

Master of Science conjoint HES-SO – UNIL en Sciences de la santé Orientation Technique en radiologie médicale

Le TRM face à l'automatisation dans sa profession : évoluer et s'adapter pour ne pas disparaître

Fait par

Van Nhut Ho
Laurent Marmy

Sous la direction de Prof. Séverine Rey
Filière TRM, Haute école de santé Vaud (HESAV), HES-SO
(Présidente du Jury)

Expert.e.s : Prof. Daniela Cerqui, Université de Lausanne
Loïc Risse, Hôpital fribourgeois HFR Riaz

Lausanne, HES-SO//Master, 2019

Accepté par la HES-SO//Master (Suisse, Lausanne) sur proposition de

Prof. Séverine Rey, présidente du Jury

Lausanne, le 6 janvier 2019

Prof. Olivier Contal
Responsable du module
Travail de Master

Prof. Ludivine Soguel Alexander
Responsable de la filière MScSa

Résumé

A l'heure de la 4^{ème} révolution industrielle, la robotisation, l'informatisation, la numérisation et l'intelligence artificielle sont au cœur des débats. L'évolution des technologies sur le lieu de travail des TRM est un phénomène connu. Cependant, peu de recherches se concentrent sur cette profession. L'automatisation (robotique ou logicielle) a un effet notamment sur la collaboration homme-machine.

L'objectif de cette étude est d'explorer l'influence des technologies automatisées sur le travail des TRM. S'inscrivant dans une approche qualitative, cette recherche de type descriptif exploratoire a été menée auprès de huit TRM dans différentes institutions de radiologie de Suisse romande selon des critères de sélection préétablis. Les entretiens semi-directifs se sont déroulés entre mars et septembre 2018. Les données ont été enregistrées, retranscrites, anonymisées, catégorisées et analysées. Elles ont été rassemblées en quatre dimensions principales et plusieurs sous-dimensions. L'analyse des données a été effectuée selon les méthodes d'analyse de contenu et thématique.

Plusieurs constatations ont permis de répondre à l'objectif de l'étude. L'automatisation offre de nouvelles opportunités aux TRM : champs d'activité, compétences, responsabilités et formations. Cependant, le manque d'implication des TRM, en tant qu'utilisateurs, dans le processus décisionnel institutionnel lorsque de nouvelles technologies sont implémentées par les institutions constitue une lacune conséquente au développement correct de l'automatisation. Ceci, d'autant plus que les enjeux pour la profession sont nombreux. L'évolution technologique a également une influence sur la gestion de la qualité et de la sécurité ainsi que sur la prise en charge des patients. Enfin, l'adaptation de la formation constitue également un point clé.

L'automatisation influence passablement l'activité des TRM. D'après quelques participants rencontrés et sur la base de leur réflexion, la profession est amenée à évoluer afin de s'adapter à son nouvel environnement de travail. Le TRM est également invité à renforcer son identité professionnelle afin de faire reconnaître son rôle dans le contexte de la radiologie automatisée.

Abstract

In the era of the 4th industrial revolution, robotization, informatization, digitalization, and artificial intelligence are at the heart of the debates. The evolution of technologies in the radiographers' workplace is a known phenomenon. However, few studies are focusing on the radiographers. Notably, the automation (robotics or software) has an impact on the human-machine association.

The aim of this study is to explore the influence of automated technologies on the work of radiographers.

Following a qualitative approach, this descriptive and exploratory study was conducted among eight radiographers in various radiology institutions from Western Switzerland, in accordance with our selection criteria. The period of data collection using semi-structured interviews was from March to September 2018. The data were recorded, transcribed, anonymized, categorized, and finally analyzed. We have classified the data into four main dimensions and several sub-dimensions. Inductive data analysis was conducted using content analysis and thematic analysis methods.

Several findings enabled the study's aim to be reached. Automation offers new opportunities to radiographers, such as fieldwork, proficiency, responsibilities, and training programs. However, according to some professionals, the institutions do not implicate radiographers enough in the institutional decision-making process when new technologies are implemented, even though the issues at stake for the profession are numerous. Technological development also has an impact on the quality and security management, and on patient care. Finally, the adaptation of basic training is also a key point.

Automation has a significant impact on radiographers' activity. According to some of them, the profession should evolve to adapt to its new work environment. The professional should also strengthen its professional identity in order to have its role recognized in the context of automated radiology.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre Directrice de mémoire, Madame Séverine Rey, qui nous a encadrés, orientés, aidés et conseillés dans ce long processus.

