

Impact des robots sur les entreprises

Mémoire réalisé par
François Marbais

Promoteur
François Fouss

Année académique 2017-2018
Master 60 en Sciences de gestion

Résumé

L'objectif de ce mémoire est d'étudier les effets de la robotisation sur les entreprises. Il commence par retracer l'histoire des robots en reprenant les points essentiels de leur évolution de leur apparition jusqu'à aujourd'hui.

S'ensuit une étude de la littérature permettant de comprendre le sujet en profondeur. Celle-ci met en avant les différentes stratégies qui peuvent être utilisées afin d'intégrer efficacement un ou plusieurs robots dans une entreprise, mais également les opportunités et les perspectives qu'offrent les robots de manière générale ainsi que les effets de cette robotisation sur les dirigeants d'entreprise et leurs employés.

La partie pratique de ce mémoire est composée de quatre études de cas d'intégration de robot dans le secteur des pharmacies. Celle-ci permet d'analyser et de souligner les écarts qui existent entre ce que met en avant la littérature et ce qui est mis en place dans ce secteur.

Remerciements

Je tiens à remercier mon promoteur de mémoire, le Professeur François Fouss pour le temps qu'il m'a consacré, pour ses conseils et avis critiques qui m'ont guidés et m'ont permis de progresser et d'améliorer le contenu et la rédaction.

Table des matières

1	Introduction	6
2	Histoire de la robotique	7
2.1	Les masques et les statues de l'Antiquité	7
2.2	L'horlogerie	7
2.3	L'automate	8
2.4	L'informatique	8
2.5	L'intelligence artificielle	9
2.6	Le robot de première génération	10
2.7	Le robot de deuxième génération	10
2.8	Le robot de troisième génération	11
3	A l'heure actuelle	12
4	Opportunités et considérations stratégiques	16
4.1	Identifier les applications potentielles	17
4.2	Décisions stratégiques	18
4.3	Etre précurseur	20
4.4	Une solution unique	20
4.5	Faire évoluer les compétences	21
4.6	Collaborer	21
4.7	Flexibilité	22
4.8	Taille et lieu d'implantation	22
4.9	Les robots dans les entreprises de services	23
4.9.1	RPA	23
4.9.2	Intelligence artificielle	24
4.9.3	Combiner RPA et IA	25
5	Méthodologie	27
6	Etudes de cas	28
6.1	Pharmacie A	28
6.1.1	Présentation	28
6.1.2	Objectifs	29
6.1.3	Intégration	29
6.1.4	Impacts	30
6.1.5	Perspectives	30
6.2	Pharmacie B	32

6.2.1	Présentation	32
6.2.2	Objectifs	33
6.2.3	Intégration	33
6.2.4	Impacts	34
6.2.5	Perspectives	35
6.3	Pharmacie C	37
6.3.1	Présentation	37
6.3.2	Objectifs	38
6.3.3	Intégration	39
6.3.4	Impacts	39
6.3.5	Perspectives	40
6.4	Pharmacie D	42
6.4.1	Présentation	42
6.4.2	Objectifs	42
6.4.3	Intégration	42
6.4.4	Impacts	43
6.4.5	Perspectives	43
7	Analyse	44
7.1	Présentation	44
7.2	Objectifs	45
7.3	Intégration	46
7.4	Impacts	46
7.5	Perspectives	48
8	Conclusion	50
8.1	Découvertes	50
8.2	Limites	51
8.3	Perspectives	52
9	Annexes	55
9.1	Guide d'entretien : Impact de la robotisation d'une pharmacie	55
9.1.1	Présentation	55
9.1.2	Objectifs	55
9.1.3	Intégration	55
9.1.4	Impacts	55
9.1.5	Perspectives	56
9.2	Conclusions des hypothèses	57

1 Introduction

Les robots sont de plus en plus présents dans notre société dans de très nombreux domaines (militaire, médical, industriel, logistique, ...), ils sont utilisés afin d'aider voire remplacer l'homme dans de nombreuses entreprises. Grâce à l'amélioration de leurs performances, les robots évoluent vers de nouvelles applications qui ne se limitent plus uniquement au domaine de la fabrication et des chaînes de production, ils sont également utilisés dans des domaines allant de la gestion logistique à des interventions chirurgicales.

La robotisation va donc modifier profondément le fonctionnement des entreprises dans les prochaines années, tant d'un point de vue financier que d'un point de vue stratégique et gestion du personnel. Les actionnaires et les managers risquent d'être amenés à prendre des décisions sur l'utilisation ou non de robots et donc éventuellement gérer la réaction des employés qui vont voir leur métier évoluer.

L'objectif de ce mémoire est d'étudier les effets de cette robotisation sur les entreprises, nos études de cas porteront sur plusieurs PME au sein d'un même secteur.

Nous débuterons par une revue de la littérature relative aux robots ainsi que leur intégration en entreprise afin d'évaluer les perspectives et les opportunités qu'offre la robotique et les conséquences que cela engendre pour les dirigeants d'entreprise, les employés et les actionnaires.

Nous mettrons en avant les stratégies qui peuvent être mises en place afin d'intégrer et d'utiliser efficacement des robots en entreprise pour augmenter l'avantage concurrentiel.

Tout au long de cette étude nous émettrons des hypothèses sur les conséquences de la mise en place et de l'utilisation de robots en entreprises.

La partie pratique de ce mémoire sera consacrée à l'étude de cas de PME (des pharmacies) qui ont décidé d'utiliser des robots, en analysant leurs motivations, leurs attentes, le déroulement de la mise en oeuvre, les effets de ce changement, etc.

2 Histoire de la robotique

Afin de retracer l'histoire des robots, nous nous sommes basés sur le livre de Daniel Ichbiah "Robots, génèse d'un peuple artificiel" [16], si d'autres sources sont utilisées, elles seront précisées.

Si nous reprenons la définition du dictionnaire Larousse, "un robot est un appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable". Remarquons que bien souvent les gens se représentent les robots comme ayant une forme humaine. Cette volonté de créer la "vie" n'est pas récente et remonte même à plusieurs milliers d'années. Il a fallu passer par différentes étapes avant d'en arriver aux androïdes intelligents, c'est à dire un robot ayant une forme humaine, que l'on connaît au 21ème siècle.

Durant des milliers d'années, les automates, c'est à dire des machines qui sont capables d'imiter le mouvement de corps animés, utilisaient des mécanismes de base tels que des engrenages, des ressorts, des poulies, etc ne les empêchant cependant pas de susciter une grande admiration. Vint ensuite l'informatique qui permit au robot de trouver des solutions à certains problèmes par lui même, ce qui marqua une grande avancée technologique.

D'après Daniel Ichbiah, on peut observer huit grandes étapes dans l'histoire des robots :

2.1 Les masques et les statues de l'Antiquité

Leurs origines remontent à l'Egypte ancienne où des masques représentant des dieux et capables d'effectuer des mouvements ont été recensés. L'automatisme permettant les mouvements était caché et était utilisé par les castes religieuses pour assurer leur pouvoir sur le peuple mais également sur les souverains. Tous ces miracles effectués par les prêtres tels que l'ouverture des portes d'un temple, l'animation du bras d'une statue, etc n'étaient rien d'autre qu'un mélange de mécanique et de physique.

2.2 L'horlogerie

Nous ne sommes plus ici dans des phénomènes de tromperies ou de légendes. Dans l'Antiquité, la notion du temps et sa régularité, la succession des saisons, les battements réguliers du coeur ou encore les positions du soleil dans le ciel captivent les gens. Afin de mesurer le temps qui passe, un instrument est mis au point, la clepsydre, qui se base sur l'écoulement de l'eau. Il faut néanmoins attendre 246 avant J.C. pour que Ctésibios parvienne à créer une horloge dont le cadran fait exactement un tour par année solaire.

C'est la première fois qu'on observe une correspondance parfaite entre un instrument de mesure créé par l'homme et un phénomène du monde physique extérieur.

2.3 L'automate

Il faut attendre le 1er siècle pour que Héron d'Alexandrie, mécanicien et mathématicien grec écrive un traité sur les automates et mette par la même occasion un terme aux mythes antiques en mettant à jour leur fonctionnement grâce à des principes physiques et hydrauliques. Héron posa les bases essentielles pour concevoir des automates. Ses principes seront utilisés en premier par les arabes et notamment par Al Jazari dont des horloges à eau relevant d'une extrême ingéniosité furent découvertes durant les croisades. A la fin du Moyen Age, des "jacquemarts", petits personnages en plomb ou en fonte qui font sonner les cloches de manière régulière, font leur apparition. Ceux-ci ont probablement été inspirés des travaux de Al Jazari. La plus ancienne de ces horloges à automate date de 1351.

A la renaissance, les automates sont de plus en plus courants mais servent principalement de divertissement pour les plus privilégiés. Le 18ème siècle est considéré comme l'âge d'or des automates, Jacques de Vaucanson, un automaticien de l'époque a pour rêve de reconstituer un homme artificiel. N'y parvenant pas, il invente néanmoins un "canard mécanique" qui allonge le cou pour aller prendre le grain dans la main, l'avale et le digère suscitant l'émerveillement.

2.4 L'informatique

Le principe d'un programme modifiable à l'infini va faire son apparition dans l'industrie du tissage. En effet, la mode de l'époque est composée de tenues en soie aux motifs complexes qui constituent un casse-tête pour les tisserands car nécessitant un nombre important de cordelettes auxquelles sont reliées des aiguilles. Le tisserand Basile Bouchon va s'attarder sur ce problème et mettre au point un mécanisme utilisant une bande de papier perforé afin de maîtriser le passage des aiguilles dans le tissu. Le fonctionnement est le suivant : l'aiguille ne passe que s'il y a un trou, sinon elle se relève. Le tisserand Joseph-Marie Jacquard pense ensuite à séparer de la machine, les cartes perforées représentant le modèle à réaliser. Le métier à tisser de Jacquard devient la première machine permettant d'automatiser le traitement de l'information et distinguant la machine du programme utilisé. Il fait ainsi un premier pas vers les ordinateurs et robots capables d'agir par eux-mêmes.

Une des étapes clés menant à l'utilisation des robots est le système mathématique créé par George Boole en 1854, ce système porte son nom. L'algèbre booléenne ne connaît

que deux valeurs, à savoir, 0 et 1. Ce système permet d'exprimer la logique de manière formelle ainsi que le développement d'une machine capable de raisonner, l'ordinateur.

Dans les années 40, l'électronique vient petit à petit remplacer les rouages mécaniques. Découvert en 1913 par Niels Bohr, l'électron a pour caractéristique de se déplacer d'un atome à l'autre à plusieurs milliers de kilomètres par seconde. Le but de l'électronique est de créer des circuits utilisant cette vitesse élevée. En 1937, Alan Turing décrit le fonctionnement d'une machine qui serait capable de calculer à la vitesse de l'électronique et ainsi résoudre des problèmes codés en binaire (0 ou 1). Il est de plus persuadé qu'une telle machine sera un jour comparée au mental de l'homme tellement elle sera puissante et pourra résoudre des problèmes.

Un premier ordinateur voit le jour en 1943 sous l'impulsion de Turing et est utilisé durant la guerre afin de décrypter le code Enigma développé par les nazis pour échanger des messages.

Le premier ordinateur digne de ce nom fait son apparition en 1946 et porte le nom d'ENIAC, il est extrêmement lourd et encombrant. Vers le milieu du vingtième siècle, une invention indispensable voit le jour, le transistor, un composant de petite taille permettant de diriger et de réguler le courant. Ces transistors permettront en les intégrant dans une petite plaque de silicium, de créer les circuits intégrés.

La seconde guerre mondiale voit également l'apparition du premier bras télé-opéré, en effet, dans la course pour la possession de l'arme atomique l'homme utilise des pinces reliées à un système de poulies pour manipuler des produits radioactifs tout en étant protégé par une paroi en verre. En 1954, un chercheur vient ajouter des moteurs électriques aux différentes articulations de ces bras télé-opéré et les différentes commandes seront transmises par des fils électriques, se rapprochant ainsi fortement des bras robotisés.

2.5 L'intelligence artificielle

Le développement des ordinateurs rappelle les "machines à penser" envisagées par Turing. En 1956, Herbert Simon, professeur d'informatique se demande s'il serait possible d'amener un ordinateur à simuler une réflexion logique. En collaboration avec un autre informaticien, Alan Newell, il crée le programme *Logic theorist* qui est capable de trouver par lui-même la preuve de théorèmes mathématiques simples donnant par la même occasion naissance au concept d'intelligence artificielle. Norbet Wiener, professeur de mathématiques va définir une nouvelle discipline qu'il nommera la "cybernétique", et dont l'un des objectifs est de définir les principes de communication et du contrôle automa-

tique d'une machine ou d'un organisme. Ses théories sont supposées permettre à un robot d'effectuer une tâche donnée.

2.6 Le robot de première génération

Avec le développement de différents capteurs et la naissance de l'intelligence artificielle, l'arrivée des robots semble imminente. Mais malheureusement, les ordinateurs sont encore trop imposants et trop chers pour que l'on puisse intégrer leurs composants dans des robots.

Les premiers robots qui feront leur apparition seront fonctionnellement proches de l'automate. En 1958, estimant que la robotique était un marché d'avenir, Joseph F. Engelberger s'associe à l'ingénieur George Devol et crée une entreprise dans son garage. Le premier robot développé par Devol, Unimate (pour Universal Automation), est destiné à l'industrie automobile. L'idée soutenue par Engelberger est de "soulager les humains des tâches pénibles, inconfortables et à risques." Les entrepreneurs quant à eux voient d'un bon oeil l'apparition d'une main d'oeuvre qui ne se fatigue pas, ne cherche pas à gagner plus, ne bronche pas, etc.

En 1961, Devol obtient le premier brevet américain pour un robot. Quelques temps après, on installe le premier robot Unimate sur une ligne de montage chez General Motors. Ce robot ne sait effectuer qu'une seule tâche et agit sans connaissance du monde qui l'entoure. D'autres entreprises du même type font leur apparition et ces bras ou mains articulés qui effectuent des opérations de manière répétée sur des chaînes de montages constituent la première manifestation concrète de la robotique. L'intelligence artificielle quand à elle doit encore faire ses preuves.

