
- Lorenzi J.H., Xuan H. (2013), *La France face au vieillissement. Le grand défi*, Descartes et Cie, Paris.
- OCDE (2005), *Manuel d'Oslo*,

<http://www.oecd.org/fr/science/inno/manueldosloprincipesdirecteurspourelerecueiletinterpretationdesdonneesurlinnovation3eedition.htm>

OCDE (2011), *Demographic and labour force database*, Paris.

Picard Fabienne (2014), L'innovation technologique dans la *Silver mobilité*, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.

Reboud Sophie Tanguy Corine (2014), Quel impact du vieillissement de la population sur l'innovation technologique dans le domaine de l'agroalimentaire ?, Document de travail RRI/TDTE Nov 2014.