Nous adressons nos remerciements à Madame Daniela Cerqui et Monsieur Loïc Risse pour leur investissement en tant que membres du jury lors de notre soutenance.

Nous remercions Mesdames Débora Kapp, Rachel Marmy et Jocelyne Rossier ainsi que Messieurs Nicolas Mamboury et Ricardo Lopes Garcia qui, par leurs relectures, leurs critiques et leurs conseils nous ont guidé dans notre rédaction.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les instituts qui ont accepté nos demandes ainsi qu'aux techniciennes et techniciens en radiologie médicale qui ont participé à notre recherche.

Enfin, un merci tout particulier à nos familles et à nos proches pour leur soutien et leur précieuse aide.

Table des matières

Résumé	3
Abstract.....	4
Remerciements.....	5
Liste des figures.....	8
Liste des abréviations.....	9
1 Introduction	1
1.1 La profession de TRM.....	1
1.1.1 La formation avant 1985.....	2
1.1.2 La formation aujourd'hui.....	2
1.1.3 La reconnaissance de la profession	3
1.2 La radiologie médicale.....	4
1.2.1 L'évolution des technologies en radiologie médicale.....	4
1.2.2 L'automatisation et la radiologie médicale	5
1.2.3 L'évolution des compétences	7
1.2.4 L'avenir de la radiologie et du TRM	9
1.3 L'automatisation.....	10
1.3.1 La définition	10
1.3.2 L'origine et l'évolution de l'automatisation.....	11
1.4 L'effet de l'automatisation sur l'emploi	12
1.5 Le travail et l'acte automatisé.....	17
1.6 La conduite du changement.....	19
2 Question de recherche et objectifs du travail	21
3 Méthodologie.....	22
3.1 Le choix des participants	23
3.2 La réalisation des entretiens	24
4 Méthode d'analyse	25
4.1 La transcription	25
4.2 Le codage des interviews et la préanalyse.....	25
4.3 L'organisation et le traitement des données.....	26
5 Résultats et analyses.....	27
5.1 L'automatisation dans le travail du TRM	27
5.1.1 Les automatisations robotiques.....	27
5.1.2 Les automatisations logicielles	28

5.1.3	Les actes automatisés et l'activité du TRM	29
5.1.4	Conclusion intermédiaire.....	31
5.2	Les discours sur l'automatisation.....	31
5.2.1	Les définitions personnelles	31
5.2.2	Le ressenti et les avis sur l'automatisation.....	33
5.2.3	La place et le rôle de la machine dans l'activité du TRM	40
5.2.4	Conclusion intermédiaire.....	41
5.3	L'environnement de l'automatisation : les effets sur la pratique clinique	41
5.3.1	Les actes répétitifs	41
5.3.2	La qualité et sécurité.....	42
5.3.3	Le travail en équipe.....	49
5.3.4	La méthode de travail.....	51
5.3.5	La prise en charge du patient.....	52
5.3.6	Le TRM face au changement	55
5.3.7	Conclusion intermédiaire.....	57
5.4	Les enjeux liés à l'automatisation pour la profession	58
5.4.1	L'enjeu économique	58
5.4.2	L'enjeu de rôle et de responsabilité	60
5.4.3	L'enjeu de formation.....	61
5.4.4	L'enjeu relationnel.....	62
5.4.5	L'enjeu éthique et législatif	63
5.4.6	L'enjeu technologique	64
5.4.7	L'enjeu professionnel	65
5.4.8	Conclusion intermédiaire.....	68
5.5	L'évolution de la profession.....	68
5.5.1	Les formations et les compétences	69
5.5.2	Conclusion intermédiaire.....	73
6	Discussion.....	73
7	Conclusion.....	79
8	Pistes de recherche	81
9	Références.....	82
9.1	Liste de références.....	82
9.2	Bibliographie	90
Annexes	91

Liste des figures

Figure 1 : De l'automatisation des fonctions de production à la numérisation de l'économie (COE, 2017).....	12
Figure 2 : Probabilité d'automatisation par domaine (Survey of adult skills PIAAC, 2012, 2015, cité dans Nedelkoska et Quintini, 2018).....	14
Figure 3 : Inspirée du modèle de régulation de l'activité de travail (St-Vincent et al., 2011)..	18
Figure 4 : Courbe de deuil ou du changement (Kübler-Ross, s.d., cité dans Julien, Carrière, Raymond et Lachance, 1994).....	20
Figure 5 : Cycle de vie de la technologie en santé (Campusvirtualsp, 2015)	21
Figure 6 : Quatre attitudes face à l'automatisation (UIMM Lyon, 2018).....	38
Figure 7 : Principaux types d'erreurs (Reason, 2000)	45