2.7 Le robot de deuxième génération

Les attentes en matière de robotique dépassent les bras articulés. Wiener a défini le chemin à suivre dans son livre sur la cybernétique, c'est à dire permettre à l'automate de capter des informations du monde extérieur et modifier son comportement en conséquence. On voit apparaître en 1968 le premier robot autonome, Shakey, il est constitué d'une grande caméra qui lui sert de tête et d'un grand ordinateur comme corps reposant sur une plaque à trois roulettes. Shakey peut se déplacer par lui même car il peut reconnaître son environnement grâce à ses capteurs : une caméra, un télémètre afin d'évaluer les distances ainsi que des senseurs tactiles pour repérer les obstacles mais il lui faut plus d'une heure pour effectuer un mouvement.

2.8 Le robot de troisième génération

Dans le milieu des années 70, on voit apparaître le micro-ordinateur qui permet de traiter de l'information et ainsi apporter le dernier élément manquant au robot. Un ordinateur étant capable de répéter une tâche donnée, il suffit de modifier son logiciel pour qu'il effectue n'importe quelle tâche. En lui faisant modifier lui-même son logiciel, on peut programmer une intelligence au sein du robot et donc avoir une distinction claire avec son ancêtre l'automate.

Les robots de troisième génération doivent pouvoir accomplir une tâche en évoluant par eux-mêmes, sans intervention humaine. L'année 1973 marque l'apparition du premier robot humanoïde intelligent, Wabot-1. Ses fonctionnalités pourraient s'apparenter à celle d'un bébé, néanmoins, c'est un début.

Grâce à leur semblant d'intelligence et à leur capacité de perception à l'aide de capteurs, le rôle des robots va évoluer. Ils vont être utilisés de façon autonome ou assistée là où l'homme ne pourrait pas intervenir (par exemple pour la manipulation de substances toxiques). Certains langages voient le jour pour faciliter la programmation des robots.

L'intelligence artificielle ayant réussi à s'imposer, une nouvelle application de la robotique voit le jour, l'IA multi-agent. L'objectif de celle-ci serait de faire travailler plusieurs robots ensemble afin de résoudre des problèmes complexes.

Durant les années 1990 et 2000 les robots se multiplient et ce dans différents secteurs. Dans les chaînes de production automobile où le rôle des humains est d'assurer leur bon fonctionnement. En médecine en 1992 pour assister la pose de prothèse de hanche ou encore dans les années 2000 avec le Da Vinci qui assiste le chirurgien dans le bloc opératoire. Des robots sont également envoyés sur Mars en 1997 comme véhicule autonome. En 1999 Sony sort un robot chien de compagnie, Aibo, la demande est telle que la seule conclusion possible est que l'ère des robots est arrivée. Les années 2000 voient également le développement des robots humanoïdes tel que Asimo. Mais également des robots thérapeutiques tel que le phoque PARO utilisé pour des malades atteints de troubles de la communication et du comportement (2005) [1] ou NAO conçu à des fins ludiques. On voit également arriver dans les foyers différents types de robots tels que les robots aspirateurs autonomes, les jouets androïdes télécommandés, les drones,...

L'histoire des robots n'en est encore qu'à ses débuts et des changements majeurs vont apparaître dans les années à venir. En effet, les robots vont s'introduire dans la plupart des activités humaines que ce soit dans les foyers ou dans les entreprises.

3 A l'heure actuelle

Qu'en est-il de la robotique de nos jours ? Afin de répondre à cette question nous nous sommes basés entre autre sur l'article "The rise of robotics" [26].

Les robots sont bien loin des clichés de sciences-fictions et souvent bien plus évolués que le pense la plupart des gens (H1). Ils apparaissent de plus en plus dans le monde du travail, en effet, d'après l'International Federal of Robotics (IFR) [2], les installations robotiques mondiales ont augmenté d'au moins 18% en 2017 (H2).

Hypothèse 1: *La performance des robots est sous-estimée.*

Hypothèse 2: *Augmentation du nombre de robots.*

Grâce à l'augmentation de leurs performances, ils commencent à remplacer l'homme dans beaucoup d'industries (H3). D'après une étude [6] menée par deux chercheurs du MIT, au sein d'une industrie l'utilisation d'un robot pour 1000 salariés entraîne la disparition de 6,2 postes, le robot ne remplace pas uniquement un ou plusieurs travailleurs, son utilisation a également un impact sur les différents acteurs économiques qui dépendent de cette industrie (H4).

Hypothèse 3: *Les robots remplacent l'homme dans les entreprises.*

Hypothèse 4: *L'utilisation de robots dans une entreprise a un impact sur les acteurs économiques qui dépendent de cette entreprise.*

Cependant d'après l'article [20], afin d'analyser l'impact de l'automatisation, il est plus intéressant d'analyser les activités individuelles plutôt que les professions entières. En effet, chaque profession est composée de différents types d'activités qui ont des besoins différents en terme d'automatisation. Actuellement moins de 5% des professions sont potentiellement 100% automatisables mais par contre quasiment toutes les professions possèdent des activités automatisables (H5).

Hypothèse 5: *L'automatisation des professions est partielle.*

Les robots peuvent remplacer les hommes dans certaines tâches et en général avec un coût nettement inférieur et une efficacité supérieure tout en réduisant le taux d'erreurs (H6). Plusieurs études montrent que les robots permettent une augmentation de la productivité. D'après le "Centre for Economics and Business Research 2017" [25], l'augmentation d'une unité de la densité de la robotique (défini ici comme le nombre de robots par million d'heures travaillées) est associé à une augmentation de la productivité du travail de 0,04% (H7). D'après l'article [11], l'automatisation pourrait accroître la productivité globale de 0.8% à 1.4% par an et de ce fait augmenter également la croissance économique.

Hypothèse 6: *Les robots effectuent des tâches avec un coût inférieur, une efficacité supérieure tout en réduisant le taux d'erreur.*

Hypothèse 7: *Les robots améliorent la productivité.*

Les robots risquent d'avoir un impact important sur la compétitivité des entreprises mais également des pays. En effet, ils permettent non seulement d'augmenter la productivité mais aussi de compenser les différences régionales dans la disponibilité et les coûts du travail (H8). Selon un article publié par Moody's [4], certains pays utilisent la robotique pour améliorer leur économie et l'augmentation de la compétitivité des pays fortement robotisés pourrait pénaliser des pays utilisant peu de robots. D'après Olivier Colin [12], "la robotisation crée les conditions d'un possible contrepoids aux délocalisations". Selon lui, des entreprises ayant délocalisé leur production dans des pays où la main-d'oeuvre était moins coûteuse pourraient même être tentées de rapatrier leurs activités. On conçoit donc bien que de tels changements modifieraient profondément la dynamique concurrentielle de l'économie mondiale.

Hypothèse 8: *Les robots permettent de compenser les différences régionales dans les coûts et la disponibilité du travail.*

Malgré les enjeux importants de la robotisation, rares sont les entreprises ayant réfléchi à la façon dont celle-ci les affectera, que ce soit au niveau de la main d'oeuvre, de leur façon de créer de la valeur, etc. Elles sont encore moins nombreuses à avoir réfléchi aux différentes stratégies à suivre afin que la robotique leur offre un avantage concurrentiel. Par exemple comme nous l'apprend Laurence Albert dans son article [7], en 2013 l'état français a lancé en collaboration avec la filière industrielle, un programme d'aide pour les PME souhaitant s'équiper en robotique mais le bilan fin 2017 annonce que peu d'entreprises ont utilisés ce programme, moins de la moitié de ce qui était prévu.

Le prix des robots diminue rapidement (H9) alors que les composants qui les constituent sont de plus en plus performants et que la programmation de ceux-ci devient plus aisée. D'après l'article "Automation, robotics, and the factory of the future" [27] de Jonathan Tilley, durant ces 30 dernières années le prix moyen d'un robot a diminué de moitié et cette diminution est d'autant plus importante qu'on constate durant la même période une augmentation du coup de la main d'oeuvre. Cette évolution des performances accompagnée d'une diminution des prix permet d'augmenter le potentiel et les domaines d'utilisation des robots. L'ampleur de cette nouvelle vague de robotique est impressionnante et le marché mondial de la robotique croît beaucoup plus vite que prévu. En effet, en 2014, le BCG prévoyait que celui-ci atteindrait 67 milliards de dollars d'ici 2025. En 2017, cette estimation a été augmentée à 87 milliards de dollars. Cette augmentation vient principalement des applications telles que les appareils domestiques et les voitures

autonomes et concerne donc le marché de la consommation, le reste provient du secteur commercial.

Hypothèse 9: *Le prix des robots diminue.*

Au début, les robots étaient essentiellement utilisés pour effectuer des tâches qui ne nécessitaient pas une grande précision, des tâches ingrates, répétitives, dangereuses, etc. Aujourd'hui, les robots évoluent et peuvent être utilisés pour des tâches qui nécessitent de la précision et dont les domaines d'applications se diversifient.

Comme nous venons de le voir, la robotique et l'automatisation atteignent des records en terme de performance, de prix et de taux d'utilisation. On peut donc supposer que nous sommes à un moment clé de la robotisation.

D'après le sommaire [24] réalisé par l'IFR, la densité moyenne globale de robot était d'environ 74 robots industriels installés pour 10.000 employés dans l'industrie manufacturière en 2016. Le secteur présentant la plus forte densité de robot est le secteur automobile avec environ 40% des robots industriels utilisés. Certains pays comme la Chine, conscients de ne plus pouvoir être compétitif grâce à leur main d'oeuvre bon marché, se tournent vers l'utilisation de robots.

Un second élément pourrait venir alimenter la demande. En effet comme l'explique Emmanuelle Nauze-Fiche dans son article [23], le vieillissement de la population pourrait provoquer "une diminution progressive des ressources en main d'oeuvre". Les robots pourraient venir combler ce manque de main d'oeuvre.

Les robots évoluent et deviennent plus performants ce qui augmente leur potentiel d'application dans de nombreux secteurs, les principaux éléments qui freinent leur utilisations sont les préoccupations des politiciens, du public, des syndicats et des agences de réglementation. En effet comme l'explique Jean-Pierre Merlet dans son article [21], une des premières contraintes liée à l'utilisation de robots est son acceptation par les hommes. Que ce soit à cause de leur design ou de leur forme humanoïde, de la peur de la violation de la vie privée avec des drones par exemple ou encore la crainte d'être remplacé par une de ces machines. L'utilisation de robots soulève également énormément de questions d'un point de vue éthique, notamment sur les risques d'accidents et la responsabilité en cas d'accidents provoqués par des robots (H10). Ou encore la collecte de données sensibles nécessaires pour le fonctionnement d'un robot (dans le domaine de la santé par exemple), celles-ci pourraient être piratées ou utilisées à mauvais escient.

Hypothèse 10: *Les freins à l'adoption des robots sont : l'acceptation par l'homme, la détermination des responsabilités en cas d'accidents et la collecte de données sensibles.*

Grâce aux robots, la production de petits lots devient plus attractive économiquement (H11), en effet, les changements de lignes sont nettement plus rapides. Cela s'explique par le fait que leur prix diminue et que leur programmation devient plus aisée notamment grâce au développement d'interfaces utilisateur. Comme nous l'explique Jonathan Tilley dans son article [27], les robots seront donc un bon choix pour des tâches de niches, pour des petits volumes de production ou encore une grande variété de produits. Les robots peuvent donc non seulement être utilisés par les grandes organisations afin d'accroître leurs offres de produits mais également pour les petites organisations avec de plus petits lots de production.

Hypothèse 11: *Les robots rendent la production de petits lots plus attractive économiquement.*

Contrairement aux entreprises employant des hommes, celles utilisant des robots peuvent également se passer de chauffage, d'éclairage, d'air conditionné, de pauses, ce qui permet des économies substantielles (H12). La robotique change totalement l'économie de certaines entreprises, les robots peuvent travailler 24 heures sur 24 et sans supervision pendant une longue période par rapport aux humains.

Hypothèse 12: *Les robots permettent des économies.*

4 Opportunités et considérations stratégiques

Les robots vont offrir toute une série d'opportunités aux entreprises et les obligeront à établir ou à revoir leur stratégie dans les années à venir. Afin de traiter ces deux aspects importants pour l'entreprise, nous nous sommes basés sur les articles "The rise of robotics" [26] et "Gaining robotics advantage" [29] ainsi que d'autres articles mentionnés par la suite.

Les robots vont considérablement bouleverser le commerce mondial. Les directives suivantes ont pour objectif d'utiliser la technologie pour acquérir un avantage durable (H13).

Hypothèse 13: *Les robots sont source d'avantage concurrentiel.*

Utiliser des robots afin d'obtenir un avantage concurrentiel durable est un réel défi pour les entreprises, la robotique étant en évolution constante et les personnes ayant les compétences requises peu nombreuses.

Des secteurs totalement différents tels que les soins de santé, l'agriculture, les transports pourraient voir de profonds changements avec l'arrivée des robots.

De nos jours, les robots possèdent une reconnaissance vocale, de puissants algorithmes pour traiter les données toujours plus nombreuses, des capacités d'apprentissage et de puissants capteurs ce qui leur permet d'interagir avec ce qui les entoure et bien plus encore. Ces avancées technologiques combinées à une diminution des prix ouvrent la voie à de nouveaux usages de la robotique.

Plus les gens utilisent les robots dans leur quotidien, plus leurs attentes concernant ces produits augmentent, ce qui a pour effet d'attirer plus de capitaux d'investissements et donc de nouvelles avancées dans la robotique.

Les robots devenant de plus en plus puissants, ils commencent à remplacer les travailleurs dans certains domaines. La différence des coûts de main d'oeuvre entre les différents pays ne sera dès lors plus un facteur critique pour déterminer le lieu d'implantation de leur entreprise mais d'autres facteurs feront leur apparition.

La robotique évoluera à un rythme différent dans chaque secteur et les implications et les recommandations varieront selon les entreprises. Néanmoins, elle soulèvera un ensemble de considérations stratégiques.

En trouvant des procédés innovants et inattendus dans l'utilisation de la robotique, une entreprise peut se différencier et gagner un avantage durable. Mais ceci représente une tâche difficile, voici les directives proposées par le Boston Consulting Group (BCG) et d'autres sources citées par après :

4.1 Identifier les applications potentielles

Les entreprises devraient se tourner vers des secteurs d'activité où les robots apporteraient une valeur ajoutée en améliorant les performances et la productivité, en réduisant les risques et les coûts, en compensant le manque de compétences ou de main d'oeuvre (H14). Remplacer la main d'oeuvre par des robots dans des régions où les salaires sont élevés conduirait probablement à des économies plus importantes. Les robots peuvent également être utilisés dans les secteurs comportant des tâches hautement répétitives ou dangereuses, ou qui nécessitent des compétences qui dépassent les capacités des humains comme la flexibilité, la vitesse ou la précision. Les secteurs présentant des pénuries de compétences ont également un potentiel.

