

Lab.RII

UNIVERSITÉ DU LITTORAL CÔTE D'OPALE
Laboratoire de Recherche sur l'Industrie et l'Innovation

CAHIERS DU LAB.RII
- DOCUMENTS DE TRAVAIL -

N°295

Mai 2015



**ENTREPRENEURIAT ET
GERONT'INNOVATIONS
L'EXEMPLE DES ROBOTS
SOCIAUX D'ASSISTANCE**

Sophie BOUTILLIER
Dimitri UZUNIDIS

ENTREPRENEURIAT ET GERONT'INNOVATIONS : L'EXEMPLE DES ROBOTS SOCIAUX D'ASSISTANCE

ENTREPRENEURSHIP AND GERONT'INNOVATIONS: THE CASE OF WELFARE ROBOTICS

Sophie BOUTILLIER
Dimitri UZUNIDIS

Résumé : Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de nous concentrer sur la robotique sociale d'assistance qui constitue l'une des technologies clés des géront'innovations. Avoir un robot comme compagnon ou aide-soignant à domicile n'est plus du domaine de la science-fiction, mais est devenue une réalité. Ceci grâce à l'inventivité et à la créativité de nombreux entrepreneurs passionnés en France et dans d'autres pays. Mais, quelles sont les motivations de ces entrepreneurs ? Cherchent-ils simplement à saisir une opportunité d'affaire ? Quelles sont leurs ressources ? Sont-ils préoccupés par la question du vieillissement de la population et par celle de sa prise en charge ? L'ensemble de ces initiatives va-t-il contribuer à créer une nouvelle trajectoire technologique, induisant à la fois de nouvelles pratiques industrielles (conception et production de robots) et sociales (demande de la part des personnes âgées pour ce type de produit) ?

Abstract: Robotics for social assistance is one of the key technologies of geront'innovations. Having a robot as a companion or home health aide is no longer science fiction, but has become a reality. This is due to the inventiveness and creativity of many passionate entrepreneurs in France and in other countries. But what are the motivations of these entrepreneurs? Do they simply seek to seize a business opportunity? What are their resources? Are they concerned about people ageing? All these initiatives contribute to create a new technological trajectory, leading to both new industrial practices (design and production of robots) and social ones (demand from old people for this type of product)

ENTREPRENEURIAT ET GERONT'INNOVATIONS : L'EXEMPLE DES ROBOTS SOCIAUX D'ASSISTANCE

ENTREPRENEURSHIP AND GERONT'INNOVATIONS: THE CASE OF WELFARE ROBOTICS

**Sophie BOUTILLIER
Dimitri UZUNIDIS**

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	4
1. TRAJECTOIRE TECHNO-ECONOMIQUE ET ENTREPRENEURS INNOVATEURS DES GERONT'INNOVATIONS	6
1.1. Trajectoires technologiques et entrepreneuriales	6
1.2. La demande sociale : le vieillissement de la population	7
1.3. L'état de la technologie robotique en quelques points de repère	9
1.3.1. Qu'est-ce qu'un robot ?	9
1.3.2. Trois grandes périodes : des progrès rapides en quelques décennies	10
1.3.2.1. Les années 1970 : le savant et le premier robot humanoïde	10
1.3.2.2. Les années 1980-1990 : de l'intelligence artificielle à l'exosquelette ou du scientifique à la grande entreprise	11
1.3.2.3. Depuis le début des années 2000 : des entrepreneurs et des robots sensibles et cognitifs	12
1.3.3. Les robots sociaux d'assistance	13
1.3.3.1. Les grandes catégories de robots sociaux d'assistance	13
1.3.3.2. L'offre de robots sociaux d'assistance : des entreprises établies, des start-up et des laboratoires de recherche	13
2. ENTREPRENEURS INNOVATEURS <i>VERSUS</i> ENTREPRENEURS IMITATEURS ET TRAJECTOIRES TECHNO-ECONOMIQUES DANS LA ROBOTIQUE SOCIALE D'ASSISTANCE	14
2.1. Entrepreneurs innovateurs et reproducteurs, moteurs d'une même trajectoire	14
2.2. Des opportunités d'innovation aux opportunités entrepreneuriales ?	15
2.3. Le cadre institutionnel de l'entrepreneuriat ou le carré organique de l'entrepreneuriat	17
2.4. Les géront'innovations dans La robotique sociale d'assistance. Le cas d'une start-up dynamique, Aldebaran Robotics	18
2.4.1 La robotique : une affaire d'Etat	18
2.4.2. Une start-up française innovante, Aldebaran Robotics	19
2.4.2.1. Le potentiel de ressources de Bruno Maisonnier	20
2.4.2.2. Des marchés difficiles à créer et développer	22
CONCLUSION	23
BIBLIOGRAPHIE	24
ANNEXES	26

INTRODUCTION

L'entrepreneur a été appréhendé par nombre d'économistes comme le moteur de l'innovation, soit comme une espèce de courroie de transmission entre la science (production de connaissances) et son application dans l'industrie (Boutillier, 2014). Bien qu'intéressant, ce type d'analyse a conduit à ignorer le contexte économique, social, politico-institutionnel et technologique et scientifique dans lequel l'entrepreneur est encastré. Or, l'entrepreneur, comme tout agent social, est socialement encastré dans un système socioéconomique donné.

La théorie évolutionniste (Nelson, Winter, 1982 ; Malerba, 2002) offre un cadre d'analyse pertinent pour expliquer la dynamique technologique propre aux économies industrielles. Elle repose en effet sur une logique holiste (création d'une nouvelle trajectoire techno-économique), permettant d'appréhender les grandes tendances d'évolution technique et industrielle. Cependant l'étude du comportement des agents économiques (en premier lieu les entrepreneurs) est ignorée (ou marginalisée) au profit du comportement des firmes. Or, si l'entrepreneur n'est certes pas une espèce de faiseur *ah doc* d'activités économiques, de l'autre côté ces trajectoires techno-économiques ne peuvent exister indépendamment d'une myriade d'initiatives individuelles, lesquelles s'inscrivent dans un contexte institutionnel particulier. L'entrepreneur prend des initiatives dans un environnement socio-économique et industriel donné duquel il tire des informations et des ressources. Il est par conséquent encastré dans un faisceau de relations sociales de toutes natures (relations d'amitié, professionnelles, familiales, etc. qui créent un climat de confiance entre les individus), créant un cadre institutionnel, soit des réseaux sociaux figés (Granovetter, 1985). De ce réseaux de relations sociales, il tire les informations quant aux opportunités d'investissement (en fonction des besoins des consommateurs, de l'état des techniques, des valeurs culturelles et sociales propres à une société, etc.), et des ressources en connaissances (techniques, scientifiques, etc.), financières (épargne propre, accès au crédit, héritage, aides publiques, etc.) pour mener à bien son projet entrepreneurial. L'ensemble de ces ressources forme le potentiel de ressources de l'entrepreneur, lequel est socialement encastré. Mais, la question ne réside pas seulement dans la quantité et la qualité des ressources dont dispose l'entrepreneur, il doit aussi être en capacité de les combiner pour réaliser l'objectif qu'il s'est fixé, en fonction des opportunités qu'il a détectées.

De l'autre côté, comment les entrepreneurs trouvent-ils les ressources nécessaires à la création de leur activité ? Mais, aussi comment détectent-ils les opportunités d'innovation ? Comment ces décisions individuelles participent-elles à la création d'une nouvelle trajectoire technologique ? Quelle est la qualité des actifs mobilisés – spécifiques ou secondaires ? Les actifs secondaires sont ceux qui permettent précisément un changement de trajectoire technologique. Les actifs spécifiques sont des investissements qui ne peuvent être réemployés vers des usages alternatifs sans perdre de leur valeur productive (Williamson, 1992 ; Boissin, 1999).

Notre sujet d'investigation est l'entrepreneuriat dans le secteur de la robotique destinée aux personnes âgées. Nous concentrerons nos recherches sur une entreprise créée en 2005 Aldebaran Robotics, qui est à l'heure actuelle le leader français dans ce secteur, grâce à la création de robots très innovants de type humanoïde. Le cadre d'analyse est construit de manière à appréhender dans un premier temps le contexte socioéconomique dans lequel est encastré l'entrepreneur, afin de montrer comment il se positionne et quelles sont les ressources qu'il en tire. Or, la technologie de la robotique tire son origine d'un long passé qui s'est égrenée sur plusieurs siècles, pour devenir une activité industrielle proprement dite

depuis le milieu du 20^e siècle (surtout après la seconde guerre mondiale). Mais, la robotique a un passé beaucoup plus long. Depuis des siècles, en effet, des recherches ont été entreprises pour reproduire les mouvements humains par curiosité technique et scientifique, mais également pour tenter d'améliorer les conditions de vie des individus. Avec la révolution industrielle du 19^e siècle, grâce aux progrès réalisés en matière d'automatisation et de mécanique, une forte accélération s'est produite, qui a abouti au lendemain de la seconde guerre mondiale à de nouveaux progrès, grâce notamment aux avancées réalisées dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, de l'électronique et de l'intelligence artificielle. Depuis ces quinze dernières années, trois facteurs se sont combinés, contribuant à la mise au point de machines de plus en plus complexes et proches des performances cognitives humaines : la numérisation de l'information, le développement de l'internet et des interfaces numériques. Or, dans le contexte actuel marqué par le vieillissement de la population, la robotique d'assistance sociale est susceptible d'apporter aux personnes âgées des moyens leur permettant de les aider dans leur vie quotidienne et constitue en cela une opportunité d'investissement pour des entrepreneurs dynamiques, qui se caractérisent par un profil particulier, puisqu'il s'agit généralement d'entrepreneurs de hautes technologies, des scientifiques eux-mêmes, mais plus exclusivement.

Le vieillissement de la population, tant dans les pays industriels qu'en développement, a en effet entraîné le développement d'activités économiques nouvelles destinées à améliorer les conditions de vie et lutter contre la dépendance des personnes âgées, la silver économie (Bernard et al., 2012). Le marché des personnes âgées est un marché à fort potentiel de croissance (Gallouj et al., 2010 ; Lorenzi, Xuan, 2013). Les produits et les services destinés à satisfaire ces besoins recouvrent une large gamme d'activités, dont la définition fait débat, mais où l'on peut globalement distinguer : la domotique, la robotique, l'alimentation et la santé et les loisirs. La combinaison de la silver economy avec les gérontechnologies peut être ainsi source d'innovations à destination des personnes âgées (Joël, 2013). Il s'agit selon notre terminologie des géront'innovations. Les gérontechnologies regroupent l'ensemble des instruments qui jouent un rôle dans les soins apportés aux personnes âgées et qui concernent également leur environnement social et cognitif¹. Les entreprises des hautes technologies, grandes ou nouvellement créées, lancent alors d'importants programmes d'innovation pour capter ce large marché en émergence², qui prend aussi de l'importance en particulier avec les objets connectés (CIP, 2014) , qui s'ils a priori semblent destinés aux personnes âgées qui doivent surveiller leur santé, ne concerne pas en définitive exclusivement les personnes âgées, mais tous individus soucieux de prendre en main leur santé en en connaissant tous ses paramètres (rythmes cardiaques, poids, analyses sanguines, etc.).