Liste des abréviations

ASTRM : Association suisse des techniciens en radiologie médicale

CDIP : Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique

COE : Conseil d'orientation pour l'emploi

IA : Intelligence artificielle

OCDE : Organisation de coopération et de développement économique

PEC : Plan d'étude cadre

RVM : Réseau de Veille Métier

TRM : Technicien en radiologie médicale

1 Introduction

Notre recherche réalisée dans le cadre de notre formation Master en sciences de la santé (orientation Technique en radiologie médicale), porte sur un sujet actuellement très en vogue, les technologies automatisées. Ces technologies modernes sont très présentes dans la pratique professionnelle à travers des machines partiellement autonomes et des logiciels intégrant l'Intelligence Artificielle (IA). Dans ce contexte, la collaboration entre homme et machine est au cœur de la pratique du technicien en radiologie médicale (TRM) selon notre expérience. Elle produit des changements ou des adaptations dans l'environnement clinique. De ce fait, cette thématique actuelle et peu documentée dans la pratique du TRM nous intéresse et mérite d'être étudiée. Nos interrogations portent sur les effets et les enjeux présents dans cette collaboration homme-machine. Nos expériences diverses et notre sensibilité à l'évolution de la profession du TRM dans son environnement professionnel entouré de technologies automatisées constituent deux facteurs qui ont influencé le choix de notre thématique.

En effet, nous sommes deux étudiants ayant une activité clinique en parallèle. L'un est TRM dans un service de radio-oncologie et assistant d'enseignement à la Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV). L'autre est TRM avec une fonction d'administrateur avancé pour le système d'archivage et de transmission d'images dans un service de radiologie diagnostique et interventionnelle, avec une expérience transversale dans divers hôpitaux d'un réseau cantonal. Nous avons donc une expérience pratique différente mais complémentaire pour notre sujet de recherche qui porte sur l'automatisation en radiologie médicale.

La présente introduction est articulée en plusieurs éléments : profession de TRM, domaine de la radiologie médicale, automatisation, effet de l'automatisation sur l'emploi, travail et acte automatisé ainsi que conduite du changement.

1.1 La profession de TRM

La profession de TRM est récente et évolue au travers des changements de statuts des formations. Elle est soumise aux modifications de programmes de formation et d'activités cliniques. Le métier de TRM était autrefois très manuel, avec des tâches relativement simples. Par la suite, il devient une profession de plus en plus intellectuelle par l'évolution des niveaux de formation des écoles et des exigences dans la pratique clinique, en lien notamment avec les avancées technologiques. Ainsi, il nous paraît pertinent de présenter la profession de TRM sous l'angle de la formation avant d'aborder son évolution.

1.1.1 La formation avant 1985

Dans un article consacré à l'histoire de la profession TRM, Huber (1995), TRM et fondateur de l'Ecole TRM de Genève, mentionne que tout d'abord, après les années 1900 apparurent les « aides » formées sur le tas par les radiologues, afin de les assister dans leur pratique clinique. Ce n'est qu'en 1942 que les premiers diplômes furent délivrés par la Société Suisse de Radiologie (SSR). Le premier programme de formation pour les Assistants Techniques en Radiologie (ATR) a été mis sur pied en 1958 ; c'est une étape charnière pour la profession car elle constitue une qualification formelle pour les aides en radiologie. En 1966, le programme de formation s'étendit d'une année de formation supplémentaire pour passer à 3 ans au total et couvrir les 3 domaines que sont le radiodiagnostic, la médecine nucléaire et la radiothérapie. La profession changea de dénomination : l'acronyme ATR disparut et fut remplacé par ATRM, pour qualifier le contexte médical de la radiologie. Une collaboration existait déjà entre la Société Suisse de Radiologie Médicale (SSRM) et l'Association Suisse des Assistants en Radiologie Médicale. Un diplôme obtenu après 6 semestres a vu le jour en 1977, entraînant une harmonisation entre les 6 écoles officielles (Bâle, Berne, Genève, Tessin, Vaud et Zurich). Une reconnaissance par la Croix-Rouge Suisse (CRS) fut réalisée dès l'année 1985. La formation avait alors la forme d'un apprentissage avec une affiliation de l'élève à une institution.