Hypothèse 14: *Les robots permettent de compenser un manque de compétence et de main d'oeuvre.*

Pour une entreprise déjà existante, l'article "A CEO action plan for workplace automation Article Actions" [11] conseille d'identifier au sein de l'entreprise les composants qui peuvent bénéficier d'économies de main d'oeuvre mais également d'augmentation de la rapidité, de la qualité et de flexibilité. Il conseille également aux dirigeants d'imaginer comment l'automatisation pourrait être utilisée par des concurrents ou par des acteurs de la chaîne de valeur et l'impact de cela risque d'avoir sur leur entreprise (H15).

Hypothèse 15: *Les entreprises doivent imaginer comment l'automatisation pourrait être utilisée par des concurrents ou par des acteurs de la chaîne de valeur et l'impact que cela risque d'avoir sur celles-ci.*

Les robots ne sont pas là uniquement pour remplacer les hommes, ils peuvent également travailler à leurs côtés. En remplaçant les travailleurs dans des tâches fastidieuses ou répétitives, les robots peuvent améliorer non seulement la productivité des travailleurs, mais aussi leur satisfaction au travail (H16). Comme le mentionne Bart Jourquin dans son cours de "Nouvelles technologies et pratiques émergentes" [17], le temps gagné grâce à l'utilisation de nouvelles technologies notamment les robots est souvent réinvesti afin d'augmenter encore plus la productivité et provoquer une augmentation des rythmes de travail pouvant mener au burn out. Cette dimension doit également être prise en compte par les dirigeants d'entreprises.

Hypothèse 16: *Les robots améliorent la productivité des travailleurs ainsi que leur satisfaction au travail.*

4.2 Décisions stratégiques

Intégrer la robotique dans une entreprise n'est pas uniquement un investissement, c'est une décision stratégique (H17). Cela nécessitera des changements fondamentaux au niveau du personnel, de la gamme de produits ainsi que d'autres éléments du modèle d'affaires. Il faut également considérer son impact sur la marque et les ventes de l'entreprise. Comme le précise l'article [11], l'automatisation nécessite en général de repenser des processus entiers et pas uniquement automatiser des parties individuelles du processus.

Hypothèse 17: *Intégrer la robotique dans l'entreprise est une décision stratégique.*

Comme le précisent Yann Gourvennec et Thierry de Baillon dans leur article [15], une évolution de ce type va provoquer un changement au niveau des modèles économiques de l'entreprise mais également de son approche vis à vis du marché et de sa relation avec les clients. Ces auteurs mettent néanmoins en garde sur le fait qu'une transformation digitale (qui comprend la robotisation) ne doit pas juste représenter un gadget pour l'entreprise, le métier de l'entreprise ainsi que ses clients doivent faire partie du projet de transformation.

L'article [14], nous met également en garde sur le fait qu'il est nécessaire d'intégrer l'automatisation avec une approche réfléchie et de ne pas se laisser séduire par des solutions miracles. Afin d'arriver à créer de la valeur, l'entreprise a besoin d'une stratégie. Elle a besoin non seulement d'avoir une perception réaliste des différents risques et avantages que comportent l'automatisation mais également une vision bien définie des objectifs auxquels elle souhaite arriver (H18). Il est nécessaire pour les entreprises d'établir des priorités. Elles doivent identifier les différentes opportunités en évaluant le plus objectivement possible l'état actuel des projets d'automatisation. Idéalement cette étude devrait faire partie d'un ensemble d'efforts d'optimisation et d'efficacité dans l'entreprise afin de ne pas se focaliser uniquement sur l'automatisation et en oublier le reste. Les entreprises doivent déterminer les optimisations les plus rentables et estimer objectivement les possibilités des technologies étudiées. De plus, elles devraient employer une vision globale de la mise en oeuvre et ne pas s'empresse d'automatiser des tâches séparément.

Hypothèse 18: *Les entreprises doivent avoir des objectifs bien définis quant à l'utilisation de robots.*

Sur base des diverses connaissances acquises lors de la définition des priorités ainsi que durant les projets pilotes, les entreprises devraient établir un plan pour leurs projets d'automatisation (H19). Ce plan a pour objectifs de couvrir les changements sous-jacents à la technologie, aux personnes, à l'entreprise,... et ainsi éviter un manque de transparence, d'organisation,... De plus, un cadre supérieur devrait superviser toute la transformation.

Hypothèse 19: *Les entreprises doivent établir un plan pour leur projet d'automatisation.*

Comme nous le fait remarquer Jonathan Tilley [27], il est nécessaire de prendre les bonnes décisions à différents niveaux afin d'obtenir une automatisation réussie. Premièrement il faut savoir quelles activités l'entreprise souhaite automatiser. Ensuite le niveau d'automatisation et les technologies à utiliser. Selon lui, pour chaque niveau les entreprises devraient respecter les critères suivants :

- La stratégie d'automatisation doit être compatible avec la stratégie commerciale et opérationnelle. L'automatisation vise quatre objectifs clés : améliorer la sécurité des travailleurs, réduire les coûts, améliorer la qualité et accroître la flexibilité. Ces quatre objectifs peuvent être atteints simultanément avec plus ou moins d'impact en fonction des technologies utilisées.
- Chaque projet doit être capable d'identifier clairement où et comment l'automatisation peut offrir des améliorations et montrer que ces améliorations sont utiles pour la stratégie globale de l'entreprise (H20).
- L'automatisation doit montrer un retour sur investissement (H21). Il est donc nécessaire de choisir le bon niveau de complexité afin de répondre aux besoins actuels et futurs ce qui exige une connaissance approfondie des processus et des systèmes de fabrication de l'organisation.

Hypothèse 20: *L'entreprise doit identifier clairement où et comment l'automatisation peut offrir des améliorations.*

Hypothèse 21: *L'automatisation doit montrer un retour sur investissement.*

L'article [14], nous indique également que pour réussir l'introduction de l'automatisation, il faut être capable de gérer le changement. En effet, l'implantation de ces nouvelles technologies peut provoquer des réticences de la part des employés (H22), inquiets pour leur emploi ou leur salaire, ou encore des cadres ne voyant pas l'intérêt de ce changement. L'entreprise doit aussi gérer le fait que son personnel peut également avoir besoin de nouvelles compétences afin de tirer profit de ces changements.

Hypothèse 22: *La robotisation provoque des réticences de la part des employés.*

Même si les emplois ne sont pas directement menacés, l'arrivée de robots au sein d'une entreprise est difficile. En effet, les managers ne sont en général pas préparés à superviser un environnement mélangeant robots et personnes. Ils peuvent être capables d'expliquer

les changements à leur personnel mais ne sont pas aptes à répondre aux différentes inquiétudes émotives des employés en ce qui concerne l'automatisation.

En plus de cette nécessité de gérer les réactions des employés, les entreprises doivent adapter leurs capacités afin d'être en mesure de répondre à deux nécessités. Premièrement, embaucher des employés ayant des compétences technologiques dans une période où la concurrence pour ces personnes est élevée. Et deuxièmement, attribuer aux employés déplacés de nouveaux rôles et de nouvelles responsabilités.

4.3 Etre précurseur

Les nouvelles technologies représentent un point critique pour le leadership d'un marché. Les premiers à se rendre compte du potentiel de la robotique et de l'automatisation seront ceux qui réaliseront les plus grandes marges. Plus la robotique se répandra, plus ce bénéfice diminuera. Etant donné que l'adoption de cette nouvelle technologie peut prendre énormément de temps, l'entreprise doit agir dès maintenant que ce soit en testant des applications de la robotique, en investissant dans l'infrastructure, ou autre, tout en étant attentive à ses concurrents afin d'agir le moment venu.

4.4 Une solution unique

Il existe des applications robotiques prêtes à l'emploi et qui peuvent être déployées rapidement, cependant elles sont accessibles à tout le monde et en particulier à la concurrence. Une autre possibilité est d'investir dans une solution robotisée spécifique aux besoins de l'entreprise et qui de plus pourrait permettre une différenciation sur le long terme (H23).

Comme le mentionnent Alain Vas et Régis Coeurderoy dans leur cours "Fondements de la stratégie d'entreprise" [28], une ressource, dans ce cas-ci une application robotique, n'est source d'avantage concurrentiel que si elle est VRIN, c'est à dire qu'elle a de la valeur pour le client, qu'elle est rare, inimitable et non-substituable. L'entreprise aura donc plus de chance de développer son avantage concurrentiel en investissant dans une solution spécifique différente des autres entreprises. La plupart des entreprises devront faire appel à des fournisseurs autres que les fournisseurs traditionnels pour leurs besoins en robotique. Cependant il est possible que même les fournisseurs spécialisés en robotique n'aient pas de solutions répondant aux besoins spécifiques des entreprises, ce qui nécessite le développement d'une solution personnalisée.

Hypothèse 23: *Une solution de robotisation spécifique à l'entreprise est plus avantageuse qu'une solution accessible à tous.*

4.5 Faire évoluer les compétences

Afin d'exploiter pleinement le potentiel de la robotique, les entreprises doivent augmenter voir changer les compétences de leur main-d'oeuvre. En effet, de manière générale, les travailleurs manquent de formation en ce qui concerne les compétences qui se rapportent à la robotique et un déficit de capacité apparaît. D'après "Association for Advancing Automation" [13], 80% des fabricants déplorent un manque de candidats qualifiés (H24) pour des postes de production en Amérique. Comme nous l'indique l'article [11], les entreprises vont devoir recruter des experts en automatisation, en robotique, des data scientists etc et en parallèle, beaucoup de travailleurs auront besoin d'acquérir de nouvelles compétences (H25), en particulier pour les tâches que les machines ne peuvent pas remplacer. Ils devront également apprendre à travailler en collaboration avec les machines.

Hypothèse 24: *Il est difficile de trouver des personnes avec des compétences technologiques.*

Hypothèse 25: *Les entreprises doivent augmenter les compétences de leur main d'oeuvre afin d'exploiter pleinement le potentiel de la robotique.*

De plus, même en dehors de l'entreprise, il est difficile de trouver des candidats qualifiés, les entreprises vont donc devoir former leur personnel pour gérer les applications robotiques. Il faudra ensuite être capable de garder ce personnel qui aura acquis des compétences fortement demandées et à forte valeur ajoutée.

Néanmoins l'article "Automation, robotics, and the factory of the future" [27] nous indique que les différentes matières liées à la robotique sont de plus en plus enseignées dans les écoles (H26), on peut donc imaginer de ce manque de main d'oeuvre qualifiée pourrait diminuer dans les années à venir.

Hypothèse 26: *Les matières liées à la robotique sont de plus en plus enseignées dans les écoles.*

Cependant, d'après l'article [12], une étude estime "qu'entre 1.4% et 2,7% de la population devrait être reformée chaque année" ce qui pose un grand problème car les systèmes de formation continue qui existent actuellement sont insuffisants et inadaptés.

4.6 Collaborer

Que ce soit les fabricants de robots ou les entreprises les utilisant, tous devraient collaborer avec la population, les systèmes d'éducation, les gouvernements locaux et les politiciens pour répondre aux questions soulevées par la robotique à tous niveaux (sécurité, responsabilité,...). Comme nous le confirme l'article [11], il est nécessaire pour

les dirigeants de ce type d'entreprises de diffuser ce qu'ils ont appris en dehors de leur entreprise et de participer à un dialogue plus large avec l'ensemble des acteurs cités précédemment afin d'aider à façonner l'avenir. Les entreprises devraient entre autre participer à l'établissement des exigences de sécurité au travail, les hommes travaillant de plus en plus en collaboration avec les robots.

4.7 Flexibilité

Aujourd'hui les robots permettent d'augmenter la productivité et la flexibilité de différentes tâches. Malheureusement, on peut potentiellement observer une diminution de la flexibilité financière (H27). En effet, si la demande diminue, les travailleurs peuvent être licenciés ou éventuellement assignés à d'autres tâches mais l'investissement dans la robotique occasionne souvent des dettes dont le remboursement est dû chaque mois. Il faut donc prendre en compte cette rigidité financière.

Hypothèse 27: *L'utilisation de robots diminue la flexibilité financière.*

4.8 Taille et lieu d'implantation

L'utilisation de robots peut modifier les décisions relatives à la taille et au lieu d'implantation d'une entreprise (H28). En effet, il peut être plus intéressant d'implanter des grandes usines robotisées où les coûts énergétiques sont faibles ou encore dans des endroits où il y a beaucoup d'experts ou d'ingénieurs. Comme nous l'avons déjà mentionné plus tôt, selon Olivier Colin [12], des entreprises ayant délocalisé leur production dans des pays où la main d'oeuvre était moins coûteuse pourraient même être tentées de rapatrier leurs activités.

Hypothèse 28: *L'utilisation de robots modifie les décisions relatives à la taille et l'implantation des entreprises.*

On peut également affiner certains produits, en effet placer des usines robotisées à proximité des marchés locaux permet d'adapter les produits aux goûts locaux. D'après Rodney Brooks dans une interview [10], produire localement permettrait de réduire les coûts, de répondre plus rapidement à la demande et de réduire la taille des chaînes d'approvisionnements. Ce qui risque de créer un nouveau type de fabrication plus locale et à plus petite échelle mais avec des produits plus complexes.

Ces interrogations soulèvent un point encore plus important. Les dirigeants doivent prendre en compte les capacités et les aspects économiques de la robotique lorsqu'ils prennent des décisions stratégiques et opérationnelles. Les entreprises qui ne prêtent pas attention à la robotisation risquent de faire des choix sous-optimaux et voir leur avantage

concurrentiel diminuer.

La plupart des dirigeants d'entreprise ne se rendent pas compte des progrès et de l'évolution de la robotique. Elle gagne de plus en plus de terrain et les entreprises qui sont tournées vers le futur étudient déjà les manières d'utiliser la robotique tout au long de la chaîne de valeur pour réduire les coûts et augmenter les performances.

4.9 Les robots dans les entreprises de services

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la robotique et l'automatisation ne sont pas présentes uniquement dans les industries (H29), on peut également les retrouver dans des entreprises de services. En effet, comme nous l'explique Leslie Willcocks lors de son interview [18], un Robotic Process Automation (RPA) est un type de logiciel qui reproduit l'activité d'un humain lors de l'exécution d'une tâche dans un processus. Il est capable d'effectuer des tâches répétitives plus rapidement, avec précision et inlassablement contrairement aux humains. Il permet de ce fait un gain de temps (H30) qui peut être réinvesti afin d'effectuer d'autres tâches qui ne peuvent pas être automatisées. Nous nous baserons entre autre sur l'article "Powering the service economy with RPA and AI" [14].