Dans le cadre de cette étude, nous avons donc choisi de nous concentrer sur la robotique sociale d'assistance qui constitue très certainement l'une des technologies clés des géront'innovations les plus emblématiques des progrès réalisés au cours de ces vingt dernières années. Avoir un robot comme compagnon ou aide-soignant à domicile n'est plus du domaine de la science-fiction, mais est devenue une réalité. Ceci grâce à l'inventivité et à la créativité de nombreux entrepreneurs passionnés en France et dans d'autres pays. Mais, quelles sont les motivations de ces entrepreneurs ? Cherchent-ils simplement à saisir une opportunité d'affaire ? Quelles sont les ressources (A développer des techniques et des savoirs nouveaux ?

¹ On peut distinguer : les aides techniques à la compensation d'incapacités physiques, biens liés à l'aménagement de la maison, à la sécurisation des personnes, outils informatiques d'appel des tâches et de stimulation, des technologies d'interface et de communication spécifiques et assistance robotique.

² Voir : B. Laperche et al., « Silver économie » : quel potentiel pour les géront'innovations ?, Réseau de Recherche sur l'Innovation, http://rrifr.univ-littoral.fr/?page_id=175

Sont-ils préoccupés par la question du vieillissement de la population et par celle de sa prise en charge ? L'ensemble de ces initiatives va-t-il contribuer à créer une nouvelle trajectoire technologique, induisant à la fois de nouvelles pratiques industrielles (conception et production de robots) et sociales (demande de la part des personnes âgées pour ce type de produit) ? Nous avons donc choisi de focaliser nos investigations sur une start-up française de la robotique, créée en 2005, par l'ingénieur B. Maisonnier. Quel est son potentiel de ressources ? En d'autres termes, quelles sont les ressources en connaissances, financières et en relations sociales qu'il a mobilisées pour réaliser son projet ? Quelle est sa vision de la robotique, et en particulier des géront'innovations, soit des robots sociaux d'assistance ?

Pour répondre à ce questionnement, nous devons contextualiser son objet d'analyse (en l'occurrence B. Maisonnier et son entreprise Aldebaran Robotics) tant du point de vue technique (les grandes étapes d'évolution de la robotique) que du contexte économique (état de l'offre et de la demande) et politique publique visant à développer cette activité. En effet, comment les entreprises participent à la dynamique du progrès technique dans le secteur de la robotique sociale d'assistance (partie 1) ? Quels sont les acteurs de ce secteur ? Comment est née et s'est développée une start-up française, créé par B. Maisonnier qui est à l'heure actuelle en position de leader en France et au niveau mondial pour ses robots humanoïdes, destinés aux personnes âgées.

1. TRAJECTOIRE TECHNO-ECONOMIQUE ET ENTREPRENEURS INNOVATEURS DES GERONT'INNOVATIONS

1.1. Trajectoires technologiques et entrepreneuriales

L'innovation est un phénomène pluriel et ne peut être réduite à des considérations strictement scientifiques, techniques, économiques ou industrielles, mais également sociales et culturelles. L'innovation n'est pas un processus naturel, ni une dynamique spontanée (Malerba, 2002), c'est un construit social qui fait intervenir un ensemble d'acteurs (entrepreneurs, consommateurs, scientifiques, financiers, responsables politiques, etc.). Ainsi, l'Etat ou plus largement l'ensemble d'institutions relevant de sa tutelle (par exemple académie des sciences, centres de recherche, universités ou institutions de financement, etc.) joue un rôle de relais dans des processus en émergence par le biais de politiques publiques, visant à orienter, financer, stimuler ou encadrer l'innovation technologique dans quel que secteur que ce soit.

L'évolution économique et la dynamique du changement technique suivent des trajectoires technologiques reposant principalement sur l'existence des firmes (Nelson, Winter, 1982 ; Dosi, 1988). Ces trajectoires sont définies comme des ensembles de routines (c'est-à-dire de règles) qui déterminent les performances des entreprises selon leur type d'activité. Ces routines – via la rationalité limitée – sont propres à chaque entreprise et relativement informelles (tacites). Leur évolution explique la trajectoire techno-productive suivie par les entreprises. Les décisions prises par les entrepreneurs et les savoirs détenus par les salariés peuvent être ou non adaptées à l'évolution du marché. A chaque nouveau cycle d'innovation, des entreprises disparaissent, tandis que d'autres sont créées. L'accent est tout particulièrement mis sur l'histoire particulière et les routines propres à chaque entreprise, lesquelles déterminent une dépendance de sentier (David, 2001). Ainsi, lors du développement d'une technologie, son environnement scientifique et technique se structure, et offre les composants nécessaires à sa production (Rosenberg, 1982). Certes, l'explication de ce processus ne réside pas seulement dans des considérations d'ordre technique, mais

également institutionnel (en premier des politiques publiques mises en œuvre pour soutenir le développement des sciences et techniques). La technologie fait partie d'un système qui s'autoalimente (Unruh, 2000), d'autant que les innovations dont il sera question ici se substituent à des pratiques sociales établies relatives à la prise en charge des personnes âgées (dépendantes ou non dépendantes) soit à leur domicile, soit en maison de retraite. L'objectif des technologies de pointe développées dans le cadre des géront'innovations étant de faciliter la vie quotidienne de ces individus (soins corporels, alimentation, mobilité, sécurité, loisirs, etc.).

Le besoin social latent est manifeste, la question majeure est donc de savoir comment les firmes vont y répondre. En effet, les technologies adoptées par les entreprises ne dépendent pas seulement de leurs propres capacités (Dosi, 1988). D'autres facteurs doivent être pris en compte, en particulier les facteurs de nature environnementale que l'entrepreneur ne peut maîtriser (marché, conjoncture économique, contexte social et politique, etc.). Comment, dans ces conditions, la « déroutinisation » du cycle économique (Tissot, 2007), via la disposition des entreprises à innover peut s'amorcer, puis s'intensifier ? Ici aussi la question se pose avec d'autant d'acuité en matière de silver économie, compte tenu du prix généralement élevé des produits offerts par les firmes, outre la crainte que peut susciter cette forme de nouveaux objets techniques pour des individus qui n'ont pas eu l'opportunité de se familiariser avec des robots au cours de leur existence antérieure.

Les nouvelles combinaisons qui s'opèrent au sein des trajectoires technologiques sont aussi dépendantes des capacités cognitives et entrepreneuriales des acteurs économiques. La vision systémique propre à la théorie évolutionniste (Nelson, Winter, 1982) ne doit pas oublier les acteurs et le jugement entrepreneurial qui est à la base de toute innovation (Malerba, 2002). Ces entrepreneurs ne se cantonnent pas à l'entreprise, mais entretiennent des relations professionnelles avec des centres de recherche, dont ils sont parfois issus. Le processus d'innovation mobilise des savoirs tacites (acquises par l'apprentissage, Arrow, 1962) et explicites, l'entrepreneur ayant recours à des ressources externes de connaissances, le conduisant à développer des réseaux (Callon, 1991 ; Latour, 1992). Mais, les connaissances techniques et scientifiques sont insuffisantes, sans une bonne appréciation des besoins sociaux auxquels il faut répondre. Comment, en effet, des entrepreneurs vont tirer profit du changement de la structure démographique, caractérisée par l'augmentation de la part des personnes âgées de plus de 60 ans dans la population totale ?

S'agissant de la robotique destinée à l'assistance des personnes âgées, deux éléments d'analyse majeurs participent à la définition de l'environnement économique et social dans lequel les entrepreneurs dudit secteur sont encadrés, d'une part la demande sociale correspondant aux besoins de personnes âgées, d'autre part l'état de la technologie dans le secteur de la robotique, et enfin la situation du marché (quelles sont les firmes qui dominent le marché et quelle est l'offre de produits en la matière ?).

1.2. La demande sociale : le vieillissement de la population

Selon, l'INSEE (Blanpain, Chardon, 2010), en 2060, une personne sur trois aura plus de 60 ans en France. Si l'on prend en compte les plus âgées, soit les centenaires (Blanpain, 2010), on en comptait 15 000 en 2010, soit treize fois plus qu'en 1970. A l'heure actuelle, la part des personnes âgées entre 60 et 74 ans est de 15,5%, celle de 75 ans et plus de 9,3%. En 2060, leur proportion devrait être respectivement de 15,9 et de 16,2% (INSEE, 2015). C'est donc bien la part des personnes les plus âgées (au-delà de 75 ans) qui va le plus augmenter au cours

des décennies à venir. En 2060, leur nombre pourrait atteindre 200 000. De plus, les personnes âgées de plus de 100 ans seront plus âgées que celles d'aujourd'hui : 30% auront 103 ans ou plus, contre 24% en 2010. Les « super-centenaires » de 110 ans et plus seraient 1500 contre une dizaine en 2010. Or, un centenaire sur deux vit à domicile, seul, en couple ou avec une autre personne que son conjoint. Cet état de fait augmente, puisqu'en 2007, 49% des centenaires vivaient à domicile, contre 47% en 1999. Avant d'atteindre l'âge de 100 ans, la vie à domicile est majoritaire pour les personnes âgées, mais il s'agit essentiellement de personnes valides ou aidées par des membres de leur famille ou autres. Pourtant la moitié des nonagénaires, vivant à domicile ou en institution, rencontraient en 2009 beaucoup de difficultés pour se laver, s'habiller, couper sa nourriture, se servir à boire, manger ou boire. Par ailleurs, l'évolution de la structure familiale et surtout la plus forte mobilité géographique qu'exige le marché du travail font que les membres de la famille ne sont pas forcément en capacité de subvenir aux besoins des membres vieillissants de leur famille.