1.1.2 La formation aujourd'hui

Aujourd'hui en Suisse, la formation des TRM est divisée en deux types. Elle est de type Bachelor contenant 180 crédits ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) pour la Haute Ecole Spécialisée (HES) en Suisse romande et de type diplôme pour l'Ecole Spécialisée (ES) en Suisse alémanique. La formation en Suisse romande est assurée par la Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO) sur deux sites, la Haute Ecole de Santé (HEdS) de Genève et la Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV) de Lausanne. L'acquisition des connaissances se fait sous la forme d'une alternance intégrative entre cours théoriques, travaux pratiques et formations pratiques dans divers services partenaires. En 2002, le Conseil des HES de la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) a adopté les directives concernant la mise en œuvre de la Déclaration de Bologne, garantissant ainsi une équivalence avec les diplômes européens. En 2006, le premier diplôme sous ce format "Bologne" a été délivré. Depuis l'adoption des directives, la formation effectuée sur six semestres se réfère à un plan d'étude cadre (PEC). Le troisième et dernier en date est celui de 2012. Une nouvelle dimension est donnée à la profession par une ouverture à l'international qui offre de nouvelles perspectives de recherches et un partenariat sur des projets à plus large échelle. La formation postgrade a connu un nouvel élan en Suisse romande, avec l'apparition, en 2017, d'un Master en sciences de la santé

(orientation Technique en radiologie médicale). Ce Master conjoint HES-SO et Université de Lausanne (UNIL) est accessible à tous les TRM possédant un titre de Bachelor ou un diplôme jugé équivalent ; il ouvre également une porte d'accès direct au niveau doctoral. En parallèle, plusieurs formations postgrade de type "Certificates of Advanced Studies" (CAS) et "Diplomas of Advanced Studies" (DAS) sont disponibles pour les TRM dans des domaines spécifiques (imagerie avancée, dosimétrie, radiologie interventionnelle, imagerie par résonance magnétique, gestion et direction d'institutions éducatives, sociales et socio-sanitaires, par exemple). Elles sont dispensées par les HES en Suisse romande. Les formations continues, dont une majorité sont dispensées au niveau romand par l'ASTRM, offrent aux TRM diplômés la possibilité d'approfondir et d'acquérir de nouvelles connaissances et compétences tout au long de leur carrière professionnelle. Certaines sont également certifiantes comme dans le contexte de la radioprotection et de la mammographie par exemple. L'obligation de formation en lien avec la nouvelle ordonnance sur la radioprotection (ORaP) peut redonner un nouvel essor à la formation continue pour les TRM.

1.1.3 La reconnaissance de la profession

Pour tenter de faire face à ces changements rapides et conséquents qui ont des effets sur la profession de TRM, l'Association Suisse des Techniciens en Radiologie Médicale (ASTRM) et en particulier la section romande, a mis sur pied un « Réseau de Veille Métier » (RVM) dont l'objectif principal est d'anticiper le développement et l'orientation de la profession de TRM. La veille est selon l'Association française de normalisation (1998, cité dans Innoviscop, s. d.) « une activité continue et en grande partie itérative visant à une surveillance active de l'environnement technologique, commercial etc., pour en anticiper les évolutions ». La veille est organisée en cycle dont la durée est variable selon la thématique traitée. En 2017, deux axes principaux ont été visés : d'une part la cartographie du champ professionnel et d'autre part celle des compétences du TRM. Ainsi, le RVM a permis de définir la typologie des institutions sanitaires et les fonctions types des TRM en identifiant les différents corps de métier et intervenants dans ce secteur. En parallèle, le profil de compétences lié à ces fonctions types a été établi. Le cycle de veille actuel qui a démarré courant 2018 est consacré aux évolutions du métier face à la technologie, avec notamment des sujets comme l'automatisation ou l'intelligence artificielle. La sélection de ces thématiques par le groupe de travail du RVM démontre que le phénomène de l'automatisation est d'actualité et qu'il préoccupe les personnes qui défendent les intérêts de la profession.

Bien qu'elle soit reconnue au sein des institutions de soins, la profession de TRM reste méconnue par le public et les autres professionnels. Deux explications au moins peuvent être avancées : d'une part le fait que cette profession est relativement récente et d'autre part le faible nombre de TRM en Suisse, estimés à une population de 3200 à 3300 personnes selon

Lehmann et al. (2012). Ces chiffres montrent que la population de TRM, 30 fois inférieure au personnel infirmier diplômé, tout en excluant les assistants en soins et santé communautaire, est considérée comme une minorité dans les professionnels de santé (ASI, 2018). De plus, les deux types de formation en Suisse ne facilitent pas la réelle reconnaissance de la profession.