Hypothèse 29: *Les robots sont présents dans les entreprises de services.*

Hypothèse 30: *Les RPA permettent un gain de temps.*

Si nous reprenons la définition du dictionnaire Larousse [3], l'intelligence artificielle (IA) est définie comme "Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine". Les RPA et l'IA ont souvent été envisagées séparément, l'IA étant considérée comme impossible pour certains et les RPA comme archaïque pour d'autres. Néanmoins, en utilisant l'IA de manière réfléchie, les entreprises peuvent obtenir des avantages durables ainsi qu'une optimisation continue tout en obtenant des résultats rapides grâce aux RPA.

Cette combinaison est plus adaptée pour les services, aussi bien les entreprises de services (assurances, banques,...) que les services fournis par des fonctions de soutien internes (ressources humaines, finances, ...).

Les RPA et l'IA ne sont pas des solutions universelles mais l'association des deux peut permettre aux entreprises de services de voir leur productivité augmenter.

4.9.1 RPA

La popularité des RPA au sein des entreprises de services a augmenté durant ces dernières années (H31). D'après l'article de Mitch Betts [9], le marché des RPA a augmenté

de 64% en 2017 et devrait croître de 70 à 90% d'ici 2018. Des travaux informatiques initialement traités par des hommes peuvent maintenant être effectués par des robots logiciels. Ils sont donc parfaits pour des tâches répétitives et dirigées par un ensemble de règles valables sur plusieurs systèmes informatiques.

Hypothèse 31: *Le nombre de RPA augmente dans les entreprises.*

Ces bots travaillent quatre à cinq fois plus vite que les humains mais ce n'est pas le seul avantage, ils travaillent sans arrêt, ils ont un faible taux d'erreur et sont faciles à superviser. En fonction du poste qu'ils remplacent, ils peuvent réduire les coûts de l'entreprise de 20 à 80% (H32). D'après Mitch Betts [9] les projets RPA permettent d'économiser de l'argent, un retour rapide sur investissement (6 à 9 mois), et ne nécessitent pas de changements majeurs dans l'architecture informatique.

Hypothèse 32: *Les RPA permettent de réduire les coûts de l'entreprise.*

Le principal inconvénient des RPA est que les bots ne font que suivre les règles, ils n'apprennent rien et ne s'améliorent pas. L'intervention de l'humain est donc encore requise lorsqu'un événement contredit une règle. Comme nous l'indique l'article [19], les RPA sont très puissants pour automatiser des tâches routinières (H33) mais les tâches non-routinières nécessitant le jugement, l'intuition, la résolution de problèmes,... sont beaucoup plus difficiles à automatiser.

Hypothèse 33: *Les RPA peuvent remplacer l'humain dans des tâches routinières.*

Les bots, bien qu'étant plus rapides que les humains, ne sont pas aussi performants qu'un processus entièrement automatisé. Dans un processus, les tâches s'effectuent au niveau système alors que le bot effectue les tâches au niveau applicatif comme un humain ce qui est plus lent.

En tenant compte de ces différentes limites, les entreprises ont tendance à se tourner vers des solutions plus évoluées telles que l'IA.

4.9.2 Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle qui consiste à intégrer un comportement intelligent dans un ordinateur est de plus en plus présente ce qui s'explique notamment par l'augmentation de ses performances. Grâce à leurs multiples capteurs, ces machines intelligentes sont capables d'interagir avec les gens. D'après le rapport d'Accenture [5], les entreprises qui utilisent l'IA de manière efficace pourraient voir leur rentabilité augmenter d'en moyenne 38% d'ici 2035 (H34).

Hypothèse 34: *L'IA augmente la rentabilité.*

En général les entreprises considèrent l'IA comme difficile. Les machines apprennent d'elles même tout en traitant des volumes de données toujours plus grands mais cet apprentissage nécessite que les hommes créent des algorithmes d'entraînement. Les capacités internes en IA étant généralement limitées, les entreprises ont recours à des sociétés externes qui malheureusement survendent parfois leurs compétences en IA menant à des projets décevants.

4.9.3 Combiner RPA et IA

De plus en plus d'entreprises de services reconnaissent qu'il peut y avoir des avantages à utiliser l'intelligence artificielle et les RPA conjointement. En effet, cela leur permet d'avoir un retour sur investissement rapide grâce à RPA tout en ayant le potentiel de l'IA, néanmoins d'après Leslie Willcocks [18] les entreprises qui le font sont peu nombreuses (H35). Pour les entreprises ayant des legacy systems (systèmes obsolètes dont le remplacement serait risqué et onéreux) cette synergie est très attrayante.

Hypothèse 35: *Peu d'entreprises combinent IA et RPA.*

Si un humain intervient dans un processus effectué selon un ensemble de règles, on peut avoir une évolution de l'automatisation vers l'IA et ainsi selon l'article [19], créer des solutions qui aident les humains pour des tâches non routinières voir même automatiser entièrement ces tâches. Grâce à l'apprentissage automatique, qui consiste d'après Tom M. Mitchell [22] à créer des algorithmes grâce auxquels les performances d'un programme vont augmenter par effet d'expérience, l'IA va être capable de remplacer l'humain dans ces tâches non routinières (H36).

Hypothèse 36: *La combinaison de l'IA et RPA permet de remplacer l'humain dans des tâches non routinières.*

Pour cette technologie légèrement différente des robots "classiques", tous les conseils cités précédemment restent évidemment d'application.

Les RPA sont relativement simples à intégrer sur des systèmes existants, néanmoins, plus les entreprises se sophistiquent et augmentent l'importance de leur automatisation et de l'IA, plus la difficulté augmente. Quand les entreprises décident d'utiliser l'IA, elles vont avoir besoin d'un grand nombre de données, aussi bien des données internes qu'externes. Il est donc important de prendre ce point en considération lorsque l'on traite avec des organismes extérieurs.

Comme pour les autres types d'automatisation, afin de tirer profit des RPA et de l'intelligence artificielle, l'entreprise a besoin de revoir son mode de fonctionnement. En

effet, ces deux technologies changent la nature et l'économie du travail et ont de ce fait des conséquences considérables sur l'organisation d'une entreprise. Les sociétés de services risquent à l'avenir d'avoir une mission plus stratégique qui s'orientera vers le service aux clients, l'analyse de données, le conseil, l'aide à la décision,...

L'intelligence artificielle va faire en sorte que les machines vont constamment apprendre et donc part la même occasion les humains. Il est donc nécessaire que les équipes fonctionnelles et techniques travaillent en collaboration en suivant une approche agile. L'agilité et l'IA étant tous deux des processus itératifs. On obtient de cette manière un cycle continu dans lequel les algorithmes et les équipes tirent des leçons.

5 Méthodologie

Dans la première partie de ce mémoire, nous avons étudié la littérature relative à l'utilisation de robots en entreprises et leur impact sur celles-ci. Cette étude de la littérature nous a permis de mieux cerner le problème ainsi que les différents enjeux et défis que soulèvent la robotisation et d'émettre tout une série d'hypothèses qui représentent le point de départ de nos études de cas.

C'est lors d'une discussion avec un pharmacien (Monsieur x), qui effectue des remplacements dans diverses pharmacies dont certaines sont équipées de robot, que nous est venue l'idée d'étudier ce secteur. Il nous a présenté les avantages et les inconvénients liés à l'utilisation ou non de robot et a suscité notre intérêt et notre volonté d'approfondir le sujet. De plus ce secteur, nous permet d'étudier des entreprises utilisant des robots pour des tâches identiques, principalement le picking mais également la PMI (préparation de médication individuelle), et donc comparer les différentes solutions. Enfin, le picking, défini par Monsieur B. Bathelot [8] comme "l'activité logistique qui consiste à préparer et réunir les différents produits faisant partie d'une même commande" n'est pas une activité spécifique au secteur pharmaceutique et peut s'étendre à de nombreux autres secteurs.

Sur base des hypothèses que nous avons émises précédemment et du secteur étudié, nous avons établi notre guide d'entretien 9.1 qui nous permettra de recueillir un maximum d'informations lors de notre interview. Ce guide a pour objectif de structurer nos interviews, des questions supplémentaires pourront évidemment être posées en fonction du contexte. Monsieur x, qui a géré sa propre officine pendant 30 ans, ne possède pas de pharmacie équipée de robot mais il les utilise au cours de son travail et a une très bonne connaissance du monde de la pharmacie. Il s'est également prêté au jeu et a accepté de tester notre guide d'entretien, il était important de le valider et de s'assurer que les questions abordées étaient compréhensibles et claires et les adapter si nécessaire. Le nombre d'interviews n'est pas connu a priori, celles-ci s'arrêteront lorsque les informations récoltées deviendront redondantes.

Nous confronterons ensuite nos différentes hypothèses avec ce qui se passe réellement en entreprises. Malheureusement, nous ne pourrions pas toutes les vérifier car certaines d'entre elles ne sont pas abordées par l'entreprise choisie, ces hypothèses pourraient donc faire l'objet de travaux futurs.

6 Etudes de cas

Dans cette partie, nous étudierons des pharmacies utilisant des robots, principalement pour le picking. Nous ne ferons ici que résumer le contenu des différentes interviews que nous avons menées, la discussion aura lieu quant à elle dans la partie 7 "Analyse".

6.1 Pharmacie A

6.1.1 Présentation

Cette première pharmacie est définie par Madame A comme une pharmacie de taille moyenne, pharmacie de village ne fournissant de pas grosses structures comme des homes ou des hôpitaux mais uniquement de la délivrance aux patients et composée de trois équivalents temps plein. Elle est ouverte depuis 20 ans mais a été entièrement rénovée en juillet 2017, date à laquelle le robot a également été intégré. Le robot est utilisé pour le multi-picking. Il est équipé d'un bac de remplissage dans lequel on place les médicaments, ceux-ci avancent sur un tapis roulant et les boîtes sont scannées par un lecteur optique qui vient prendre connaissance de la taille de la boîte et lire le code barre qui lui permet de savoir de quel médicament il s'agit et où il doit aller le stocker. Lorsque le pharmacien sélectionne un médicament sur son ordinateur, le robot va chercher la boîte et la délivre. S'il possède plusieurs boîtes de ce médicament, il en sélectionne une suivant le principe FIFO (first in first out). En choisissant certains paramètres, le robot recrache tous les médicaments invendus depuis six mois et ceux qui périssent dans les trois mois, ces paramètres peuvent donc être configurés différemment en fonction des pharmacies. A l'intérieur du robot, toutes les étagères sont réglables et leur disposition est définie en fonction du format des boîtes dans le stock moyen, cette disposition est définie lors de la configuration du robot et ne change pas par la suite.

Madame A a découvert la possibilité d'utiliser un robot lors des différents salons destinés aux pharmaciens, les vendeurs de robots sont en effet de plus en plus présents dans ces salons. Les capacités des robots ont également beaucoup progressé ces dernières années, par exemple pour prendre les boîtes, les robots utilisaient auparavant un système de ventouse qui abimait parfois les boîtes voir même les médicaments.

L'officine a été entièrement rénovée et agrandie en 2017, l'intégration du robot a été réalisée simultanément et a nécessité comme réaménagement le réhaussement du plafond. La formation du personnel d'une demi journée a été réalisée par la société fournissant le robot. Avant cette rénovation, Madame A a visité beaucoup de pharmacies afin de s'en inspirer et a constaté que la plupart de celles utilisant des robots sont des pharmacies récentes ou de grande taille. Lors de la rénovation, la titulaire n'avait pas connaissance de

l'évolution du prix des robots, leur utilisation n'étant pas envisageable avant par manque de place.

6.1.2 Objectifs

Pour assurer les grosses commandes, Madame A rangeait initialement elle-même les boîtes le week-end, le robot réalise actuellement cette tâche ce qui apporte un réel gain de temps. Selon elle, les pharmacies changent et proposent de plus en plus de produits en libre service, elle peut donc mettre à profit le gain de temps généré par le robot qui effectue le rangement et la délivrance des médicaments pour valoriser ces produits. Son objectif n'était pas de se démarquer de ses concurrents mais le robot permet une meilleure qualité de service, en effet, le pharmacien peut encoder la demande du patient dans son ordinateur et pendant que le robot délivre la boîte de médicament, expliquer la posologie aux patients. D'après la titulaire son robot ne lui a pas permis d'économies de main d'oeuvre, elle souligne cependant le fait que dans le milieu pharmaceutique on considère qu'un robot de ce type remplace un mi-temps.

En cas de panne d'électricité le robot possède une batterie qui a une autonomie d'une demi heure. En cas d'arrêt complet du robot, le pharmacien peut néanmoins retrouver les boîtes de médicaments car chaque boîte possède un emplacement connu repris dans un fichier.

Une adaptation a été nécessaire pour réaliser l'interfaçage entre le robot et le logiciel de gestion de stock utilisé qui n'est pas fourni avec le robot.

6.1.3 Intégration

La titulaire n'a pas établi de plan ou d'objectifs clairement définis, ni fait appel à des personnes extérieures pour être sure de faire les bons choix. Elle a principalement fait confiance à la société qui vendait le robot qui a déterminé la solution à utiliser sur base de données telles que le chiffre d'affaires, le nombre de boîtes,... Lors de la transformation de son officine, la titulaire avoue s'être plus concentrée sur les autres aspects de cette transformation que sur le robot en lui même et a fait confiance à l'entreprise. Elle était de plus limitée en terme de place et ne pouvait pas mettre de robot plus grand, de ce fait le robot est saturé et les pharmaciens ne savent pas y ranger toutes les boîtes.

Bien que Madame A soutienne que le robot ne remplace pas un employé, elle souligne qu'elle était seule à l'officine un samedi matin et que sans robot il aurait été impossible de satisfaire autant de clients.

La solution utilisée dans la pharmacie est une solution générique que l'entreprise propose à toutes les pharmacies et qui n'est pas du tout personnalisée pour cette officine.

6.1.4 Impacts

D'après Madame A le robot ne fait aucune erreur contrairement aux employés qui en commettent de temps en temps. Les seules erreurs possibles proviennent de mauvaises informations encodées par les pharmaciens.

Les clients sont en général agréablement surpris par l'utilisation du robot, pour le côté professionnel que celui-ci apporte et ils considèrent ça comme un investissement pour mieux satisfaire leurs demandes.