Or, cette population âgée, ou en voie de le devenir, est relativement moins touchée par la pauvreté que les plus jeunes. Seulement 3,6% des plus de 60 ans étaient pauvres et représentaient 10,7% de la population pauvre en 2012 ; alors que 7,3% des adultes âgés entre 30 et 59 ans sont pauvres, représentant 37,3% du nombre total des pauvres³. D'autres données montrent que le patrimoine net (dettes déduites) médian s'élevait en 2013 à 113 000 euros. Pour les personnes âgées entre 60 et 69 ans, il s'élève à 211 500 euros, puis diminue à 148 000 pour les plus de 70 ans pour atteindre 211 500 euros, et reste supérieur au patrimoine net médian. Cette baisse s'explique par les donations et les décès. Le patrimoine constitue une accumulation de richesse dans le temps. Il augmente au cours du cycle de vie, notamment avec l'acquisition d'un logement. Or, 70% du patrimoine des ménages est constitué de biens immobiliers⁴. Cependant, si les personnes âgées bénéficient globalement d'un patrimoine plus important que leurs cadets, les conditions de vie de la majeure partie d'entre elles sont souvent difficiles et souffrent de la solitude, soit physiquement, soit psychologiquement. Selon une enquête du CREDOC (Gilles, Loones, 2011), 41% des personnes vivant seules en souffrent, et 51% des personnes interrogées ont peur d'avoir un malaise ou de tomber quand elles sont seules. Ces personnes se disent très attachées à leur logement (93% pour le confort et 94% pour l'emplacement). Or avec l'avancée en âge, les retraités passent de plus en plus de temps dans leur logement qui se révèle de moins en moins adapté (en particulier le problème des marches). Ces obstacles provoquent fréquemment des chutes qui peuvent réduire la mobilité : 37% ont fait une chute au cours des 12 derniers mois, et la moitié d'entre eux a mis plus d'un mois pour s'en remettre du fait d'entorses, d'un os fêlé ou cassé. Face à ce problème, 62% des personnes préfèrent adapter leur logement plutôt que déménager. Au cours des cinq dernières années, 56% ont réalisé des travaux dans leur logement pour l'adapter au vieillissement.

Ce constat pose la question de la dépendance. Selon l'INSEE (2014), la dépendance d'une personne âgée est définie comme un état durable de la personne entraînant des incapacités et requérant des aides pour réaliser des actes de la vie quotidienne. En 2012, on dénombrait 1,17 million de personnes âgées dépendantes au sens de l'allocation personnalisée d'autonomie (APA), soit 7,8% des personnes âgées de plus de 60 ans. D'ici 2060, leur nombre devrait atteindre 2,3 millions. Ce qui suppose des dépenses importantes. En 2012, 1,5 milliard d'euros était consacré pour assurer les soins des personnes âgées à domicile, soit trois fois plus qu'en 1998.

³http://www.inegalites.fr/spip.php?page=article&id_article=1630&id_groupe=16&id_mot=107&id_rubrique=96

⁴http://www.inegalites.fr/spip.php?page=article&id_article=1759&id_groupe=16&id_mot=107&id_rubrique=96

Le vieillissement de la population constitue, de par son ampleur numérique, un problème économique et social majeur. Plus particulièrement, la question de la dépendance des personnes âgées est importante, car il s'agit de faire en sorte que les personnes âgées puissent restées à leur domicile le plus longtemps possible dans de bonnes conditions de confort. Ce constat pose la question du coût de la prise en charge de personnes qui du fait de l'âge seront par nature dépendantes. Ainsi la part du PIB liée à la dépendance devrait passer de 1,2% du PIB en 2010 à 1,76% en 2040, soit une augmentation de 0,54 point dont 0,25 pour la santé) (Le Bihan, 2013, p.15). D'autres chiffres sont également cités, tout aussi alarmants : ces dépenses pourraient dépasser d'ici 25 ans 2% du PIB (Le Bihan-Youinou, 2010, p.125). Des moyens financiers importants ont été déployés pour aider tout particulièrement les personnes âgées de plus de 85 ans avec la création en 2002 de l'allocation personnalisée d'autonomie (APA), puis la création en 2004 de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (Joël, 2013, p.92). Ces financements sont importants car ils participent à la solvabilisation des personnes âgées dépendantes ou potentiellement dépendantes en raison de l'allongement de l'espérance de vie.

1.3. L'état de la technologie robotique en quelques points de repère

1.3.1. Qu'est-ce qu'un robot ?

Il existe une grande variété de définitions du robot, mais également une grande diversification de ses domaines d'application (production industrielle, assistants ménagers, aides éducatifs, dans les commerces, les hôtels, les musées, etc.), car les robots ont depuis quelques années grandement amélioré leurs capacités cognitives (Mavridis, 2015). En bref, les robots sont omniprésents dans la vie quotidienne, ce qui va très certainement contribuer à créer un nouveau contexte culturel et contribuer à augmenter leur degré d'acceptabilité par la population âgée. Avant d'étudier ce vaste champ, nous nous appuyons sur une définition simple qui a priori semble faire consensus dans la profession. Un robot (Wrobel et al., 2014 ; PIPAME-DGCIS, 2012) peut être défini simplement comme un dispositif mécanique permettant de réaliser des tâches, en autonomie de décision pour une partie des actions élémentaires qui la composent.

A plusieurs usages correspondent forcément plusieurs catégories de robots. PIPAME-DGCIS (2012, p. 23-30) en distingue trois : 1/ la robotique personnelle et de service, 2/ la robotique de service professionnelle (productique) et 3/ la robotique de service personnelle. Le premier groupe se décompose comme suit : robots d'intervention (défense, sécurité civile, nucléaire, sous-marin, inspection et maintenance, exploration spatiale) ; la deuxième se décompose comme suit : robot agricole, de nettoyage, de construction et de démolition, de logistique, de relations publiques, médical, de surveillance et de sécurité et d'assistance au geste). Enfin, le troisième groupe distingue ; les robots domestiques, thérapeutiques, d'assistance aux personnes en perte d'autonomie, éducatifs, jeux et jouets robots-jouets, de surveillance domestique). A la lecture de cette définition, les robots sociaux d'assistance n'apparaissent pas comme une sous-catégorie de la robotique de service personnelle. Ce qui signifie a priori que la robotique d'assistance destinée à faciliter la vie des personnes âgées est susceptibles répondre à d'autres besoins sociaux. Nous verrons en effet par la suite que la frontière est souvent très floue entre les produits qui sont destinés aux personnes âgées, et ceux qui sont destinés aux enfants en bas âge... Les robots destinés aux personnes âgées en situation de fragilité sont aussi difficilement catégorisables car ils entrent dans une catégorie mixte, impliquant des services et des interactions sociales.

Nous avons cependant opté pour l'appellation des robots sociaux d'assistance qui est généralement employée par des chercheurs spécialistes du domaine (Wrobel et al., 2014). Ceux-ci constituent pour les personnes âgées une catégorie particulière de robots. Ce sont des entités sociales capables d'interagir avec l'utilisateur dans le but de favoriser la participation à certaines activités (déplacement, tâches domestiques, surveillance) des personnes en situation de handicap physique ou cognitif afin d'améliorer leur bien-être physique et psychologique. Ces robots peuvent répondre à différents types de besoins (rappel de rendez-vous, prise de médicament, météo, etc.), mais aussi jouer le rôle d'accompagnement à la personne en favorisant les interactions sociales et/ou des contacts émotionnels, et lutter ainsi contre la solitude que nous avons évoquée plus haut.

1.3.2. Trois grandes périodes⁵ : des progrès rapides en quelques décennies

La robotique actuelle est le produit d'une longue évolution. Sans remonter très loin dans le temps (depuis le siècle des Lumières, ou même avant), nous pouvons distinguer depuis le début des années 1970, trois grandes périodes distinctes pour retracer rapidement l'histoire de la robotique : a) les années 1970 sont marquées par des progrès importants en matière d'intelligence artificielle, b) les années 1980-90 ont été marquées par la mise au point des premiers robots autonomes, c) 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 près à celles des êtres humains. Pour terminer ce bref panorama sur la robotique, nous focaliserons notre attention sur les robots d'assistance sociale, les robots qui sont destinés à soulager le quotidien des personnes âgées.

1.3.2.1. Les années 1970 : le savant et le premier robot humanoïde

Si les premiers pas de l'intelligence artificielle remontent à la fin des années 1950, avec notamment les travaux de John Mc Carthy, le premier robot piloté par un ordinateur a été construit à l'université de Sandford en 1966, les premiers humanoïdes (Boutin, 2009, p.16) remontent aux années 1960. Ils reproduisent d'abord des animaux, puis des êtres humains. L'objectif est de pouvoir imiter les mouvements humains en utilisant les technologies de la robotique existante. Les avancées technologiques réalisées lors de ces recherches ont permis aussi de trouver de nouvelles techniques de commande ou de transmission de connaissance. Les premiers robots ne sont pas inventés par des entrepreneurs, et ne dépassent pas en règle générale les frontières des laboratoires qui leur donnent vie. Ce sont encore des objets expérimentaux qui ne sont pas en état de répondre à des besoins sociaux.

En 1973, un premier humanoïde intelligent est créé, Wabot-1 (Wasada-Japan). Il est japonais. Ses performances techniques sont exceptionnelles au regard des savoirs de l'époque. Il est capable de voir. Il manipule des objets, marche et est capable de tenir une conversation simple en japonais. A la fin des années 1970, le professeur Hans Moravec, spécialiste reconnu en robotique du Robotics Institut de l'Université Carnegie Mellon, invente des robots capables de se déplacer à l'extérieur de façon autonome. L'Université Carnegie Mellon occupe toujours à l'heure actuelle une position de leader en matière de robotique.

La fin des années 1970 est, par ailleurs marquée par des progrès importants dans le domaine informatique avec l'invention du micro-ordinateur (Apple et Microsoft). Les progrès réalisés

⁵ Sources principales : *Le Point*, 19/06/2014, *Le Figaro*, 20/05/2014, *Libération*, 19/9/2014, 16/02/1996 ; Brysse, 2014.

en matière de miniaturisation des composants électroniques, remontant au début des années 1970 (invention du micro-processeur), vont très largement contribuer à accélérer les progrès en matière de robotique, et contribuer à créer ce qui sera dans les années 2000, le « big data ».

1.3.2.2. Les années 1980-1990 : de l'intelligence artificielle à l'exosquelette ou du scientifique à la grande entreprise

A partir des années 1980, une évolution importante se dessine, car les robots dépassent le stade d'objet de curiosité scientifique, pour devenir un objet d'intérêt pour les entreprises, et dans un premier temps des grandes entreprises existantes, qui cherchent à diversifier leurs actifs et « déroutiniser » leur activité. Nous n'avons donc pas affaire avec des entrepreneurs innovants. Ces grandes firmes disposent en effet de budgets de recherche & développement (R&D) et de personnels spécifiquement affectés à la R&D. Ces entreprises développent aussi des relations de coopération avec des laboratoires universitaires.

En 1984, (Boutin, 2009) grâce aux progrès techniques réalisés, les recherches de l'équipe japonaise qui a créé Wabot-1, permettent de doter ce dernier de la capacité de marcher rapidement grâce à un système locomoteur qui lui permet de monter les marches. A partir de la fin des années 1980, la firme japonaise Honda commence un projet de recherche en robotique humanoïde. Après plusieurs essais, le robot Asimo est conçu et fabriqué. Il fait partie des robots les plus perfectionnés de cette période. Un an plus tard, une autre entreprise japonaise, Kawada Industries, invente un nouveau robot humanoïde, HRP-2. Il a été vendu comme plateforme de recherche dans une dizaine de laboratoires, dont le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes à Toulouse. D'autres robots verront le jour : HRP-3, étanche aux projections d'eau et HRP-4C, un humanoïde féminin. En 1997, « Deep blue », le supercalculateur mis au point par IBM, avec l'Université de Carnegie Mellon, devient champion du monde d'échecs en battant le champion russe I. Kasparov.