Bien que la profession de TRM soit reconnue dans toutes les institutions hospitalières romandes sous le titre de technicien en radiologie médicale, son identité professionnelle est en évolution permanente face à l'émergence des nouvelles technologies. L'identité professionnelle se compose de l'identité globale de la personne. Selon Gohier, Anadón, Bouchard, Chevrier et Grossmann (2001), dont l'auteur principal est spécialiste de l'enseignement et de la formation, elle se développe sur la base de l'identité personnelle par l'inscription de la personne dans des formes de vie sociale et fait référence à quatre facteurs principaux que sont le monde vécu du travail, les relations de travail, les trajectoires professionnelles et la perception de l'avenir. L'identité professionnelle résulte d'un compromis constant entre l'identité héritée et l'identité projetée, ce qui explique ces changements de trajectoires. De plus, l'identité est constituée de deux composantes : l'identité pour soi et l'identité pour autrui, soit la dimension personnelle (« ce que je veux être ») et la dimension sociale (« comment on me définit, ce qu'on dit que je suis ») (Dubar, 1998, p. 74). Cette dualité, dans le contexte du TRM peut être contradictoire, notamment en lien avec les côtés soignant et technique de la profession.

1.2 La radiologie médicale

1.2.1 L'évolution des technologies en radiologie médicale

Un bref retour sur l'évolution des technologies en radiologie médicale permet de comprendre pourquoi cette discipline, qui a toujours subi des bouleversements par ces avancées technologiques, est dans une nouvelle période de transition.

En 1895, Wilhelm Conrad Roentgen, physicien allemand, réalisa la première radiographie, en l'occurrence celle de la main de son épouse avec des rayons cathodiques. Ce fait historique est le fruit d'un long et laborieux travail de recherche sur l'utilisation des rayons X. En 1920, Antonio Egas Moniz, un neurologue d'origine portugaise mit au point l'examen d'encéphalographie artérielle en injectant un produit de contraste dans l'artère cérébrale. Il créa ainsi une première révolution de la radiologie en développant les examens d'angiographie. Au cours des décennies qui suivent l'invention des rayons X par Roentgen, de nombreuses innovations ont contribué à l'essor de l'imagerie médicale, comme le développement des systèmes électroniques et informatiques. L'utilisation des produits

radiopharmaceutiques dans l'imagerie médicale a débuté en 1949. Par la suite l'invention de la tomographie par émission de positrons (TEP) a permis de faire des avancées dans le domaine de l'oncologie, des neurosciences et de la cardiologie. Le premier usage de l'ultrasonographie (US) arriva en 1957 grâce à une sonde développée par l'ingénieur Tom Brown et le gynécologue Ian Donald. En 1972, Sir Godfrey Hounsfield, ingénieur, inventa la tomodensitométrie dans la réalisation des coupes axiales. Le danger des rayons X était connu, les chercheurs s'orientèrent vers les rayons non ionisants. Par la suite, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) a été mise au point. Cette technique complexe dont la première image axiale du corps humain fut publiée en 1977 par Raymond V. Damadian, physicien médical, a permis la réalisation des images sans l'utilisation de rayonnements ionisants. Avec l'essor de l'informatique, Tim Berners-Lee, informaticien, créa un concept informatique pour le stockage des images (Picture Archiving and Communication System [PACS]). Tous ces développements ont permis l'avancée de l'imagerie médicale qui se complexifie avec l'imagerie moléculaire optique. Cette dernière révolution technologique des années 2000 est une technique émergente qui se situe entre la biologie moléculaire et cellulaire (Terrier et Terrier, 1999).

Tous ces développements ont une influence sur la prise en charge des patients et leur exposition aux rayonnements ionisants en termes de qualité et de sécurité. Le personnel soignant est également touché dans les pratiques professionnelles, les performances, les conditions de travail et la formation. Un rapport sur le marché du travail des TRM réalisé par l'entreprise Econcept en 2013 mentionne que l'attractivité de la profession est due à l'évolution constante de la technologie et des activités manuelles. Cependant, la complexité des techniques exige une forte implication des collaborateurs dans l'approfondissement de leurs connaissances « dans le domaine de la programmation des bases de données en images et de leur traitement » (OdASanté, 2008, cité dans Econcept, 2013, p. 11).