Au départ, la titulaire avoue s'être quelque peu laissée séduire par les vendeurs de robots qui positionnent ceux-ci comme l'avenir de la profession, aujourd'hui, avec du recul elle pense qu'ils avaient raison et referait cet achat malgré l'investissement que cela représente. D'ici quelques temps, le service sera encore plus rapide grâce aux ordonnances électroniques, celles-ci posséderont un code barre qu'il suffira de scanner, l'encodage et la délivrance se feront automatiquement.

Les employés étaient un peu réticents les premières semaines d'utilisation du robot, néanmoins, une fois l'apprentissage terminé ils étaient contents de ses performances. L'utilisation du robot est relativement simple, la connaissance de son maniement ne représente pas un critère déterminant lors du recrutement du personnel.

6.1.5 Perspectives

Une automatisation supplémentaire pourrait être l'utilisation de distributeur automatique extérieur mais la titulaire s'y oppose d'un point de vue déontologique. Elle n'envisage pas d'autre automatisation dans l'immédiat.

Elle ne pense pas que l'automatisation soit un point de passage obligatoire pour les pharmacies mais elle reconnaît que comme l'état veut augmenter le nombre d'habitants par pharmacie il y a un risque de fermeture pour les petites pharmacies.

Madame A ne pense pas que le métier de pharmacien puisse être entièrement automatisé mais qu'il risque d'y avoir énormément de changements tant avec le développement de la vente de médicaments par internet que celle de certains médicaments en grandes surfaces. Elle pense que le pharmacien sera toujours indispensable notamment pour la préparation de produits spécifiques. Une automatisation complète représenterait selon elle la

fin de la médecine individuelle.

6.2 Pharmacie B

6.2.1 Présentation

Monsieur B est pharmacien depuis 1989, il a commencé à travailler dans cette officine en 1994 et après un an il a repris la pharmacie. Petit à petit le personnel a augmenté et l'officine a continué de grandir grâce à plusieurs transformations progressives. Premièrement avec des ordinateurs en 1995, une seconde transformation en 1999 et puis l'installation d'un robot en 2009. Il y a 4,5 équivalents temps plein qui travaillent dans la pharmacie en plus du titulaire.

Le robot utilisé est un robot pour le picking, il range également lui même les boîtes de médicaments mais ne dispose pas de bac de remplissage comme dans la pharmacie A. Ici le pharmacien doit scanner lui-même les boîtes une par une avant de les mettre sur le tapis du robot qui ira les ranger.

Lors de la transformation de l'officine réalisée en 2009, Monsieur B a visité 5 pharmacies et a consulté les différentes publicités proposées par les fabricants de robots avant de se décider sur l'acquisition de celui-ci. Pour confirmer son choix, Monsieur B a interrogé ses confrères utilisateurs de robot sur leur degré de satisfaction et surtout pour savoir s'ils regrettaient leur choix. Cette démarche lui a permis de se rendre compte des différents avantages du robot et du bien fondé de son utilisation, en effet, aucun des pharmaciens interrogés ne sauraient s'en passer. L'argument majeur est la rapidité et la facilité de rangement et le fait que ce rangement soit intelligent, ce que Monsieur B ignorait alors. En fonction des ventes, les boîtes de médicaments sont placées de manières différentes à l'intérieur du robot, les boîtes les plus vendues sont rangées à la sortie du robot. Le robot fait plus ou moins 11 mètres de long, cette optimisation de rangement permet de gagner du temps. Deuxième élément que Monsieur B ignorait, le robot possède un système de réarrangement. Il se peut que dans un souci de rapidité le robot place une boîte dans un espace trop grand, à posteriori ce réarrangement permettra au robot de réorganiser le stockage afin d'optimiser l'espace. Le robot utilise un système FEFO (first expired first out), néanmoins dans le système actuel, c'est le pharmacien qui entre manuellement la date de péremption dans le système du robot quand il scanne la boîte dont le code barre ne mentionne pas encore celle-ci. Dans le nouveau robot équipé d'un bac de rangement, le scan se fera automatiquement mais les boîtes de médicaments dont la date de péremption ne figure pas dans le code barre, seront sélectionnées suivant un système FIFO.

D'après Monsieur B, l'installation du robot nécessite des aménagements, l'intégration d'un robot doit se faire dans un projet de transformation global, intégrer un robot dans une pharmacie qui vient d'être transformée représenterait un mauvais calcul.

Si le pharmacien n'a pas les moyens d'intégrer un robot lors de la transformation, il peut prévoir l'espace nécessaire afin de l'accueillir dans les années à venir. La formation du personnel pour l'utilisation du robot est rapide, celle-ci est très simple comparativement à la prise en main des différents logiciels utilisés dans la pharmacie. Il fallait beaucoup plus de temps aux employés pour maîtriser un rangement correct, retenir l'emplacement des médicaments dans le système de tiroirs utilisé précédemment. Selon Monsieur B, le nombre de robots utilisés en officine a augmenté en Belgique mais pas dans les pharmacies voisines, les patients non habitués qui viennent à la pharmacie sont toujours surpris et amusés de voir le fonctionnement du robot. D'un point de vue financier, le prix des robots est de plus ou moins 100000 euros et varie en fonction de leur capacité de stockage, ce prix est plus ou moins stable depuis 2009 mais les robots sont plus performants.

6.2.2 Objectifs

Le temps considérable nécessaire à une assistante ou une pharmacienne pour vérifier et ranger les commandes a été l'élément déclencheur pour l'acquisition du robot. Monsieur B estimait que cette tâche n'apporte aucun bénéfice aux clients et représentait une perte de temps qu'il pouvait éviter. L'objectif était donc de valoriser ce temps en offrant un meilleur service et conseil aux patients et en permettant aux pharmaciens d'effectuer des tâches plus valorisantes. Le robot n'a pas remplacé d'employé, en 2009 avant l'intégration de celui-ci, Monsieur B avait 3 employés maintenant il en a 5. Le robot a contribué à l'évolution de la pharmacie et a permis une rapidité et qualité de service plus importante ce qui a certainement contribué à l'augmentation de la clientèle.

6.2.3 Intégration

En général, une nouvelle infrastructure dans une officine provoque toujours une réticence de la part du personnel, les gens préfèrent l'inertie au changement, c'est seulement après l'intégration qu'ils mesurent l'utilité de l'installation. Monsieur B a donc réalisé une sorte de coaching auprès de ses employés afin de leur prouver que l'utilisation du robot permettait d'aller vers quelque chose de bénéfique en présentant ses avantages et points positifs. Monsieur B avait déjà observé ce phénomène lors de ces diverses transformations et lors de l'acquisition d'un automate pour les préparations magistrales.

L'objectif ici n'est pas de combler un manque de main d'oeuvre ou de compétences mais d'utiliser les compétences spécifiques des pharmaciens à meilleur escient pour des tâches où elles sont réellement nécessaires, comme le conseil et le service aux clients ou les préparations magistrales. Il ne faut pas nécessairement être pharmacien pour ranger des boîtes de médicaments dans un tiroir.

Comme mentionné plus haut les principaux freins viennent de la peur du changement mais également la peur d'une complexification des tâches en intégrant des nouvelles technologies. Le coaching visant à préciser et mieux définir l'objectif de l'intégration du robot à savoir une meilleure écoute du patient et une réduction du temps de rangement permet de valoriser l'employé et d'éviter la crainte de se faire remplacer par le robot.

Le robot utilisé est disponible pour tous les pharmaciens, l'idéal selon Monsieur B aurait été un robot sur mesure en terme de dimensions afin de pouvoir exploiter au maximum l'espace disponible dans son officine. Plusieurs dimensions de robots existent mais ces dimensions sont standards et non adaptables en fonction des pharmacies. Un inconvénient identique à la pharmacie A est le fait que le logiciel de gestion de stock n'est pas intégré au robot et nécessite donc un interfaçage.

Le robot présente un grand avantage lors des gardes quand le pharmacien se retrouve seul à travailler, le robot permet au pharmacien de gagner du temps qu'il pourra consacrer au patient qui n'est sans doute pas un habitué pour le conseiller et le renseigner.

6.2.4 Impacts

Le robot n'a pas remplacé d'employé. Contrairement à l'homme, le robot ne fait aucune erreur pour peu que l'employé ait sélectionné le bon médicament à délivrer. Cette étape sera supprimée avec l'apparition des ordonnances que l'on pourra scanner comme expliqué dans le cas de la pharmacie A. Ce qui aux yeux de Monsieur B constitue un atout supplémentaire qu'il n'avait pas envisagé lors de l'intégration du robot. Le pharmacien scanne l'ordonnance et vérifie avec le patient que la prescription du médecin correspond à ce qu'il a l'habitude de prendre notamment au niveau de la marque du produit et du dosage.

Selon Monsieur B le robot permet principalement une économie de temps et donc logiquement une économie d'argent. Ce temps pouvant être réinvesti pour la réalisation d'autres tâches. Le robot permet également aux patients de réaliser que leur pharmacie évolue dans le temps et que cette évolution permet une meilleure qualité de service. Monsieur B nous précise que l'acquisition de ce robot ne s'est pas faite pour être dans l'air du temps et suivre la "mode", mais bien pour améliorer le service aux patients, avoir une plus grande rapidité et une meilleure sécurité. Comme dit précédemment, le robot ne commet pas d'erreurs, c'est donc une sécurité non négligeable notamment lors de garde où le pharmacien doit se lever parfois en pleine nuit et est donc naturellement un peu moins attentif ce qui augmente le risque d'erreur s'il doit rechercher une boîte de médicament dans la multitude de tiroirs. Pour ranger une grosse caisse de médicaments, un employé met plus ou moins 20 minutes, avec le robot actuel ce rangement ne prend plus que 5 minutes

et, avec le futur robot ce rangement prendra seulement quelques secondes, il suffira de renverser le contenu de la caisse dans le back de rangement. Le rangement n'est bien sûr pas immédiat mais il sera réalisé par le robot et l'employé pourra passer à une autre tâche.

Selon Monsieur B, il ne faut pas être attentiste, il faut vivre avec son temps, mais également avec ses moyens financiers, le robot représente un investissement conséquent.

Monsieur B a souvent été précurseur et avant-gardiste par rapport au matériel dont peut disposer une pharmacie. Il estime que si du matériel est vraiment utile, qu'il prouve son efficacité chez des confrères ou qu'il fait l'objet d'articles flatteurs dans la littérature spécifique, on risque de faire un mauvais choix en ne l'utilisant pas.

La pharmacie a connu très peu de changement au niveau du personnel, si un employé s'en va, c'est pour reprendre une officine. Bien que réticents aux changements, les employés sont maintenant convaincus de l'utilité du robot et ne voudraient plus revenir en arrière. Au vu de la simplicité d'utilisation du robot, la connaissance de son fonctionnement n'est pas un critère déterminant lors du recrutement d'employé, à compétences égales c'est un plus mais ça ne comblera pas un manque de connaissances en sciences pharmaceutiques.

6.2.5 Perspectives

Monsieur B envisage une nouvelle transformation courant 2019-2020 avec l'intégration d'un nouveau robot, les robots évoluent et le prochain prendra moins d'espace pour une même capacité de stockage de boîtes de médicaments. Le personnel disposera de plus d'espace pour le contrôle des médicaments à l'entrée du robot mais également d'une plus grande surface disponible pour les préparations, l'actuelle étant trop petite. Le nouveau robot à intégrer sera plus performant et possèdera un bac de remplissage, l'objectif étant de supprimer l'étape de scan qui prend beaucoup du temps. Le nouveau robot sera également capable de faire du multi-picking contrairement à l'actuel qui fait du simple picking.

La pharmacie ne fournit pas de home et n'a donc pas de PMI (préparation de médication individuelle) pour le moment, si ça devait être le cas dans les années à venir, elle se tournerait vers un partenariat avec un grossiste qui utilise un robot spécifique pour cette fonctionnalité. Lors de sa future transformation, Monsieur B va néanmoins essayer de penser à l'espace qu'il pourrait allouer à un robot si jamais il devait faire de la PMI en ambulatoire, la collaboration avec un grossiste devenant impossible.

Quand beaucoup de patients se présentent en même temps à la pharmacie, ils ont tendance à faire la file et à garder leur place, ils ne voient qu'une faible partie des produits que propose la pharmacie. Monsieur B aimerait trouver une solution, une sorte de ticket

intelligent qui permettrait au patient sans perdre son tour de circuler dans la pharmacie pour découvrir et acheter d'autres produits.

Il pense éventuellement descendre le robot actuel à la cave quand le nouveau robot arrivera afin d'automatiser le rangement des médicaments qui se trouve dans la réserve et qui se fait actuellement avec l'ancien système de tiroirs. Il envisage l'acquisition d'écrans qui se trouveront derrière le comptoir, ils présenteront les différents médicaments qui sont actuellement exposés à cet emplacement mais hors de portée des patients. Pour gagner du temps, ceux-ci pourront également être rangés et stockés dans le robot. Monsieur B pense également intégrer des bornes interactives sur lesquelles le patient pourra éventuellement chercher une information sur un produit en attendant son tour.

Monsieur B pense que l'utilisation de ce type de robot est inévitable pour les pharmacies et que le conseil et la compétence du pharmacien deviennent de plus en plus important avec l'arrivée de la vente de médicaments en ligne notamment où le conseil est inexistant. Il est important de mettre l'accent sur ce conseil notamment auprès des jeunes, en effet, si les pharmaciens sont perçus uniquement comme des distributeurs de médicaments cela risque de conduire à la fin des pharmacies.

Selon Monsieur B, le métier ne peut être 100% automatisable, le monde de la pharmacie va changer, la compétence du pharmacien et le service au patient vont être primordiaux, ils devront aller au de là de ce qui existe et avoir une relation plus proche avec le patient. Ce système de comptoir qui représente un frein au contact avec le patient deviendra un espace de confidentialité, qui existe déjà pour des pathologies plus intimes ou pour essayer des bandages, où le pharmacien recevra le patient.

6.3 Pharmacie C

6.3.1 Présentation

Monsieur C est pharmacien depuis 1983, il déclare qu'au cours des années il y a eu une forte évolution du métier de pharmacien. Auparavant, la pharmacie avait un stock de 500 000 francs belges (12 500 €), aujourd'hui le stock s'élève à 146 000 €, la pharmacie ne possédait pas d'ordinateurs ce qui n'est plus possible de nos jours. Monsieur C possède deux pharmacies équipées de robots pour le picking et une pharmacie sans robot. Le nombre de périmés est beaucoup plus important dans la troisième, la gestion des dates de péremption étant quasiment impossible sans robot. Parallèlement, Monsieur C est également directeur d'une maison de repos, ce qui justifie la présence d'un second robot qui gère la PMI dans une de ces pharmacies. Il y a de deux à trois personnes qui travaillent dans chaque pharmacie et chacune réalise un chiffre d'affaires d'environ 1,2 millions.