La fin des années 1990 est aussi marquée par des recherches sur l'exosquelette (Brysse, 2014, p. 10) au Japon, mais il faudra attendre 2005 pour que le premier exosquelette soit véritablement mis au point par le professeur Sankai de l'université de Tsukuba. Il a été conçu pour aider les personnes âgées ou handicapées à marcher, monter les escaliers ou soulever de lourdes charges. Le magazine « Times » a classé cette invention dans le top des 25 meilleures inventions en 2013. La société Argo Medical Technologies a développé ce dispositif pour donner davantage d'autonomie aux personnes qui en ont besoin. De nombreuses initiatives se sont multipliées dans ce domaine. L'exosquelette ReWalk, mis au point par une équipe israélienne, est disponible en Europe et a été approuvé par la Food and Drug Administration. Une entreprise néozélandaise, Rex Bionics a également mis au point un exosquelette, Rex sous le nom « système de commande d'aide à la mobilité », dont le brevet a été publié en 2011. Une équipe japonaise a mis au point l'exosquelette HAL qui selon les spécialistes constitue une innovation incrémentale dans ce domaine. Il s'agit d'un robot à tout faire qui devrait être prochainement utilisé dans les hôpitaux européens.

Les années 1990 ont également été marquées par des avancées importantes en matière de télémédecine (Laila, 2009, page 19), période à partir de laquelle elle pénètre le plus en plus les spécialités cliniques, grâce au développement de l'Internet et le développement des objets connectés. Cependant, les débuts de la télémédecine remontent au milieu du 19^{ème} siècle aux Etats-Unis grâce à l'invention d'un autre vecteur important de circulation de l'information : le télégraphe. Pendant la guerre de sécession, l'armée nordiste aurait ainsi utilisé ce nouveau moyen de communication pour demander des ravitaillements en médicaments et transmettre

régulièrement des listes de blessés et de pertes humaines et des imageries. Le téléphone a également été utilisé à la fin du 19^e siècle aux Etats-Unis et en Europe, contribuant à un nouveau développement de ce système.

1.3.2.3. Depuis le début des années 2000 : des entrepreneurs et des robots sensibles et cognitifs

Le découpage chronologique est un peu factice, car si les recherches sur les exosquelettes ont commencé dans les années 1990, c'est à partir de la décennie 2000 que des progrès notables sont enregistrés en la matière. Ces progrès sont pour une large part le produit d'avancées réalisées dans la numérisation de l'information et la conception des capteurs dont la sensibilité s'est fortement accrue. Quelques dates importantes résument les avancées principales dans ce domaine. Nous constatons avec étonnement, mais également avec intérêt que les robots sont capables dans certains domaines de remplacer les êtres humains dans leurs fonctions cognitives et s'avèrent plus performants que ces derniers dans certains domaines.

En 2011, Watson, l'ordinateur conçu et fabriqué par IBM, est capable de lire 200 millions de pages en trois secondes. En 2014, une équipe de Hong Kong crée un robot-entrepreneur qui est capable d'identifier les investissements les plus judicieux pour une entreprise. Mais, 2014 a été marquée par d'autres réalisations importantes qui vont toujours dans le sens de l'amélioration des performances cognitives des robots. Une équipe de chercheurs en informatique russes et ukrainiens a créé Eugène Goostman, un robot (ou plutôt un logiciel) qui simule un adolescent de 13 ans, suite à des recherches qui ont débuté en 2001. Ce robot aurait passé avec succès le test de Turing, qui est fondé sur la capacité d'imiter l'intelligence humaine. Il s'agit de confronter un être humain et un robot et un autre être humain à l'aveugle et de voir si celui-ci est capable de dire lequel des deux est l'ordinateur⁶. Soulignons aussi l'invention de Pibot, un robot humanoïde pilote d'avion par le professeur sud-coréen D. Hyunchul Shim et par l'invention d'un autre robot humanoïde, Pepper par Aldebaran Robotics, dont il sera plus amplement question dans les pages à suivre, d'autant que cette société a à son actif d'autres prouesses technologiques importantes. Pepper est capable de lire les émotions sur les visages et peut être utilisé comme auxiliaire de vie pour des personnes âgées ou des enfants, car il est capable de s'adapter à un environnement changeant grâce à ses capteurs.

Petit à petit, des entrepreneurs innovateurs investissent le secteur de la robotique d'assistance sociale. Ils ne créent pas de une nouvelle trajectoire technologique, mais s'y inscrivent et participent ainsi à la consolidation de celle-ci. Les grandes entreprises, implantées de longue date dans le secteur de la robotique et/ou de l'électronique, cherchent à capter ce nouveau secteur en émergence. Les nouveaux entrants vont donc avoir une stratégie de niche (Penrose, 1959), testant ainsi de nouvelles technologies qu'elles développeront ultérieurement.

Nous avons dressé un rapide et partiel bilan des grandes étapes récentes de la robotique. Les robots sont donc désormais dotés de capacités cognitives. Ils peuvent non seulement voir, mais également éprouver des sentiments, ce qui tend à en faire des compagnons ou des aides de vie, soit une large gamme d'activités : « l'observation de l'activité humaine rend possible de nombreux services à la personne : Pour n'en citer que quelques-uns : la surveillance de bureaux, avec des options telles que le filtrage d'informations qui permet par exemple de

⁶ <http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/actu/d/informatique-buzz-non-eugene-goostman-na-pas-passe-test-turing-54027/>

rendre certaines personnes invisibles dans les images, le maintien de personnes âgées à leur domicile grâce à un programme de surveillance informant leurs proches en temps réel de leur état et de leurs activités (sommeil, repas, détection de chutes éventuelles, etc.). », déclare le professeur James Crowley, professeur à Grenoble INP et pionnier de la vision par ordinateur⁷.

De grands progrès ont donc été accomplis pendant une période relativement courte, depuis 1945. Le second conflit mondial a effectivement eu un impact très important en la matière, en premier lieu concernant l'informatique et l'intelligence artificielle. A l'heure actuelle, des progrès significatifs ont été réalisés en robotique par des entreprises travaillant à la mise au point de robots utilisables en période de guerre. C'est notamment le cas de la start-up américaine fondée en 1990 par des ingénieurs du Massachusetts Institute of Technology, iRobot⁸ qui conçoit et fabrique une large gamme de robots : robots ménagers (aspirateur sans fil), robots sociaux d'assistance et robots militaires (qui ressemblent à de grands insectes ou à des chiens monstrueux). Les recherches dans ces différents domaines sont fortement liées. De start-up, cette société est rapidement devenue une multinationale qui fait autorité dans le secteur de la robotique multi-usage, des champs de guerre aux logements des ménages.

1.3.3. Les robots sociaux d'assistance

1.3.3.1. Les grandes catégories de robots sociaux d'assistance

Les robots sociaux d'assistance peuvent être classés en six catégories (*Les échos*, 02/07/2013) : 1/ les robots ménagers, 2/ les aides au déplacement, 3/ les robots compagnons, 4/ les robots de télé-présence, 5/ les robots aides-soignants et 6/ les robots major d'homme (voir tableau 1). Hormis les robots-aides-soignants, qui sont destinés au milieu hospitalier, tous ces robots sont destinés à plus ou moins long terme à devenir des biens de consommation de masse, et doivent par conséquent relativement rapidement devenir les compagnons indispensables des êtres humains, quel que soit leur âge (enfants ou personnes âgées), en fonction de leurs besoins (déplacement, surveillance, assistance dans la vie quotidienne, etc.) (annexe 1).

1.3.3.2. L'offre de robots sociaux d'assistance : des entreprises établies, des start-up et des laboratoires de recherche

On compte à la fois dans le marché des robots sociaux d'assistance (Wrobel, et al, 2014) à la fois de grandes entreprises existantes (comme de grandes entreprises, Philips ou Sony, par exemple) qui cherchent à se diversifier, et des start-up (Robosoft⁹ ou Aldebaran Robotics par exemple) qui se sont d'emblée positionnées sur ce marché, a priori prometteur (voir tableau 2). Mais, quelle que soit leur taille, ces entreprises ont en commun de travailler avec des centres de recherche publics ou privés, quel que soit le continent, en Amérique, en Europe ou au Japon. La recherche en la matière et l'innovation correspond à un modèle d'innovation ouvert, dans lesquels coopèrent un grand nombre d'acteurs (Chesbrough, 2006). Aussi, en dehors des entreprises, des centres de recherche sont aussi très actifs dans ce domaine.

⁷ <http://www.grenoble-inp.fr/recherche/james-crowley-pionnier-de-la-vision-par-ordinateur-et-de-la-robotique-mobile-382662.kjsp>

⁸ <http://www.irobot.fr/>

⁹ <http://www.latribune.fr/regions/aquitaine/20130820trib000780705/robosoft-invente-le-robot-du-futur-pour-personnes-dependantes.html>

Ces robots destinés aux personnes âgées ont parfois l'apparence d'un animal de compagnie, comme un chat par exemple pour l'entreprise japonaise Omron ou un bébé phoque pour le National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (Japon). Dans le même registre, l'entreprise française Wany¹⁰, récemment créée par un docteur en robotique, a inventé un robot-mammifère qui est également un robot de compagnie, qui n'est pas destinés aux personnes âgées, mais pour un marché plus diversifié (voir annexe 2).

2. ENTREPRENEURS INNOVATEURS VERSUS ENTREPRENEURS IMITATEURS ET TRAJECTOIRES TECHNO-ECONOMIQUES DANS LA ROBOTIQUE SOCIALE D'ASSISTANCE

2.1. Entrepreneurs innovateurs et reproducteurs, moteurs d'une même trajectoire

Nous avons planté le décor dans lequel est encastré l'entrepreneur. Ce décor est en évolution permanente, et est peuplé d'une grande diversité d'acteurs (grandes et petites entreprises, centres de recherche, universités, etc.). Si nous supposons qu'il existe un ensemble de connaissances et de pratiques, elles n'ont existence que parce qu'elles sont appropriées par des acteurs économiques qui les transforment en une nouvelle combinaison techno-productive pour répondre à une opportunité du marché, sachant que l'innovation est ici conçue au sens large comme une nouveauté de différentes natures (produit, procédé, organisation, marketing, etc.). Mais, comment et pourquoi certains entrepreneurs vont-ils participer à la création d'une nouvelle trajectoire et comment d'autres au contraire resteront dans une trajectoire existante (Aldrich, Martinez, 2003) ? Si l'entrepreneur ne peut exister sans révolutionner l'économie (Schumpeter, 1935), par quel processus des comportements individuels vont-ils participer à l'émergence d'une nouvelle trajectoire technologique, alors que de grandes entreprises innoveront, comme c'est le cas par exemple de Sony ou de Phillips (tableau 2).