Le premier robot pour le picking a été acquis en 2008 et fonctionne avec un système d'aspiration pour attraper les boîtes, le second acheté en 2014 est plus perfectionné et permet le multi-picking (même principe de fonctionnement que dans la pharmacie B). Il permet donc un gain de temps mais surtout un gain de place. En effet avec le système d'aspiration, le robot ne peut avoir que des mêmes boîtes les unes derrière les autres alors pour le plus récent cela n'a pas d'importance, au vu du nombre de boîtes différentes dans le stock d'une pharmacie cette amélioration du rangement est non négligeable et peut selon Monsieur C faire gagner jusqu'au 30% d'espace de stockage. Même au niveau de la vitesse de rangement, le nouveau est plus rapide, il prend plusieurs boîtes à la fois ce qui n'était pas le cas du précédent.

Monsieur C a fait le choix de ne pas prendre de bac de remplissage automatique étant donné que l'on ne sait pas entrer les dates de péremption. Comme mentionné précédemment, ce bac scanne automatiquement toutes les boîtes mais celles-ci ne possèdent pas encore toutes la date de péremption dans le code barre. Ce bac n'est donc pas utile pour le moment selon Monsieur C mais pourra néanmoins être ajouté lorsque les codes barres auront évolués. Un autre avantage du robot est qu'il sait toujours où se trouve la boîte, ce qui n'est pas toujours le cas lorsque ce sont des personnes différentes qui rangent les médicaments. Lorsque Monsieur C se rend dans ses différentes pharmacies, il n'a aucune difficulté pour délivrer les boîtes dans sa pharmacie équipée d'un robot ce qui n'est pas le cas dans celle qui n'en possède pas.

Quand Monsieur C a commencé dans la profession, il a toujours soutenu qu'il n'aurait pas d'ordinateur mais il a dû y venir lorsque les patients ont exigé un ticket avec le détail

des prix qui étaient fournis dans les autres pharmacies. Il était également réticent au sujet des robots remettant en cause leur fiabilité et c'est finalement en travaillant avec un autre pharmacien qui possédait un robot que Monsieur C s'est rendu compte de l'utilité de celui-ci. Selon lui le prix des robots est passé d'en moyenne 150 000 euros à 80 000 euros tout en observant une augmentation des performances (ils prennent moins de place, ils prennent plusieurs boîtes la fois, ..).

6.3.2 Objectifs

Selon Monsieur C il faut vivre avec son temps et le point le plus important qui l'a poussé à investir dans un robot c'est principalement le fait de passer plus de temps avec la clientèle, le pharmacien ne perd plus de temps à devoir trier et chercher les boîtes, il peut le consacrer au patient. Le second élément est la gestion du stock et des périmés, les marges des pharmaciens diminuant depuis 10 ans, ils doivent pallier ce problème en limitant le nombre de périmés qui devrait être nul pour les produits vendus en grandes quantités. En effet les employés ont tendance à ranger les boîtes de médicaments selon un système de "pile", en mettant les nouvelles boîtes au dessus, les boîtes plus anciennes qui devraient logiquement être vendues d'abord pour éviter les pertes se retrouvant donc en dessous. Il souligne aussi le fait que le rangement, entre 7000 et 8000 boîtes par mois, est une tâche ingrate et importante dont l'automatisation permet de payer en partie le robot (prix robot 80 000 euros, prix tiroir 20 000 euros). Ce rangement à l'intérieur du robot s'effectue également en fonction du volume de la boîte comme dans le cas de la pharmacie B.

En cas de panne du robot, comme pour les autres pharmacies, l'emplacement de chaque boîte est encodé dans l'ordinateur, il faut cependant lors du retrait d'une boîte mettre manuellement le stock à jour.

Selon Monsieur C, le robot fait gagner deux heures par jour pour le rangement, ce temps pouvant être réinvesti pour effectuer d'autres tâches (vérification des prix, agencement de l'officine,...) et le personnel n'a pas diminué suite à l'intégration du robot. Concernant le personnel, Monsieur C nous confirme que l'inconnu fait peur et que certaines personnes s'adaptent tout de suite et d'autres ne s'adapteront jamais.

Toutes les "erreurs" du robot proviennent en réalité d'erreurs humaines lors des diverses manipulations comme par exemple l'encodage de la date de péremption (ce problème sera solutionné quand celle-ci sera intégrée dans le code barre). Il ne faut donc pas croire qu'il n'y a plus d'erreurs avec un robot, mais ces erreurs viennent toutes de l'humain. Il arrive parfois qu'il y ait trop de poids sur une étagère à l'intérieur du robot et que celle-ci plie, dans ce cas le robot ne sait plus prendre les boîtes se trouvant sur

cette étagère et se bloque. Le pharmacien doit alors retirer manuellement les boîtes et pour éviter les erreurs mettre à jour la variation de stock du robot. Une amélioration du robot serait donc nécessaire afin qu'il ne stocke pas sur une même étagère des boîtes trop lourdes.

6.3.3 Intégration

Le robot étant très lourd, principalement à cause des étagères en verre, ne peut être installé n'importe où et nécessite une chape capable de résister à plusieurs tonnes. Lors de la transformation, Monsieur C a dû mettre du béton armé et des hourdis afin de supporter le poids du robot.

A chaque fois que Monsieur C a intégré un robot dans une de ces pharmacies, il transformait l'officine. Certains pharmaciens installent le robot dans une pièce séparée ou à l'étage et le relie au comptoir avec un tapis ou autre système qui fait glisser les boîtes, ce qui constitue une perte de temps et une source de problèmes supplémentaires (par exemple faire glisser une boîte lourde comme celle d'un sirop peut abîmer la boîte).

6.3.4 Impacts

Le robot apporte une nette amélioration pour la gestion du stock notamment pour les périmés grâce à la politique FEFO définie précédemment, de plus, si le robot recrache des boîtes expirant dans quelque mois, le pharmacien peut essayer de les vendre en priorité. Selon Monsieur C, le robot ne permet pas d'économie au vu de son prix et des frais de maintenance qui s'élèvent à 3000-4000 euros par an. Le robot ne permet pas de gagner de l'argent néanmoins comme dit précédemment le robot permet de gagner deux heures par jour en rangement, permet d'améliorer la qualité du service et de mieux gérer les périmés.

Le robot permet néanmoins un "avantage" financier, sans robot lorsqu'il est occupé à chercher les médicaments, le pharmacien n'a pas le temps de regarder les marges qu'il réalise sur les différentes marques d'un même produit. Grâce à celui-ci, en délivrant le même médicament au même prix pour le patient, le pharmacien a le temps de sélectionner le produit sur lequel il réalise la plus grande marge.

Le robot apporte donc de se démarquer des concurrents grâce à la qualité de service et à l'écoute du patient ce qui n'est pas forcément le cas dans les pharmacies qui n'en possèdent pas.

Le robot permet également de ne plus se baisser pour aller chercher les boîtes dans un tiroir, tout est à bonne hauteur. Un avantage ergonomique qui permet d'éviter les maux

de dos. L'employée de Monsieur C a clairement exprimé sa préférence pour le robot par rapport aux tiroirs utilisés précédemment. Selon elle le robot permet un gain de temps, de supprimer la tâche pénible du rangement, elle confirme également la meilleure qualité de service.

L'utilisation est relativement simple et comme dans les autres pharmacies, est plus facile à maîtriser que le rangement dans des tiroirs. De ce fait, la connaissance du fonctionnement robot n'est pas un point discriminant lors du recrutement de personnel. Au niveau du rangement, le robot permet également de vérifier les commandes. Le logiciel de gestion de stock lui permet de comparer le bon de commande avec les boîtes réellement rangées et donc détecter s'il y a des produits manquants, ce qui diminue le nombre d'erreurs lors des commandes. Auparavant cette tâche fastidieuse devait être effectuée par le pharmacien. Le pharmacien est dès lors plus exigeant avec ses fournisseurs, il passe des commandes spécifiques au robot séparées des commandes classiques afin que cette vérification automatique soit possible.

6.3.5 Perspectives

Selon Monsieur C, l'installation d'un robot n'est pas un point de passage obligatoire pour les grosses pharmacies, on peut s'en passer mais la gestion de stock représente un travail conséquent quand celui-ci augmente.

Le robot utilisé pour la PMI ne sert actuellement que pour la maison de repos de Monsieur C, le programme de pharmacie utilisé actuellement n'étant pas adapté. Ce robot coûte 135 000 euros et pèse 700 kilos, il nécessite des fondations solides. Le robot est composé de 449 canisters (petites boîtes contenant les médicaments) dans lesquels on place les comprimés, un comprimé servira de témoin afin de ne pas se tromper lorsqu'on remplit les canisters. Ils possèdent tous une place bien définie dans le robot et celle-ci est contrôlée par le robot lui-même. Chaque canister doit être calibré en fonction de la forme du comprimé qu'il contient, chaque calibrage est réalisé par la firme fournissant le robot et à un certain coût. De ce fait le robot n'est actuellement pas rempli complètement, utiliser un canister pour un seul patient n'étant pas rentable, Monsieur C attend d'avoir plusieurs maisons de repos pour le remplir. Néanmoins, lors de la production, on peut venir rajouter des comprimés pour lesquels il n'y a pas de canisters. Ceci augmente le risque d'erreurs, le robot nous indique dans quel bac les déposer mais il peut y avoir une erreur de rangement. Chaque fois qu'on ajoute "manuellement" un comprimé, il faut entrer le numéro de lot, la date de péremption, etc ce qui représente une perte de temps importante. Le robot permet néanmoins à Monsieur C de produire en cinq heures tous les sachets de médicaments pour une semaine pour les 70 résidents de sa maison de repos, ce qui prendrait entre 12 et 15 heures sans robot. Mais le gain de temps n'est pas l'élément le plus important, en maison

de repos la PMI génère beaucoup d'erreurs, le robot lui ne se trompe pas, les seules erreurs possibles viennent de l'humain. Sur le sachet qui sort du robot, sont indiqués le nom du résident, le nombre de médicaments, l'ensemble des médicaments, la méthode de prise (jour et heure), la couleur et une brève description du comprimé (si il faut retirer un médicament, cela permet à n'importe qui de pouvoir identifier le comprimé adéquat, même pour un pharmacien il parfois difficile d'identifier un comprimé isolé). Cette description est réalisée par le pharmacien qui doit encoder ces informations. Le programme actuel ne sait pas gérer le stock destiné aux résidents, le pharmacien doit utiliser des feuilles excels ce qui lui prend énormément de temps et ce système ne serait pas envisageable pour fournir plusieurs maisons de repos, le prochain programme informatique gèrera cette tâche tout seul. Financièrement ce robot n'est actuellement pas rentable, il lui faudrait plusieurs maisons de repos totalisant 400 lits pour amortir le robot.

6.4 Pharmacie D

6.4.1 Présentation

Monsieur D a terminé ses études en 2000, durant les six premiers mois il a fait des remplacements dans différentes pharmacies. Il a ensuite été engagé dans la pharmacie qui est devenue la sienne, l'acquisition a eu lieu en 2004. Il y a cinq équivalents temps plein qui travaillent dans la pharmacie.

La pharmacie a été transformée en 2008, date à laquelle le robot a été intégré. C'est un robot pour le simple picking, le même que celui décrit dans la pharmacie B. Monsieur D a fait le choix de ne pas installer de bac de rangement trop onéreux à l'époque et de plus celui-ci devait se placer dans le prolongement du robot ce qui aurait nécessité d'abattre un mur porteur.

Avant cette transformation, lors de ses différents voyages à l'étranger, Monsieur D se rendait dans différentes pharmacies, il a ainsi découvert les robots, leurs avancées technologiques et leurs avantages. Il a également découvert les étiquettes électroniques.

Selon Monsieur D, le nombre de robot est en légère augmentation dans le secteur des pharmacies mais il n'y en a pas encore beaucoup. Depuis qu'il s'y intéresse le prix des robots aurait chuté d'au moins 20%.

6.4.2 Objectifs

Selon Monsieur D, le robot offre des avantages par rapport à la gestion du stock, la gestion des périmés, le fait de passer plus de temps avec les patients ce qui sera encore plus important lors de l'arrivée des ordonnances électroniques.

Les inconvénients du robot sont premièrement sa mauvaise utilisation par certaines personnes pour le remplissage par exemple. Et deuxièmement le manque de réactivité du service technique qui assure la maintenance du robot.

6.4.3 Intégration

Comme pour les autres pharmacies, le robot a été intégré lors d'une transformation de la pharmacie en 2008 et a nécessité à cause de son poids, sur les conseils d'un ingénieur en stabilité, une consolidation des caves.

Depuis l'installation du robot, Monsieur D n'a ni engagé ni licencié d'employé, il ne pense pas que le robot augmente ou diminue le personnel.

Le robot utilisé est disponible pour tous les pharmaciens.

6.4.4 Impacts

Le taux d'erreurs devrait être de 0% mais il y a toujours des erreurs provenant de mauvaises manipulations de la part des pharmaciens. Le robot permet de supprimer les erreurs de rangement, très agaçantes selon Monsieur D.

Pour Monsieur D, le robot ne permet pas de faire des économies et même si son objectif premier n'était pas de se démarquer par rapport à la concurrence il permet une meilleure qualité de service. Il souligne qu'il est toutefois possible de poursuivre son activité sans installation de robot.

Certains de ses travailleurs apprécient de travailler avec le robot, il permet de supprimer la tâche pénible du rangement alors que d'autres (plus âgés) préfèrent ne pas l'utiliser et effectuent d'autres tâches dans la pharmacie. De nouveau le robot est extrêmement simple d'utilisation et la prise en main est rapide, de ce fait la connaissance du robot n'est pas une compétence discriminante lors du recrutement.

Comme pour les autres pharmacies, le pharmacien est un peu plus exigeant avec ses fournisseurs ou grossistes car il passe des commandes pour les produits allant dans le robot et d'autres pour les produits nécessitant un autre rangement.

6.4.5 Perspectives

Lors de l'installation du robot, Monsieur D a prévu une sortie vers l'extérieur pour la délivrance de produits tels que des compléments alimentaires. Il aurait souhaité faire "évoluer" son robot pour que celui-ci puisse faire du multi-picking, ce qui est impossible selon la firme. Il envisage également l'achat d'un bac de rangement, le prix de celui-ci ayant diminué et pouvant maintenant se placer sur le côté du robot. Il possède également des étiquettes électroniques permettant une mise à jour automatique des prix, il ne compte pas automatiser d'autres tâches dans un avenir proche.