La théorie économique de l'entrepreneur repose sur un paradoxe car elle a hissé l'entrepreneur au rang de faiseur d'innovations (souvent radicales), alors qu'elle est bien souvent dans l'incapacité d'en identifier un. L'entrepreneuriat recouvre pourtant des réalités sociales et économiques très hétérogènes (Aldrich, 2011), y compris au-delà d'une distinction sommaire entre entrepreneur révolutionnaire et entrepreneur imitateur. Nombre de catégories sociales (ouvriers, employés, cadres, demandeurs d'emploi) peuvent être conduites à créer une entreprise, par conséquent devenir entrepreneur. C'est tout particulièrement le cas à l'heure actuelle, dans une période de sous-emploi. Mais, c'est très certainement vrai historiquement car si l'entreprise a été largement plébiscité par les économistes comme un moteur d'innovation, elle offre aussi à nombre d'individus (sans que celui-ci soit forcément un innovateur) un revenu (qu'il s'agisse de l'ouverture d'un petit commerce ou d'un atelier).

On peut cependant sommairement, pour un besoin de simplification de l'analyse, distinguer deux types d'entrepreneurs, lesquels doivent être appréhendés comme des idéaux-types dans le sens wébérien du terme : les entrepreneurs « innovateurs » et les entrepreneurs « reproducteurs » en fonction de la façon dont ils vont s'inscrire dans une trajectoire technologique donnée (Aldrich, Martinez, 2003). Les entrepreneurs reproducteurs ont un comportement mimétique qui est censé engendrer des solutions efficaces à moindres coûts (Dimaggio, Powell, 1983). S'il semble a priori plus facile d'imiter des pratiques connues que d'en créer de nouvelles, cependant imiter n'élimine pas le risque, parce que les entrepreneurs

¹⁰ <http://www.01net.com/editorial/133432/des-robots-mammiferes-francais-tiendront-compagnie-au-chien-aibo-de-sony/>

ne disposent pas de toutes les informations objectives à propos des faillites d'autres entrepreneurs qui ont utilisés des pratiques, procédés et produits. Il est de plus fondamentalement difficile d'avoir un comportement imitateur dans une société reposant sur la concurrence et l'innovation permanentes.

Cependant, l'imitation peut être considérée comme un mode de reproduction sociale bon marché comparé à l'innovation. Aussi la question est de savoir pourquoi des entrepreneurs innovent (Aldrich, Martinez, 2003) ? Les individus n'agissent pas comme de simples machines, mais prennent des décisions en fonction de l'état de la conjoncture, et peuvent aussi être confrontés à des situations inédites. Le choix entre un comportement innovateur ou un comportement imitateur peut se justifier du point de vue du revenu. Certains entrepreneurs partent de façon délibérée de connaissances existantes, et peuvent être conduits à partir de ce point à produire autre chose. D'autres encore peuvent être amenés par défi à aller à l'encontre des pratiques et valeurs sociales et culturelles établies. Certains entrepreneurs adopteront ce comportement déviationniste, simplement par méconnaissance des normes culturelles existantes. Ce qui nous ramène à la rationalité limitée (Simon, 1983) les individus ne disposant pas de toutes les informations nécessaires à la prise de décision. Cette méconnaissance peut être relative puisqu'elle peut concerner par exemple un domaine particulier de la connaissance, conduisant l'entrepreneur à développer des relations de coopération.

Nous distinguerons les connaissances explicites et les connaissances tacites qui toutes deux à des degrés divers participent au processus d'innovation. Les entrepreneurs innovateurs sont souvent dotés de connaissances qu'ils ont acquises dans un secteur autre que dans celui où ils innovent. Il est assez fréquent par exemple que l'entrepreneur innovateur acquiert les connaissances grâce auxquelles il va créer son entreprise dans un contexte professionnel qui n'a pas de point commun avec celui de son entreprise, soit dans un contexte professionnel, voire même ludique. C'est le cas de B. Maisonnier à deux niveaux. Il a d'une part fait une grande partie de sa carrière professionnelle dans le secteur bancaire, période au cours de laquelle il s'est familiarisé avec la question du financement des entreprises et de leur gestion. Il a d'autre part dans un cadre ludique, nourrir depuis l'enfance une passion pour la robotique, et s'est aussi formé par lui-même, outre sa formation initiale d'ingénieur en télécommunication.

Cependant, outre les entrepreneurs révolutionnaires que Schumpeter (1935, 1979) place sur un piédestal, les entrepreneurs imitateurs jouent un rôle important en participant à la diffusion de l'innovation, nourrissant un nouveau cycle économique. Mais, dans un contexte d'incertitude, tous les acteurs ne disposent pas au même moment des mêmes informations. L'innovation est ainsi le résultat d'une nouvelle combinaison de connaissances et d'informations parcellaires existantes.

Les ordinateurs humanoïdes conçus par B. Maisonnier et son équipe s'appuient sur d'autres robots précédemment dessinés par d'autres entrepreneurs. B. Maisonnier est en effet, alors qu'il était encore cadre dans une banque, par le robot Aibo de Sony, l'un des tous premiers robots cognitifs, capables d'apprendre de nouveaux comportements et commercialisés.

2.2. Des opportunités d'innovation aux opportunités entrepreneuriales ?

Si, l'entrepreneur est l'agent économique qui innove, pour arriver à l'innovation diverses voies existent. Il est entrepreneur parce qu'il réalise de nouvelles combinaisons de facteurs de

production (Schumpeter, 1935) ou bien parce qu'il sait détecter les opportunités d'investissement (Kirzner, 2005) ou les deux (Kohlbacher, et al. 2014). Il a ainsi la capacité de détecter les besoins en gestation des consommateurs (voire de les créer).

L'entrepreneur est en effet un agent économique socialisé (Boutillier, Uzunidis, 2014). Ses décisions, son comportement, ses actions sont en grande partie déterminées par l'environnement social et économique dans lequel il est inséré. L'activité des agents économiques s'inscrit dans une division du travail très complexe dont ils n'ont pas forcément conscience ou dont ils n'évaluent pas toute l'ampleur. Les agents économiques sont intégrés dans un environnement économique incertain et sont placés en situation d'asymétrie de l'information, puisqu'ils opèrent dans une économie de marché. L'information (sur les prix et les quantités) dont ils disposent est imparfaite. Ils ne sont dépositaires que d'une information parcellaire, liée à des conditions de lieu et d'espace. Mais, c'est dans ce contexte d'incertitude qu'ils prennent des décisions et réalisent leurs projets grâce aux ressources qu'ils en extraient (Penrose, 1959).

Dans un contexte d'incertitude, l'entrepreneur détecte des opportunités (Kirzner, 2005), ou les crée (Schumpeter, 1935, 1979). Son comportement est subjectif. Ce n'est pas un maximisateur, car il poursuit ses objectifs dans un contexte d'incertitude. Deux individus placés dans les mêmes conditions ne vont donc pas effectuer nécessairement les mêmes choix. Pourtant, le caractère subjectif de l'individu ne remet pas en question la rationalité de la prise de décision, mais elle n'a plus la même portée puisque la rationalité s'apprécie uniquement par rapport à l'individu qui prend la décision. L'individu peut se tromper dans ses choix et l'application de ses moyens. Ces erreurs sont salutaires et participent à la création de nouvelles opportunités, contribuant à la création d'un processus d'innovation dynamique. La dynamique des marchés est créée par des changements de goût, technologiques, politiques, économiques ou autres, ce qui contribue à modifier les conditions du marché. Ces changements confèrent un caractère spéculatif à l'action entrepreneuriale. Dès lors, l'échec d'un entrepreneur peut être exploité par un nouvel entrepreneur qui sera parvenu à établir une meilleure relation entre son objectif et les moyens dont il dispose. Les échecs ont de l'importance car ils contribuent à intensifier la volonté de s'imposer par rapport à d'autres entrepreneurs. L'entrepreneur est donc bien un agent socialisé. Les erreurs entrepreneuriales passées conduisent à des situations de déséquilibre qui pourront être exploitées par d'autres entrepreneurs. Ce qui nous conduit à distinguer les opportunités entrepreneuriales des opportunités de profit. Les secondes visent à proposer une relation moyens-fins, une meilleure utilisation des ressources. Les opportunités entrepreneuriales résident dans la remise en cause de la relation fins-moyens (Kirzner, 2005). Or, les opportunités sont liées à une information privilégiée que l'entrepreneur détecte grâce aux ressources dont il dispose. Tous les entrepreneurs n'ont ni les mêmes informations, ni la même capacité à les exploiter, car ils sont insérés dans un contexte d'asymétrie de l'information, d'où un comportement conforme au principe de la rationalité limitée (Simon, 1983).

De ces considérations, nous définissons le potentiel de ressources de l'entrepreneur. Celui-ci dispose de trois types de ressources (en connaissances, financières et en relations sociales) (annexe 3). En tant qu'agent économique socialisé, l'entrepreneur tire ses ressources pour mener à bien son projet de l'environnement incertain (information imparfaite, conjoncture économique fluctuante, évolution des prix, de la demande, de la technologie, etc.) dans lequel il est inséré. Les agents économiques (exécutant ou dirigeant) ont un comportement opportuniste (Williamson, 1986) qui les conduit à tirer profit des opportunités quelle qu'en soit la nature (un nouveau marché, une source de financement inattendue, une rencontre, etc.).

L'individu prend des décisions en fonction des ressources auxquelles il a accès pour créer son entreprise. Ces ressources sont aussi très largement façonnées par la trajectoire sociale et familiale de l'entrepreneur. Des considérations d'ordre psychologique peuvent également influencer sur son comportement. Le fait par exemple d'être confronté dans son entourage familial à la situation difficile d'un des membres âgés de sa famille, comme l'a notamment souligné Benjamin Zimmer, le directeur de la Silver Valley lors d'une conférence¹¹.

L'activité entrepreneuriale est donc socialement encadrée dans des réseaux de relations sociales de toutes natures (Granovetter, 2003, 2006). Comme Kirzner, Granovetter considère que les agents économiques n'ont pas un comportement de maximisateur bien qu'ils soient cependant rationnels. Les entrepreneurs sont donc bien insérés dans des logiques sociales où coexistent des facteurs économiques (créer une entreprise, s'enrichir, conquérir des marchés, etc.) et extra-économiques (souci de soulager la peine de certains individus afin de faciliter leur quotidien. Le réseau social des individus (Bourdieu, 1980 ; Coleman, 1990 ; Putman, 1993, 1994) exerce un rôle tout particulièrement important dans la détection des opportunités d'innovation, et constitue aussi une ressource pour les entrepreneurs. Cette socialisation n'est pas seulement familiale et scolaire, elle est beaucoup plus large et inclut le cadre institutionnel dans lequel l'individu est inséré, y compris les mesures de politique publique, quelle qu'en soit la nature, participant à la formation du carré organique de l'entrepreneuriat (annexe 3).

2.3. Le cadre institutionnel de l'entrepreneuriat ou le carré organique de l'entrepreneuriat

Conformément à une vision systémique de la réalité économique et sociale, le carré organique de l'entrepreneuriat est composé de quatre pôles qui entretiennent entre eux des relations d'interaction : 1) la politique publique, 2) l'organisation économique et sociale, 3) les grandes entreprises et 4) le potentiel de ressources de l'entrepreneur. Ces quatre pôles convergent tous vers l'entrepreneur.

Le pôle « politique publique » comprend l'ensemble des mesures de politique publique visant à stimuler l'activité économique par la création d'entreprise et l'innovation. Le pôle « organisation économique et sociale » réunit un ensemble d'éléments participant à la vie économique et sociale d'un pays : système financier, concentration des marchés ou part relative des petites et moyennes entreprises dans le système productif, le système éducatif et la recherche scientifique et technique. Ce pôle est très certainement le plus riche car il comprend aussi l'ensemble des valeurs culturelles, voire idéologiques, propres à un pays. Quels sont en effet les modèles de réussite sociale (Shane, 2004) qui sont mis en avant par la société ? L'entrepreneuriat et l'initiative individuelle sont-ils considérés comme des valeurs à suivre par les nouvelles générations ? Comment l'innovation et le progrès technique et scientifique sont acceptés par les individus qui composent la société en question ? C'est également dans ce pôle qu'interviendront des facteurs de nature sociodémographique (dans le cas présent, le vieillissement de la population. Enfin, le pôle « grandes entreprises » regroupe l'ensemble des grandes entreprises du pays, quel que soit le secteur d'activité et leur origine géographique. S'agissant de la robotique, nous avons constaté ci-dessus que les grandes entreprises (par exemple Sony ou IBM) avaient été (outre les universités) à l'origine dans la période récente à l'origine des premiers robots cognitifs. Dans un contexte marqué par une complexification croissante de la technologie et des connaissances à maîtriser, elles développent des relations de coopération avec d'autres entités, petites entreprises, centres de

¹¹ Conférence dans le cadre du « Gala de l'innovation » du Réseau de Recherche sur l'Innovation du 15 décembre 2014 à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris.

recherche, ou autres. Enfin le dernier pôle est celui du potentiel de ressources de l'entrepreneur décrit ci-dessus. L'entrepreneur, socialisé, est inséré dans cet ensemble duquel il tire les ressources dont il a besoin et qui innove grâce à celles-ci. A l'image du système national d'innovation de Freeman (2008), l'ensemble de ces quatre pôles interagissent de manière à soutenir l'entrepreneuriat (création d'activité par des entreprises existantes ou à venir).

2.4. Les géront'innovations dans la robotique sociale d'assistance. Le cas d'une start-up dynamique, Aldebaran Robotics

2.4.1 La robotique : une affaire d'Etat¹²

Dans le carré organique de l'entrepreneuriat, le pôle « politique publique » est important. Le développement de la robotique fait partie des priorités françaises en matière de politique industrielle. Nous avons repéré un ensemble de décisions importantes visant à développer le secteur de la robotique en France. Mars 2013 a été notamment marqué par le lancement du Plan « France Robots initiatives » dont les priorités affichées sont les suivantes :

- Création du Fonds national pour la société numérique-PME pour soutenir les entreprises de la robotique,
- Création du Fonds sectoriel « Robolution Capital »¹³ 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,
- quatre structures fédératives vont structurer la filière robotique : 1/ SYROBO¹⁴, 2/ SYMOP¹⁵, 3/ Cap Robotique¹⁶(Cap Digital), et 4/ GdR robotique¹⁷,
- Stimuler la recherche pour les robots compagnons et l'aide au handicap,
- Favoriser les synergies entre les PME de la robotique et des laboratoires : 1/ création de gérontopôles¹⁸ à Nantes, Besançon, Limoges, Saint-Etienne, Toulouse, Bordeaux... et 2/ création de la Silver Valley¹⁹ dans la région parisienne en 2014.

Dans ce contexte, des pôles de compétitivité et des clusters ont donc été créés :

- Cap Digital²⁰ est un pôle de compétitivité de transformation numérique, créé en 2006, comptant 800 adhérents dont 670 PME. Pour 2013-2018, il a identifié le big data et la silver économie comme domaines majeurs de son plan stratégique.
- En 2008, création par Cap Digital de Cap Robotique dirigé par Bruno Maisonnier, comptant 45 membres (dont la moitié d'entreprises) lors de sa création, dont l'objectif est notamment de favoriser la création de start-up en robotique en coopération avec des laboratoires de recherche et des universités.
- Concours Innovation 2030 : en juillet 2014, Rodolphe Hasselvander du CRIIF (laboratoire de R&D privé à but non lucratif) et le robot Buddy²¹ (pour prendre soin des enfants et des personnes âgées, (ou gérer la domotique) ont été récompensés ;

¹² *L'usine nouvelle*, 1/10/09, 19/3/13, *Libération*, 17/2/13 ; <http://www.economie.gouv.fr/>, robot Blog, 27/5/09.

¹³ <http://obsession.nouvelobs.com/high-tech/20140304.OBS8430/la-france-a-l-aube-de-la-robolution.html>

¹⁴ <http://www.syrobo.org/>

¹⁵ <http://www.symop.com/fr/>

¹⁶ <http://www.robotblog.fr/robots-humanoides/cap-digital-lance-son-pole-de-competitivite-cap-robotique-1294>

¹⁷ <http://www.gdr-robotique.org/>

¹⁸ <http://www.gerontopole-paysdelaloire.fr/>

¹⁹ <http://www.silvervalley.fr/>

²⁰ <http://www.capdigital.com/>

- La Silver Valley : La Silver Valley, lancée en 2008, s'est développée pour devenir Soliage en 2010 et Silver Valley en 2013, qui groupe trois acteurs clés : 1/ le cluster Soliage, (créé en 2010) est le centre référent des acteurs franciliens de la silver économie. Il regroupe une centaine de membres (industriels, collectivités territoriales, hôpitaux, associations de malades, banques, assureurs, laboratoires, universités, clusters...) ; Soliage finance la Bourse Charles Foix qui récompense les projets innovants d'excellence porteurs de solutions pour l'autonomie, le bien-être et la qualité de vie des personnes âgées; et soutient le Forum des gérontechnologies ; 2/ Pôle allongement de la vie Charles Foix, créé à la fin des années 1990, regroupe des centres de recherche, des universités, des associations, des collectivités territoriales... Pour créer une synergie entre recherche, enseignement, technologies et enjeux de sociétés liés au vieillissement de la population ; 3/ L'hôpital Charles Foix est un vaste hôpital créé à la fin du 19^e siècle, spécialisé en gériatrie.

Fin 2014, la Silver Valley comptait 50 entreprises (totalisant 645 emplois) de grande et de petite taille (Sanofi, Microsoft, Esilor, etc.), travaille avec un large volet de partenaires scientifiques (CNRS, CNAM, Centrale, INSERM, Paris 12, ...) et des incubateurs (Cancer Campus, Optics Valley, Cap Digital, CCI Paris, CDC,...).

S'agissant de la création d'entreprises dans des technologies de pointe, l'objectif de ces mesures de politique publique est de faciliter l'innovation en rapprochant les entreprises des centres de recherche et des universités. Suivant une logique de proximité à la fois géographique et organisationnelle, les pôles de compétitivité jouent un rôle particulièrement important en la matière (voir annexe 4).

Des relations de synergie se développent entre ces quatre items. L'entrepreneur collecte les ressources qu'il valorise pour mener à bien son projet dans l'environnement institutionnel (Baumol, 1990) (politique publique) et économique et social dans lequel il est inséré (organisation économique et grandes entreprises). Il contribue de cette façon, en détectant les opportunités d'innovation, au développement d'une nouvelle trajectoire technoéconomique, celle d'une technologie particulière, la robotique qui s'insère progressivement dans la vie quotidienne des ménages.

2.4.2. Une start-up française innovante, Aldebaran Robotics²²

La robotique, en général et la robotique sociale d'assistance en particulier, a été investie à la fois par des grandes entreprises (voire en premier lieu), mais également par des start-up qui détectent des opportunités d'investissement et d'innovation. Aldebaran est l'une d'entre elles. Elle a été créée en 2005 par B. Maisonnier (actuel PDG) à l'âge de 45 ans, après une longue expérience en tant que cadre dans le secteur bancaire et en informatique. Voyant le succès grandissant d'Aibo de Sony, B. Maisonnier décide de créer son entreprise et lance Nao (« un robot pour aider les gens » selon ses propres dires), alors qu'il est depuis l'enfance passionné par la robotique et la science-fiction. Pourquoi Aldebaran ? Le nom de l'entreprise reflète déjà la part de rêve dans laquelle s'inscrit B. Maisonnier. Aldebaran est en effet le nom d'une des quatre étoiles royales des Perses, utilisée pour la navigation en mer et l'orientation des caravanes.

²¹ <http://www.maisonapart.com/edito/decorer-s-inspirer-s-equiper/equipement-electromenager-high-tech/buddy-un-petit-robot-intelligent-bientot-chez-les--9026.php>

²² *Libération*, 14/09/14, <http://www.aldebaran.com/fr, BFMTV.com ; IT Industrie & technologies, 01/02/2012>.

Aldebaram est fin 2014 le leader français et mondial de la robotique humanoïde d'assistance. Son siège social est à Paris. L'entreprise conçoit et fabrique des robots humanoïdes qui ont été reconnue par leurs performances cognitives, en particulier : Nao (2006), Roméo (2012), Pepper (2014), Karotz (2011, rachat). Elle emploie des salariés dont la moyenne d'âge est inférieure 30 ans, et hautement qualifiés : ingénieurs et cosmopolites (2011 : 100 salariés ; 2014 : entre 450 et 500 – selon les sources - dont une centaine à Paris). En quelques années, très rapidement, l'entreprise est devenue une multinationale à la fois sur le plan productif (division du travail) et commerciale (recherche de marchés à l'international). En effet, si les robots sont conçus en France, ils sont fabriqués à Taïwan par FoxConn (qui travaille depuis longtemps pour les grands noms de l'informatique comme Apple²³) et a des filiales aux Etats-Unis, au Japon et en Chine, en dehors de la France.

En accord avec le modèle de l'innovation ouverte, Aldebaran travaille avec des laboratoires publics de renom (CNRS, INRIA, CEA, Collège de France, etc.), des universités et des communautés d'utilisateurs qui aident au développement d'applications. Elle bénéficie d'aides publiques, par exemple elle a reçu 5 millions d'euros d'aide publique pour son robot Roméo.