Selon Monsieur D, la compétence et le conseil aux patients restent les points essentiels du métier de pharmacien, une automatisation complète de celui-ci dans les années à venir n'est donc pas envisageable.

7 Analyse

Dans cette partie, nous allons analyser les différences qui existent entre les éléments que nous avons mis en évidence lors de notre étude de la littérature et les éléments que nous avons relevés lors de nos différentes études de cas. Ces derniers reflétant la réalité de terrain de la robotisation dans le secteur des pharmacies.

7.1 Présentation

Les pharmacies étudiées se situaient toutes dans le Hainaut, leurs tailles étaient plus ou moins semblables avec entre trois et cinq équivalents temps plein dans chaque pharmacie, assistants et pharmaciens confondus. Le robot le plus ancien date de 2008 et le plus récent de 2017. Durant cette période, on remarque une évolution des performances des robots utilisés pour le picking accompagnée d'une diminution significative des prix, ce qui confirme nos hypothèses 2 et 9. Initialement le robot utilisait un système d'aspiration pour prendre les boîtes, maintenant, il utilise des pinces et cette évolution permet un gain de place. De plus le robot est maintenant capable de faire du multi-picking, c'est à dire de prendre plusieurs boîtes à la fois pour aller les ranger mais aussi de délivrer plusieurs boîtes ce qui permet un gain de temps.

De manière générale les gérants de pharmacie ont découvert la possibilité d'utiliser des robots par le bouche à oreille, en se rendant dans d'autres pharmacies et grâce aux fabricants de robots via des brochures ou des salons. Lors de la découverte de ces robots, les pharmaciens ne connaissaient pas toutes les avancées technologiques de ceux-ci, ce qui confirme notre hypothèse 1. Outre le prix d'acquisition du robot qui représente un investissement conséquent, il faut tenir compte du prix des maintenances qui doivent être réalisées.

Dans toutes les pharmacies, le robot a été intégré lors d'une transformation complète de l'officine. Il semble que ce soit le choix le plus optimal, en effet, l'intégration du robot nécessite parfois des aménagements conséquents à cause de son poids, comme la consolidation du sol. Il est également de taille conséquente, jusqu'à douze mètres de long et trois mètres et demi de hauteur pour certain modèle, ce qui peut nécessiter de revoir la configuration de l'officine, voir même abattre des murs ou réhausser des plafonds. Dans un souci d'optimalité, il vaut mieux le placer à proximité du comptoir pour éviter des systèmes annexes pour acheminer les boîtes du robot vers le comptoir qui représentent une perte de temps et risquent d'abîmer les boîtes. C'est la seule considération stratégique prise par les pharmaciens, notre hypothèse 17 est partiellement vérifiée, les considérations stratégiques étant presque inexistantes.

Le nombre de robots utilisés en pharmacie est en augmentation mais leur présence est encore pour le moment fort limitée.

7.2 Objectifs

On constate que les motivations qui ont poussé les gérants à utiliser un robot sont assez similaires. Premièrement, un gain de temps au niveau du rangement des boîtes de médicaments qui ne nécessite pas de connaissances pharmaceutiques au profit d'autres tâches dans la pharmacie, notamment passer plus de temps au comptoir où ces connaissances sont nécessaires. Ce rangement plus efficace confirme en partie notre hypothèse 6 ainsi que l'hypothèse 7. Dans certains cas cette rapidité de rangement pourrait encore être améliorée grâce à l'ajout d'un bac de rangement. Néanmoins les codes barres incluant la date de péremption n'étant pas encore obligatoires, ce bac ne permet pas une bonne gestion des périmés. Or cette gestion constitue une deuxième motivation, si le robot connaît la date de péremption, il délivrera le produit avec la date de péremption la plus proche, diminuant de ce fait le nombre de périmés et donc les pertes associées.

Une troisième motivation est de permettre au pharmacien de passer plus de temps avec les patients, les boîtes arrivent directement au comptoir et évite les déplacements et recherches inutiles dans les tiroirs. Le temps ainsi gagné peut être utilisé afin de conseiller le patient et de trouver le produit qui lui convient le mieux. Lors de gardes durant lesquelles le pharmacien se retrouve seul, le robot représente un soutien non-négligeable. Une dernière motivation, relative à la santé cette fois, est l'ergonomie du robot qui permet d'éviter de devoir se baisser et évite les maux de dos. Ces différentes motivations nous permettent de confirmer l'hypothèse 20.

Les principaux inconvénients des robots proviennent de l'interfaçage nécessaire entre le logiciel de pharmacie utilisé pour la gestion de stock et le logiciel du robot, cet interfaçage est source de quelques bugs et demande parfois de nombreuses corrections. Dans certains cas, on remarque aussi un manque de réactivité du service technique en cas de problème. Un autre inconvénient qui ne provient pas du robot en lui-même mais qui diminue la performance de l'automatisation est celui de "l'universalité". Lors de nos études de cas, nous en avons remarqués deux. L'introduction de la date de péremption dans le code barre des boîtes de médicaments qui tarde à devenir obligatoire malgré la demande des pharmaciens depuis plusieurs années et la généralisation des ordonnances électroniques.

7.3 Intégration

Contrairement à ce qui est préconisé dans la littérature, aucun des gérants n'a établi de plan d'action lors de l'intégration du robot, que ce soit pour mesurer l'efficacité du robot, le retour sur investissement, la définition d'objectif SMART,... Nos hypothèses 18, 19, 21 ne sont donc pas vérifiées. Paradoxalement, aucun des gérants n'avaient d'objectifs financiers clairement établis lors de l'achat du robot malgré l'investissement important souligné par chacun.

Aucune des pharmacies n'utilise le robot afin de combler un manque de main d'oeuvre ou de compétences ce qui contredit notre hypothèse 14, il permet cependant une meilleure utilisation de ces compétences, en remplaçant le pharmacien dans des tâches où les connaissances pharmaceutiques ne sont pas nécessaires. Comme tout changement, l'intégration du robot provoque des réticences de la part de certains employés. Notre hypothèse 22 est donc vérifiée et ces réticences sont plus importantes chez certaines personnes plus âgées par exemple ou qui sont "contre" les nouvelles technologies. Même si une explication détaillée des avantages du robot de la part du gérant est utile, le personnel a tendance à juger des bienfaits du robot après son installation. Dans notre hypothèse 10, seul le premier point est donc mis en évidence, le risque d'accident et la collecte de données n'étant pas évoqués.

Tous les robots utilisés dans les pharmacies visitées sont des robots standards, disponibles pour n'importe quelles pharmacies. Nous n'avons donc pas de comparatif entre une solution personnalisée et une solution standard et nous ne pouvons pas tirer de conclusion concernant notre hypothèse 23. Au niveau des améliorations de ce robot, trois éléments ont été mis en avant. Premièrement la possibilité d'avoir un robot dont les dimensions seraient sur mesure afin de s'adapter à l'officine. Deuxièmement, la possibilité de faire "évoluer" le robot, du simple vers le multi-picking par exemple. Et enfin que le robot tienne compte du poids des boîtes pour éviter de placer des boîtes lourdes sur une même rangée au risque de faire plier l'étagère et provoquer des dysfonctionnements.

7.4 Impacts

L'introduction du robot n'a provoqué aucune diminution d'emploi dans les pharmacies, dans certaines le nombre d'employés a même augmenté suite à l'évolution de la pharmacie ce qui va à l'encontre de notre hypothèse 3. Les fabricants présentent le robot comme permettant de remplacer un mi-temps, néanmoins il semblerait que cette approximation soit sur estimée. Dans les faits, le robot permet un gain de temps non négligeable, plusieurs heures par jour, sans celui-ci, cette charge de travail serait répartie entre les employés voir assumée par le responsable.

Bien que le robot permette de diminuer considérablement le taux d'erreurs au niveau du rangement des boîtes, de la délivrance ou encore de la gestion de stock, l'utilisation du robot n'élimine pas toutes les erreurs mais celles-ci découlent toujours d'erreurs humaines, notre hypothèse 6 est maintenant entièrement vérifiée.

Les principales économies réalisées sont des économies de temps, ce qui confirme notre hypothèse 12. D'un point de vue financier, grâce au robot, le pharmacien peut identifier le produit sur lequel il réalise la plus grande marge tout en fournissant la même molécule au patient et au même prix.

Le robot permet aux pharmacies de se différencier des concurrents du point de vue de la qualité de service étant donné que le pharmacien a plus de temps à consacrer aux patients, cette différenciation est source d'avantage concurrentielle ce qui confirme notre hypothèse 13. Certains clients ne remarquent pas cette amélioration, d'autres au contraire auraient tendance à considérer ce robot comme un investissement pour leur santé.

Aucun gérant n'a réfléchi à l'impact que pourrait avoir l'utilisation de robot par ses concurrents ou des acteurs de la chaîne de valeur sur sa pharmacie. Cette dimension n'a donc pas été prise en compte lors de la réflexion, notre hypothèse 15 n'est pas vérifiée.

En ce qui concerne les employés, bien que parfois réticents à l'idée d'utiliser un robot, ils sont généralement satisfaits de son intégration, il permet de supprimer la tâche ingrate du rangement au profit de tâches plus valorisantes telles que le conseil aux patients ou encore des préparations magistrales, à quelques exceptions près, notre hypothèse 16 est vérifiée. Ils ne souhaitent donc en aucun cas revenir en arrière. Les craintes des employés sont des craintes classiques relatives à la peur du changement ou éventuellement la peur d'utiliser une nouvelle technologie qui pour certains est source de complexification de la tâche, un accompagnement du personnel peut donc faciliter la transition. Même si une petite formation est nécessaire pour la prise en main du robot, son utilisation est relativement simple. De ce fait, la connaissance du robot n'est pas une compétence clé lors du recrutement, nous savons donc pas répondre à l'hypothèse 24. L'augmentation des compétences des employés est donc minime et se limite à l'utilisation du robot, notre hypothèse 25 n'est donc que partiellement vérifiée.

Les pharmacies utilisant des robots sont un peu plus exigeantes envers leurs fournisseurs, elles passent des commandes séparées pour les médicaments qui seront rangés dans le robot et ceux qui ne le seront pas, notre hypothèse 4 n'est donc que partiellement vérifiée, l'impact sur les acteurs économiques qui dépendent de l'entreprise étant ici

relativement faible.

7.5 Perspectives

Au niveau des perspectives d'automatisation dans les différentes pharmacies, il y aurait premièrement l'utilisation d'un robot pour la PMI. Ce robot est déjà présent dans la seule pharmacie qui effectuait cette tâche. Si dans le futur la PMI en ambulatoire devenait obligatoire pour les pharmacies, l'acquisition d'un tel robot permettrait un gain de temps mais surtout un taux d'erreurs presque nul, celui-ci étant élevé lorsque cette tâche est réalisée par un humain ce qui engage la responsabilité du pharmacien titulaire. Néanmoins cela représente un investissement encore plus conséquent que le robot pour le picking et il y a également plus de frais, notamment pour le calibrage des canisters.

Une seconde automatisation possible est l'utilisation d'étiquettes électroniques déjà utilisées dans certaines pharmacies et permettant une mise à jour automatique des prix. L'utilisation d'écrans qui se trouveraient derrière le comptoir pour présenter les différents médicaments qui sont actuellement exposés à cet emplacement mais hors de portée des patients n'est pas réellement une automatisation mais permet d'optimiser l'utilisation du robot puisque ces boîtes pourraient y être rangées.

Tous s'accordent sur le fait que le métier de pharmacien ne pourra pas être un jour 100% automatisé car le conseil aux patients et les compétences/connaissances pharmaceutiques sont indispensables, le métier de pharmacien n'est donc que partiellement automatisable ce qui confirme notre hypothèse 5. L'arrivée de la vente en ligne pour les médicaments ne nécessitant pas d'ordonnances est une menace pour les pharmacies. Il faudrait donc mettre l'accent, auprès de la jeune génération principalement, sur le fait que le pharmacien est avant tout un conseiller qui est là pour délivrer le meilleur traitement possible en tenant compte de nos antécédents, nos habitudes, nos problèmes etc et non pas un vendeur de médicaments. Or l'utilisation de robots pour le picking permet d'augmenter le temps passé à conseiller le patient, à fournir une meilleure qualité de service ou encore être plus proche des patients.

Suite à cette analyse, certaines de nos hypothèses restent en suspend et nous ne pouvons rien conclure par rapport à celles-ci. Il s'agit de :

- Hypothèse 8 : nos études de cas ayant été réalisées au sein d'une même région.
- Hypothèse 11 : les entreprises étudiées ne produisant pas de lots.
- Hypothèse 26 : les employés étant des pharmaciens, la robotique n'est pas enseignée dans leur cursus scolaire.

- Hypothèse 28 : les pharmacies étudiées étant déjà implantées, nous ne pouvons rien conclure sur cette hypothèse, néanmoins vu la taille importante des robots on peut supposer que cela aurait un impact sur la taille d'une nouvelle officine.
- Hypothèses 27 à 36 : nos études de cas s'étant limitées au secteur des pharmacies.

Un récapitulatif de l'ensemble des hypothèses et des conclusions tirées pour chacune d'entre elles se trouve en annexe 9.2.

Après quatre interviews, nous avons constaté que les réponses étaient redondantes et qu'aucun élément nouveau n'apparaissait, il semblait donc inutile de poursuivre nos études de cas. Un point marquant ressortant de cette analyse est qu'aucun gérant n'a établi d'objectifs mesurables bien définis quant à l'utilisation d'un robot que ce soit en terme d'efficacité, de retour sur investissement ou autre. Nous avons contacté plusieurs grands réseaux de pharmacies afin d'analyser si à plus grande échelle des études avaient été menées sur ces différents aspects. En général, ces grandes structures disposent de services ou font appel à des consultants pour étudier les avantages et intérêts de nouvelles technologies. Certaines ont répondu qu'aucune étude n'avait été menée à ce sujet et les autres, bien que nous ayons garanti la confidentialité de leur réponse n'ont pas donné suite à notre demande.

8 Conclusion

L'objectif de ce mémoire était d'étudier les effets de la robotisation sur les entreprises. Dans un souci de contextualisation, il était nécessaire retracer l'histoire des robots ce qui nous a permis de nous rendre compte des progrès réalisés dans ce domaine. Cet historique reprend donc les points essentiels de l'évolution des robots de leur apparition jusqu'à aujourd'hui.