2.4.2.1. Le potentiel de ressources de Bruno Maisonnier

Le tableau 1 regroupe un ensemble d'informations collecté principalement dans la presse économique et spécialisée en robotique, pour définir le potentiel de ressources de B. Maisonnier. Maisonnier a créé son entreprise après une longue carrière dans la banque dans différents pays, ce qui lui a permis de connaître de près le monde de l'entreprise, puisqu'il a été notamment affecté au financement de ces dernières. Passionné depuis l'adolescence par les robots et la science-fiction, il a décidé de créer son entreprise suite à un différend avec la banque où il était salarié. Grâce à une bonne connaissance des milieux financiers, semble-t-il, et à la mobilisation d'un réseau de relations professionnelles très riche, il est passé du projet à sa réalisation, mais non sans efforts et difficultés, comme le montrent maints articles de presse.

²³ Les conditions de travail dans les unités de production de Foxconn sont régulièrement dénoncées par les organisations syndicales dans le monde et donnent lieu à des mouvements de grève.
<http://www.usine-digitale.fr/foxconn/>.

Tableau 1 : Le potentiel de ressources de Bruno Maisonnier

Ressources	Caractéristiques
Capital connaissances	<p>Élève moyen (échec scalaire en 6^{ème}, il s'intéresse à la robotique très jeunes grâce deux ouvrages trouvés par hasard (1973, J. Hoven, « Il était une fois dans l'espace » et 1963 Stan Lee, « Iron man »)</p> <p>Apprend l'électronique par correspondance et retrouve un intérêt pour les études. Il obtient son Baccalauréat, puis est admis en classes préparatoires puis à Polytechnique (et devient ingénieur en télécommunication)</p> <p>Dans les différentes interviews, il fait état de son grand intérêt pour l'œuvre d'Isaac Assimov (qui invente le mot « robotique » : robots domestiques pour aider les hommes)</p> <p>Il a travaillé dans différents secteurs (y compris les télécommunications). Mais, la plus grande partie de sa carrière professionnelle se passe dans le secteur bancaire (connaissance du management des problèmes des entreprises)</p>
Capital financier	<p>Au départ épargne propre</p> <p>Rachète le Karotz de Mindscape en 2011</p> <p>Participation majoritaire du japonais Soft Bank (?)</p> <p>2012 : acquisition de l'entreprise française Gostai, conceptrice de robots de télé-présence et de logiciels d'intelligence artificielle</p> <p>2014 : Aldebaran Robotics annonce avec Soft Bank la commercialisation de Pepper (robot humanoïde – participation de Soft Bank confirmée)</p>
Capital social	<p>Polytechnique (liste d'attente, veut faire Centrale, mais Polytechnique le rappelle)</p> <p>Après ses études, il intègre Télécom Paris puis entre dans une SSII, développement informatique chez Alstom, responsable des RH</p> <p>Il travaille dans le secteur bancaire, et apprend les bases du management et de la gestion. Il dirige pendant plusieurs années la filiale polonaise du Crédit agricole</p> <p>Il a aussi travaillé au Portugal, au Brésil</p> <p>Il décide de racheter une entreprise de cartes électroniques pour la faire évoluer vers la robotique, mais les banques ne le suivent pas.</p> <p>Avec Aldebaran, il développe des relations de coopération avec de grands laboratoires et des centres de recherche : Laboratoire d'ingénierie des systèmes de Versailles et autres chercheurs en robotique</p> <p>Des débuts à l'image des légendaires start-up américaines : le « garage Aldebaran » est créé avec 5 associés, puis 12.</p> <p>Il reçoit le Award de la révélation de l'année 2013 (BFM Business)</p>

Sources : <http://www.iesf.fr/upload/pdf/brunomaisonnier.pdf> ;
<http://www.syrobo.org/team/bruno-maisonnier/>;
<http://www.itespresso.fr/bruno-maisonnier-aldebaran-voulons-vendre-millions-robots-76766.html>
<http://www.industrie-techno.com/les-3dimensions-de-bruno-maisonnier-pdg-d-aldebaran-robotics.21370>
<http://www.usinenouvelle.com/article/pour-bruno-maisonnier-soyons-realistes-exigeons-l-impossible.N192728>

Les différentes interviews²⁴ données par Bruno Maisonnier mettent en évidence un entrepreneur passionné par son métier et croit fermement dans l'avenir de la robotique. Il est un fin observateur de la vie sociale. Ses connaissances de la technologie robotique et du monde économique lui donnent la capacité de détecter les opportunités d'innovation :

- Vision d'avenir : B. Maisonnier pense demain tout le monde disposera d'un robot domestique, comme tout le monde dispose aujourd'hui d'un ordinateur. Le but d'Aldebaran est « faire des robots pour aider les gens ».
- Il est créatif scientifique : « je suis un aventurier de la science ».
- Passionné par la science, il a une conception concrète de la science. Pour lui, pour comprendre, il faut faire. Il est par conséquent passionné par un grand nombre de sujets : dessin animé, du pain, des chemises, poudre à canon, fusées..., non en tant qu'observateur, mais que créateur : « c'est la science qui fait fonctionner le monde; au de-là de toucher à tout, je veux savoir ce qui se passe ».
- Il est passionné par la technologie et par la robotique : « il devrait se passer avec la robotique ce qui s'est passé avec l'automobile au 20^e siècle. (...) la robotique est à la fois un véritable secteur d'industrie mais aussi un moteur à d'autres domaines industriels (logiciels, mécanique de pointe, ingénierie...). Avec cela des milliers d'emplois devraient être créés en France ».
- Son objectif est de « devenir l'IBM de la robotique », mais il a aussi forte admiration pour Steve Jobs et le modèle d'Apple.

Le potentiel de ressources de l'entrepreneur s'inscrit dans le carré organique de l'entrepreneuriat (Boutillier et al., 2013) que nous avons décliné ci-dessous de manière à l'adapter au cas spécifique de la robotique sociale d'assistance.

2.4.2.2. Des marchés difficiles à créer et développer

En dépit de prouesses technologiques majeures, Aldebaran semble avoir des difficultés pour trouver son marché (et accroître son chiffre d'affaires). Maisonnier (2012) affirme dans différentes interviews que la robotique en général, d'aide aux personnes en particulier, sera le nouveau moteur de la croissance économique, au même titre que l'industrie automobile pendant les années 1960-1970. C'est pour satisfaire cet objectif, qu'il cherche à se trouver vers une robotique « grand public ». Le robot Nao était trop cher (environ 12 000 euros), et ne pouvait intéresser un large public. L'entreprise a cependant enregistré des commandes pour 15 000 unités, mais elle n'est pourtant pas rentable à l'heure actuelle.

Face à cet état de faits, Aldebaran a orienté sa stratégie dans différentes directions, de manière à tirer profit des opportunités et développer une politique de communication appropriée, en recherchant de nouvelles sources de financement et à développer des produits de haute technologie, mais pour un marché de masse :

- Tirer profit des événements et développer une politique de communication appropriée : L'accident nucléaire de Fukushima en 2011, a mis en avant les avantages d'un robot non-humanoïde d'Aldebaran pour interventions en milieux dangereux,
- En 2011, l'entreprise a été contactée par le japonais Masayoshi Son, PDG du groupe Soft Bank et a racheté l'entreprise française à hauteur de 78,5% selon annonce du *Financial Times* démentie par l'entreprise le lendemain puis confirmée en 2014.

²⁴ IT Industrie & technologie, 1/2/12 ; <http://rolandmerelle.fr/les-principaux-acteurs-de-linnovation-de-la-robotique-humanoide-dassistance/> ; <http://www.itespresso.fr/bruno-maisonnier-aldebaran-voulons-vendre-millions-robots-76766.html>

- Toujours en 2011, Aldebaran Robotics lance l'initiative « Autism Solution for Kids » (robotique pour les enfants autistes²⁵),
- En 2014, un nouveau robot-humanoïde est créé, Pepper « 1^{er} robot conçu pour vivre aux côtés des humains ». Pepper sera commercialisé à partir de 2015 (prix : 1420 euros). Pepper est conçue pour tâches répétitives, dangereuses, grade d'enfants, aide aux personnes âgées. Il n'est donc pas spécialisé pour l'aide aux personnes âgées.
- Nao a été produit jusqu'à présent à environ 6000 exemplaires, l'objectif de B. Maisonnier est d'en vendre davantage, afin que les consommateurs se l'approprient, mais également la communauté des développeurs qui seront ainsi à développer des applications pour multiplier ses domaines d'application dans la vie des individus, de l'enfant à la personne âgée.

CONCLUSION

L'offre en matière de robotique (et tout particulièrement de la robotique d'assistance) est très diversifiée entre des grandes entreprises, des start-up, des universités, des centres de recherche, les Etats, l'Union européenne. D'importants moyens financiers et humains mobilisés et à mobiliser pour cet objectif.

Les perspectives de développement des robots sociaux d'assistance sont positives, puisqu'elles reposent sur la conjugaison de deux faits le progrès des techniques et des savoirs d'une part, le vieillissement démographique d'autre part. Ces géront'innovations doivent permettre le maintien à domicile des personnes âgées (moins onéreux que l'hospitalisation), mais également de ralentir le processus du vieillissement en réduisant l'impact des handicaps physiques et cognitifs, d'où la réduction du coût social.

Si les entreprises cherchent encore leur marché à l'image d'Aldebaran Robotics, il existe une demande sociale importante. Les personnes âgées d'aujourd'hui sont plus familières que leurs aînées avec la TIC; 64% des sexagénaires d'une connexion internet (Bigot et al., 2014). Par ailleurs, le prix de ces robots serait compétitif par rapport aux services de soin et d'assistance traditionnels, qui sont de plus en plus coûteux. Ainsi Giraff²⁶, le robot européen développé par une équipe multinationale (composée de chercheurs suédois, espagnols et italiens), spécifiquement à l'attention des personnes âgées, sera commercialisé sur la base d'un forfait initial et d'un abonnement annuel. Les modèles économiques, sur lesquels la robotique d'assistance pourra se développer, sont par conséquent encore flou, et à inventer.

Des progrès techniques majeurs : une étude sur des robots médecins²⁷ développés par des informaticiens américains a montré que l'intelligence artificielle est 42% plus pertinente dans le diagnostic et les traitements à suivre, par rapport aux médecins humains. De plus, Deep Blue a encore battu Kasparov aux échecs²⁸... Mais, face à une situation économique difficile, les entreprises de la robotique (y compris les start-up spécialisées du secteur) développent une offre différenciée à destination de consommateurs multiples.

Dans ce contexte dynamique sur le plan technique et scientifique, mais difficile sur le plan économique (faiblesse de la croissance économique dans les pays industriels), la robotique

²⁵ <http://dailygeekshow.com/2013/08/21/les-enfants-autistes-ont-desormais-un-nouvel-allie-le-robot-nao-qui-les-accompagne-dans-leur-education/>

²⁶ <http://www.giraffplus.eu/>

²⁷ *Futura sciences*, 19/2/2013.

²⁸ *Le Monde*, 25/9/2014.

sociale d'assistance semble avoir des difficultés à trouver son marché, en dépit des souhaits de nombreux entrepreneurs, parmi lesquels Bruno Maisonnier, d'en faire un marché de consommation de masse. Si le besoin social est manifeste (vieillesse de la population), il semble difficile de le solvabiliser).

Dans ce contexte difficile, mieux connaître les start-up des géront'innovations est fondamental. Le concept du potentiel de ressources de l'entrepreneur couplé au carré organique de l'entrepreneuriat, constituent notre cadre théorique. Nous l'avons appliqué à l'étude de la start-up de Bruno Maisonnier, mais ceci ne constitue pas un idéal-type, d'autres profils d'entrepreneur des géront'innovations existent, que nous allons identifier dans le cadre de la poursuite de nos travaux de recherche sur ce sujet.

BIBLIOGRAPHIE

- Aldrich H. E., 2011, *An Evolutionary Approach to Entrepreneurship. Selected Essays by Howard E. Aldrich*, Edward Elgar.
- Aldrich H. E., Martinez M. A., 2010, Entrepreneurship as a social construction: A multilevel Evolutionary Approach, in Acs Z. J., Audretsch D. B. (eds), *Handbook of Entrepreneurship Research. An interdisciplinary Survey and Introduction*, Springer, pp. 387-427.
- Arrow K., 1962, Economic Welfare and the Allocation of resources for Invention, in *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Universities-National Bureau, pages 609-626.
- Baumol W., 1990, Entrepreneurship: Productive, Unproductive and Destructive, *The Journal of Political Economy*, Vol 98, N° 5, pp. 893-921.
- 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, décembre.
- Bigot R., Croutte P., Muller J., 2014, Les seniors d'aujourd'hui sont moins inquiets et plus ouverts aux évolutions de la société, *Consommation et Modes de vie*, CREDOC, septembre.
- Blanpain N., 2010, 15 000 centenaires en 2010 en France, 200 000 en 2060 ?, *Insee Première*, n° 1319, octobre.
- Blanpain N., Chardon O., 2010, Projections de population à horizon 2060. Un tiers de la population âgé de plus de 60 ans, *Insee Première*, n° 1320, octobre.
- Bobillier Chaumon M.-E., Oprea Ciobanu R., 2009, *Psychologie française*, N° 54, pages 271-285.
- Boissin O., 1999, La construction des actifs spécifiques : une analyse critique de la théorie des coûts de transaction, *Revue d'économie industrielle*, Vol 90, pp. 7-24.
- Boutillier S. 2014, Théories économiques de l'entrepreneur innovant, in RRI (dir), *Principes d'économie de l'innovation*, Peter Lang, pp. 101-114.
- Boutillier S., Laperche B., Uzunidis D., 2013, Innovative Milieu as a driving Force of Innovative Entrepreneurship, *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*, E. G. Carayannis (eds), Springer reference, p.1040-1052.
- Boutillier S., Uzunidis D., 2014, The theory of the entrepreneur, from heroic to socialized entrepreneurship, *The Journal of Innovation Economics and Management*, N° 14, pp. 9-40.
- Boutin L., 2009, *Biomimétisme : génération de trajectoires pour la robotique humanoïde à partir des mouvements humains*, Thèse en ingénierie, Université de Poitiers.
- Brysse P., 2014, Evolution de l'électronique médicale et innovations appliquées à la mobilité : cas de l'exosquelette, *Cahiers du Lab. Rii*, Université du Littoral-Côte d'Opale, janvier, N°275.

- Callon M., 1991, Réseaux techno-économiques et irréversibilités, in *Les figures de l'irréversibilité en économie*, Editions de l'EHESS, pp. 195-230.
- Chesbrough H., 2006, *Open Innovation. The new Imperative for Creative and Profiting from Technology*, Harvard University Press.
- CIP, 2014, Le corps, nouvel objet connecté, du qualified self à la M-santé : les nouveaux territoires de la mise en données du monde,
- Coleman J., 1990, *Foundations of Social Theory*, Cambridge University Press.
- David P. A., 2001, Path dependence, its critics and the quest for "historical economics", in Garrouste P., Ioannidis S. (eds), Edward Elgar, pages 15-40.
- Dosi G. 1988, Sources, Procedures and Microeconomic effects of Innovation, *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, pp. 120-171.
- Freeman C. 2008, *Systems of Innovation: Selected Essays in Evolutionary Economics*, Edward Elgar Publishing.
- Gallouj C., Kaabachi S., Laïb N., 2010, Seniors, commerce et distribution : une revue de la littérature, *Gérontologie et société*, N° 135, pp. 55-82.
- Gilles L., Loones A., 2011, Précarité, isolement et conditions de logement : profonde fragilité des personnes âgées, *Consommation et modes de vie*, CREDOC, n°245, novembre.
- Granovetter M., 2000, La force des faibles, dans Granovetter M., dans *Le marché autrement*, Desclée de Brouwer, première publication de l'article « la force des liens faibles » en anglais, 1973.
- Granovetter M., 1985, Economic action and Social Structure, the problem of Embeddedness, *The American Journal of Sociology*, Vol 91, N° 3, pp. 481-510.
- Granovetter M., 2003, La sociologie économique des entreprises et des entrepreneurs, *Terrains et Travaux*, N°4, pp. 167-206.
- Granovetter M., 2006, L'influence de la structure sociale sur les activités économiques, *Sociologies pratiques*, N°13, pp. 9-36.
- INSEE, 2014, *Tableaux de l'économie française*.
- INSEE, 2015, *Projection de population par groupe d'âge en 2060*.
- Joël M.-E., 2013, Enjeux financier et économique de la dépendance, *Gérontologie et société*, N°145, pp. 91-102.
- Kirzner I, 2005, *Concurrence et esprit d'entreprise*, Economica.
- Kohlbacher F., Herstatt C., Levsen N., 2014, Golden opportunities for silver innovation: How demographic changes give rise to entrepreneurial opportunities to meet the needs of older people, *Technovation*, N°5.
- Laila M., 2009, *La télémédecine et les technologies pour la prise en charge des personnes âgées fragiles à domicile et en institution : modélisation du besoin, de la prescription et du suivi*, Thèse en Ingénierie de la santé, la cognition et l'environnement, université de Grenoble 1.
- Latour B., 1992, *Aramis ou l'amour des techniques*, La découverte.
- Le Bihan-Yuinou B., 2010, La prise en charge des personnes âgées dépendantes en France. Vers la création d'un cinquième risque ?, *Informations sociales*, N° 757, pp. 124-133.
- Le Bihan B., 2013, La politique en matière de dépendance en France et en Europe : des enjeux multiples, *Gérontologie et société*, n°145, pp. 13-24.
- Lorenzi J.-H., Xuan H., 2013dir, *La France face au vieillissement*, Descartes et Cie.
- Maberla F., 2002, Sectoral Systems of innovation and production, *Research policy*, N° 31, pp. 247-264.
- Maisonnier B., 2012, Des robots humanoïdes multi-applications : le Nao et ses successeurs, *Annales des mines. Réalités industrielles*, N°1, pp. 86-93.
- Mavridis N., 2015, A review of verbal and non-verbal human-robot interactive communication, *Robotics and Autonomous Systems*, N° 63, pp. 22-35.

- Nelson R., Winter S., 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press.
- Penrose E., 1959, *The Theory of the Growth of the Firm*, Basil Blackwell.
- PIPAME-DGCIS, 2012, *Le développement industriel futur de la robotique personnelle et de service en France*.
- Putman R. D., 1993, *Making Democracy Work*, Princeton University Press.
- Putman R. D., 1995, Bowling Alone: America's declining Social Capital, *Journal of Democracy*, N°6, pp. 65-78.
- Rosenberg N., 1982, *Inside the black box*, Cambridge University Press.
- Schumpeter J. A., 1979, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot.
- Schumpeter J.A., 1935, *Théorie de l'évolution économique*, Dalloz.
- Shane S., 2004, *A general Theory of Entrepreneurship: the individual-opportunity nexus*, Edward Elgar.
- Simon H., 1983, *Administration et processus de décision*, Economica.
- Tissot L., 2007, Entreprises, cheminements technologiques et innovation, *Revue économique*, N° 1, Vol 58, pp. 113-130.
- Unruch G., 2000, Understanding Carbon lock-in, *Energy Policy*, N° 28, pp. 817-830.
- Williamson O., 1992, The Economic Analysis of Institutions and Organization: Te analysis of Discrete Structural Alternatives, in Williamson O., (1996), *Mechanism of Governance*, Oxford University Press.
- Wrobel J., Pino M., Wargnier P., Rigaud A.-S., 2014, Robots et agents virtuels au service des personnes âgées : une revue de l'actualité en gérontechnologie, *NPG Neurologie-Psychiatrie-Gériatrie*, <http://www.cri.ensmp.fr/classement/doc/A-562.pdf>

ANNEXES

Annexe 1 : Les grandes catégories de robots sociaux d'assistance

Types de robots	Principales caractéristiques
Ménagers	Assistance pour tous. Ils existent depuis plusieurs décennies. Les développements récents de la robotique, les ont grandement amélioré (autonomie)
Aide au déplacement	Palier une déficience physique (ex : Exosquelette, HAL) Système d'aide au lever Lit médical convertible en fauteuil roulant Robot pour aider à s'habiller Véhicules personnels sans conducteur
Compagnons	Robots visant à divertir, proposer des programmes d'entraînement cérébraux, Pour aider à lutter contre les troubles cognitifs Soutenir une conversation avec une personne âgée
Télé-présence	Pour la sécurité et le lien social Déclenchement d'une visioconférence avec un proche ou un centre de téléalarme Rappel de la prise d'un médicament
Aides-soignants	Pour aider le personnel de santé dans ses tâches
Major d'homme	Robots humanoïdes destinés à accomplir de nombreuses tâches : aide domestique, au coucher/lever, compagnon, télé-présence, ouvrir une porte, aller chercher une boisson, etc.

Source : à partir des *Echos*, 02/07/2013 et Wrobel et al., 2014.

Annexe 2 : Des entreprises, des universités, des laboratoires et des robots

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
	Kompai	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-	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

		personnes-agees/article	
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.

Sources : à partir de Wrobel, et al, 2014 ; PIPAME-DGCIS, 2012 ; *L'usine nouvelle*, 14/12/2007, *L'Usine digitale*, 02/08/2014, Kohlbacher et al, 2014.

Annexe 3 : Le potentiel de ressources de l'entrepreneur

Ressources	Caractéristiques majeures
Connaissances	Connaissances tacites de toutes natures acquises dans le cadre familial et professionnel, voire sociétal en générale Connaissances explicites acquises pendant la scolarité primaire et supérieure
Ressources financières	Epargne propre Apports affectifs (parents, proches, etc.) Crédit bancaire Aides financières institutionnelles (ex. aides directes de l'Etat) Apports financiers d'un autre entrepreneur
Relations sociales	Relations informelles (famille, amis, voisinage, collègues, etc.) Relations formelles (Etat, banques, autres entreprises, centres de recherche, etc.)

Annexe 4 : Le carré organique de l'entrepreneuriat en robotique sociale d'assistance