Nous avons ensuite réalisé une étude de la littérature relative à la thématique afin de comprendre le sujet en profondeur. Lors de cette étude, les différentes stratégies qui peuvent être utilisées afin d'intégrer efficacement un ou plusieurs robots dans une entreprise ont été mises en avant. Les opportunités et les perspectives qu'offrent les robots de manière générale ainsi que les effets de cette robotisation sur les dirigeants d'entreprise et leurs employés ont également été mises en évidence.

Cette étude de la littérature a permis d'émettre toute une série d'hypothèses qui ont servi de base à la rédaction de notre guide d'entretien qui a été adapté au secteur qui devait faire l'objet de nos études de cas, à savoir, le secteur des pharmacies.

Quatre études cas ont été réalisées. Dans chaque pharmacie, nous avons interviewé le gérant et posé quelques questions à un ou deux employés, avec comme fil directeur notre guide d'entretien 9.1. Une fois résumées, ces différentes interviews ont servi de base pour analyser l'impact des robots sur la gestion des pharmacies.

8.1 Découvertes

Le secteur des pharmacies suit la tendance avec une diminution des prix des robots et une augmentation de leurs performances. Bien qu'il ne soit pas encore courant de trouver des robots dans les pharmacies, leur nombre est en augmentation. Leur intégration nécessite généralement des aménagements conséquents, il est donc plus optimal de la réaliser lors d'une transformation de l'officine. Les principaux avantages des robots sont : une économie de temps, une meilleure gestion des stocks et des périmés, une meilleure utilisation des compétences du personnel, une meilleure qualité de service et une diminution des efforts physiques.

Globalement les inconvénients liés au robot ne proviennent pas du robot lui-même mais de problèmes annexes comme des interfaçages nécessaires entre les différents logiciels, la rapidité de dépannage, un manque d'universalité.

Avec l'augmentation de la taille des pharmacies, des stocks, du personnel etc les gérants de pharmacie deviennent des gestionnaires. Tous sont convaincus de l'utilité du robot mais aucun d'entre eux n'a d'objectif clairement défini en terme de rentabilité et de retour sur investissement. On constate de grosses lacunes au niveau des considérations stratégiques, de la définition d'objectifs ou encore de l'établissement de plans bien définis.

Contrairement à ce que l'on trouve dans la littérature, ici les robots ne sont pas utilisés pour combler un manque de main d'oeuvre ou de compétences mais plutôt pour utiliser les compétences à meilleur escient, dans des tâches où elles sont vraiment nécessaires. Le personnel n'a diminué dans aucune des pharmacies mais le gain de temps est significatif.

Les craintes des employés sont des craintes relatives au changement et aux nouvelles technologies, un accompagnement de la part du gérant peut donc faciliter cette transition. Le robot permet de valoriser l'employé en supprimant des tâches ingrates et en valorisant ses compétences.

Les sources d'avantages concurrentiels viennent de la meilleure qualité de service que permettent les robots et la diminution du taux d'erreurs. Ce taux d'erreurs n'est néanmoins pas nul mais provient uniquement de mauvaises manipulations du robot par l'humain.

Si dans les années à venir la PMI en ambulatoire devenait obligatoire pour les pharmacies, une perspective d'automatisation serait l'utilisation de robot pour la PMI. Ce type de robot étant déjà présent dans certaines pharmacies délivrant des maisons de repos et dans certains hôpitaux.

Le secteur de la pharmacie évolue, le conseil aux patients et les compétences pharmaceutiques deviennent plus en plus importants et les robots permettent de dégager du temps pour fournir une meilleure qualité de service.

8.2 Limites

Comme mentionné précédemment, nous nous sommes limités à quatre études de cas au terme desquelles les réponses étaient redondantes et aucun élément nouveau n'apparaissait. Il aurait été intéressant d'avoir un retour d'un réseau national de pharmacies qui gère ses officines de façon identique avec ou sans robot et d'analyser les aspects stratégiques et financiers.

8.3 Perspectives

Dans le secteur des pharmacies, certains points pourraient être approfondis :

- Les aspects financiers relatifs à l'utilisation de robot dans l'officine. Cet élément n'ayant été abordé par aucun des pharmaciens que nous avons rencontrés.
- Comment l'intelligence artificielle pourrait être utilisée dans ce secteur.

Cette étude pourrait également être étendue à d'autres secteurs d'activités, notamment le secteur des entreprises de services.

Ce mémoire reprend un ensemble de pratiques qui peuvent être utilisées par les entreprises qui souhaitent intégrer efficacement des robots et plus particulièrement met en évidence les avantages et inconvénients pour le secteur de la pharmacie.

Références

- [1] <http://www.phoque-paro.fr/>.
- [2] <https://ifr.org/>.
- [3] *Dictionnaire*. Larousse, 2017.
- [4] *Emerging markets' ability to adapt to technology crucial as robotics use surges*. Moody's, 2017.
- [5] Accenture. *Accenture Report : Artificial Intelligence Has Potential to Increase Corporate Profitability in 16 Industries by an Average of 38 Percent by 2035*. Juin 2017.
- [6] Daron Acemoglu and Pascual Restrepo. *Robots and Jobs : Evidence from US Labor Markets*. NBER Working Paper No. 23285, Mars 2017.
- [7] Laurence Albert. *Les robots prennent timidement leurs marques dans les PME*. Les echos.fr, Décembre 2017.
- [8] B. Bathelot. *Définition : Picking*. Définition marketing : "L'encyclopédie illustrée du marketing", 26 juin 2015.
- [9] Mitch Betts. *Robotic process automation market poised for explosive growth*. CIO, Mai 2017.
- [10] Rodney Brooks and Michael Chui. *Robots mean business : A conversation with Rodney Brooks*. McKinsey and Company, Février 2017.
- [11] Michael Chui, Katy George, and Mehdi Miremadi. *A CEO action plan for workplace automation*. McKinsey and Company, Juillet 2017.
- [12] Olivier Colin. *Trois propositions pour accompagner la robotisation de l'économie*. L'écho, Fevrier 2018.
- [13] Association for Advancing Automation. *Work in the automation age : sustainable careers today and into the future*. Avril 2017.
- [14] Philipp Gerbert, Michael Grebe, Martin Hecker, Olaf Rehse, Fabrice Roghé, Sabine Döschl, and Sebastian Steinhäuser. *Powering the Service Economy with RPA and AI*. The Boston Consulting Group, 2017.
- [15] Yann Gourvennec and Thierry de Baillon. *La face cachée de la transformation digitale réussir son projet de transformation*. Visionary Marketing, 2016.
- [16] Daniel Ichbiah. *Robots, genèse d'un peuple artificiel*. Minerva, 2005.
- [17] Bart Jourquin. *Nouvelles technologies et pratiques émergentes*. Cours, 2018.
- [18] Xavier Lhuer and Leslie Willcocks. *The next acronym you need to know about : RPA (robotic process automation)*. McKinsey and Company, Décembre 2016.
- [19] Peter Lowes, Frank R.S. Cannata, Subodh Chitre, and Jason Barkham. *The business leader's guide to robotic and intelligent automation*. Deloitte, 2017.

- [20] James Manyika, Michael Chu, Mehdi Miremadi, Jacques Bughin, Katy George, Paul Willmott, and Martin Dewhurst. *Harnessing automation for a future that works*. McKinsey Global Institute, Janvier 2017.
- [21] Jean-Pierre Merlet. *Des robots et des humains*. Inria, 2015.
- [22] Tom M. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997.
- [23] Emmanuelle Nauze-Fichet. *Projections de population active en 2050 : l’essoufflement de la croissance des ressources en main-d’oeuvre*. Economie et statistique no 355-356, 2002.
- [24] International Federation of Robotics. *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots*. 2017.
- [25] International Federation of Robotics. *The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs*. Avril 2017.
- [26] Alison Sander and Mel Wolfgang. *The rise of robotics*. The Boston Consulting Group, 2014.
- [27] Jonathan Tilley. *Automation, robotics, and the factory of the future*. McKinsey and Company, Septembre 2017.
- [28] Alain Vas and Régis Coeurderoy. *Fondements de la stratégie d’entreprise*. edX.org, 2018.
- [29] Mel Wolfgang, Vlad Lukic, Alison Sander, Joe Martin, and Daniel Küpper. *Gaining robotics advantage*. The Boston Consulting Group, 2017.

9 Annexes

9.1 Guide d'entretien : Impact de la robotisation d'une pharmacie

9.1.1 Présentation

- Pourriez-vous me décrire brièvement votre carrière, votre fonction et votre entreprise ? Combien d'équivalent temps plein travaillent dans la pharmacie ?
- Depuis quand utilisez-vous des robots ? Quel type de robot utilisez-vous ? Comment fonctionne-t-il ? Quelles sont les tâches réalisées par celui-ci ?
- Comment avez-vous découvert la possibilité d'utiliser des robots en pharmacie ? Saviez-vous que la technologie était si avancée ?
- Quels sont les différents coûts liés à l'intégration ? (réaménagement de l'officine, formation personnel,...)
- Avez-vous remarqué une augmentation du nombre de robots dans votre secteur ?
- Connaissez-vous l'évolution du prix des robots au cours de ces dernières années ?

9.1.2 Objectifs

- Qu'est ce qui vous a poussé à utiliser des robots ? Vous démarquez de vos concurrents ? Meilleure qualité de service ? Economie ? Manque de main d'oeuvre ?
- Quels sont vos objectifs en utilisant le robot ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients (panne,...) de ce robot ?

9.1.3 Intégration

- Quelles démarches avez-vous suivies pour intégrer le robot (plan, objectifs SMART ?, retour sur investissement,...) ?
- Permet-il de combler un manque de main d'oeuvre ou de compétences ?
- Quels sont les freins à l'adoption que vous avez rencontrés ?
- La solution utilisée est-elle disponible pour vos concurrents ? Quelles fonctionnalités supplémentaires auraient pu être intéressantes ?

9.1.4 Impacts

- Le robot a-t-il remplacé un employé ?
- Qu'en est-il de l'efficacité du robot par rapport à un homme ? En ce qui concerne le taux d'erreur ? Quel est l'impact sur la productivité ?
- Le robot vous a-t-il permis de faire des économies (chauffage, salaire, temps...) ? De quels types ? Retour sur investissement ?

- Quelle différenciation vous permet le robot par rapport à vos concurrents ?
- Avez-vous imaginé comment vos concurrents ou partenaires pourraient utiliser les robots et l'impact sur votre entreprise ?
- Quel est l'impact du robot sur les travailleurs (satisfaction, productivité,...) ?
- Quelles ont été les réactions de vos employés ? Ont-ils dû acquérir de nouvelles compétences ?
- Lors du recrutement la connaissance du robot est-elle nécessaire ? Les gens sont-ils formés à ce type de nouvelle technologie ?
- Ce changement a-t-il eu impact sur les acteurs économiques qui dépendent de l'entreprise ?

9.1.5 Perspectives

- D'autres tâches sont-elles automatisables (pmi,...) ? Pensez-vous les automatiser ?
- Selon vous, l'utilisation de robot est-elle un point de passage inévitable pour les pharmacies ?
- Pensez-vous que le métier de pharmacien puisse être 100% automatisé ?
- Y a-t-il un point essentiel que nous n'avons pas abordé ?

9.2 Conclusions des hypothèses

TABLE 1: Conclusions des hypothèses

Hypothèses	Vérifiée	Partiellement vérifiée	Infirmée	Pas abordée
1 La performance des robots est sous-estimée.	x			
2 Augmentation du nombre de robots.	x			
3 Les robots remplacent l'homme dans les entreprises.			x	
4 L'utilisation de robot dans une entreprise a un impact sur les acteurs économiques qui dépendent de cette entreprise.		x		
5 L'automatisation des professions est partielle.	x			
6 Les robots effectuent des tâches avec un coût inférieur, une efficacité supérieure tout en réduisant le taux d'erreur.	x			
7 Les robots améliorent la productivité.	x			
8 Les robots permettent de compenser les différences régionales dans les coûts et la disponibilité du travail.				x
9 Le prix des robots diminuent.	x			
10 Les freins à l'adoption des robots sont : l'acceptation par l'homme, le risque d'accidents, la détermination des responsabilités en cas d'accidents et la collecte de données sensibles.		x		
11 Les robots rendent la production de petits lots plus attractive économiquement.				x
12 Les robots permettent des économies.	x			
13 Les robots sont source d'avantage concurrentiel.	x			

TABLE 1: Conclusions des hypothèses

Hypothèses	Vérifiée	Partiellement vérifiée	Infirmée	Pas abordée
14 Les robots permettent de compenser un manque de compétence et de main d'oeuvre.			x	
15 Les entreprises doivent imaginer comment l'automatisation pourrait être utilisée par des concurrents ou par des acteurs de la chaîne de valeur et l'impact que cela risque d'avoir sur celles-ci.			x	
16 Les robots améliorent la productivité des travailleurs ainsi que leur satisfaction au travail.	x			
17 Intégrer la robotique dans l'entreprise est une décision stratégique.		x		
18 Les entreprises doivent avoir des objectifs bien définis quant à l'utilisation de robots.			x	
19 Les entreprises doivent établir un plan pour leur projet d'automatisation.			x	
20 L'entreprise doit identifier clairement où et comment l'automatisation peut offrir des améliorations.	x			
21 L'automatisation doit montrer un retour sur investissement.			x	
22 La robotisation provoque des réticences de la part des employés.	x			
24 Une solution de robotisation spécifique à l'entreprise est plus avantageuse qu'une solution accessible à tous.				x
23 Il est difficile de trouver des personnes avec des compétences technologiques.				x

TABLE 1: Conclusions des hypothèses

Hypothèses	Vérifiée	Partiellement vérifiée	Infirmée	Pas abordée
25 Les entreprises doivent augmenter les compétences de leur main d'oeuvre afin d'exploiter pleinement le potentiel de la robotique.		x		
26 Les matières liées à la robotique sont de plus en plus enseignées dans les écoles.				x
27 L'utilisation de robots diminue la flexibilité financière.				x
28 L'utilisation de robots modifient les décisions relatives à la taille et l'implantation des entreprises.				x
29 Les robots sont présents dans les entreprises de services.				x
30 Les RPA permettent un gain de temps.				x
31 Le nombre de RPA augmente dans les entreprises.				x
32 Les RPA permettent de réduire les coûts de l'entreprise.				x
33 Les RPA peuvent remplacer l'humain dans des tâches routinières.				x
34 L'IA augmente la rentabilité.				x
35 Peu d'entreprises combinent IA et RPA.				x
36 La combinaison de l'IA et RPA permet de remplacer l'humain dans des tâches non routinières.				x