1.2.2 L'automatisation et la radiologie médicale

La première mention de ce qui peut s'apparenter à de l'automatisation apparut dans les années 1950 avec un lien direct entre l'exposition des clichés et leur traitement chimique. Cette étape autrefois entièrement manuelle de développement des images a connu un essor avec l'arrivée des systèmes de détection modernes. De plus, les avancées technologiques, marquées notamment par la numérisation et de nouvelles modalités d'acquisition d'images (IRM notamment) ont en tout temps influencé la pratique du TRM. Dans le domaine de la médecine et particulièrement en radiologie médicale, à l'état actuel, l'automatisation peut avoir un effet important concernant les emplois. D'après les résultats de l'étude de Frey et Osborne (2013), la probabilité de perte d'emplois en radiologie due à l'automatisation aux Etats-Unis pour les techniciens en radiologie médicale est de 23% en radiologie diagnostique et en

médecine nucléaire, alors qu'elle est de 34% en radio-oncologie. Ces chiffres, bien que formulés sous forme de prédiction par les auteurs sur la base des statistiques, sont considérables et démontrent bien l'importance de ce phénomène dans le monde médical.

L'arrivée sur le marché médical de l'IA et les grands progrès des puissants ordinateurs (Watson, Alpha Go, etc.) ont certainement une influence sur le monde de la santé et ses emplois. Le terme d'automatisation ne date pourtant pas d'hier puisque nombreuses sont les publications traitant le sujet dès les années 1960, y compris dans le domaine de la radiologie. Ces années coïncident avec les premières analyses sur les erreurs de diagnostic comme le mentionnent Bruno, Walker et Abujudeh (2015), trois radiologues, qui distinguent les erreurs de perception et les erreurs cognitives (d'interprétation). Dans leur étude, les erreurs de perception, liées directement à la recherche visuelle peuvent être diminuées par l'aide logicielle, en permettant par exemple d'attirer le regard du radiologue sur des zones suspectes. Aucun algorithme actuel ne permet de corriger les erreurs cognitives et leur visée semble plutôt d'apporter une aide au diagnostic. Mais, grâce à l'IA, le débat sur les possibilités de remplacer le radiologue est au cœur des discussions entre les concepteurs de machines « intelligentes » et les radiologues. Plutôt que le remplacement de la profession, les recherches actuelles ont tendance à parler de reprise d'une partie des tâches par les ordinateurs, notamment grâce à leur capacité à traiter rapidement une énorme quantité de données (Alberdi, Povyakalo, Strigini et Peter, 2009; Doi, 2007; Lee et al., 2017).

Avec l'évolution récente des nouvelles technologies et l'automatisation, les services de radiologie profitent des machines modernes pour réaliser des examens les plus optimaux possibles, tout en garantissant la sécurité et la qualité des soins. Ces développements technologiques permettent aussi à la profession de TRM, connue pour ses contraintes physiques (instruments imposants, manutention du patient et du matériel), de profiter de la robotisation automatisée pour épargner le déplacement des appareils lourds et augmenter l'intérêt de la profession. Ba, chercheur et enseignant à l'école de commerce de Paris, précise que « les innovations technologiques permettent un redéploiement des emplois en rendant certains métiers, connus pour leur pénibilité et leur manque d'attraction, plus riches et plus valorisants à condition qu'elles soient anticipées et bien organisées » (Ba, 2015, p. 164). Toutefois par ces évolutions, les examens radiologiques et les compétences techniques deviennent relativement vite obsolètes (Gillian et Liszewski, 2016). De plus, le changement fréquent d'environnement de travail aura probablement un effet sur les conditions et la perception du travail, comme le sont par exemple l'arrivée de l'automatisation et de l'intelligence artificielle en radiologie médicale.

Les nouvelles technologies permettent d'optimiser les examens à condition qu'elles soient sous contrôle de personnes compétentes et professionnelles afin d'éviter les erreurs

médicales (Bourguignon, Simon, Peiffert et Krembel, 2009). Ainsi, en 2004, une nouvelle technique de modulation de l'intensité des faisceaux de radiothérapie est mise en application clinique dans le service du centre hospitalier d'Epinal pour le traitement des cancers de la prostate. Un accident est survenu chez plusieurs patients ayant bénéficié des traitements à cette période à cause des lacunes dans les compétences. L'étude menée par les médecins Bourguignon, Simon, Peiffert et Krembel (2009), sur les accidents en radiothérapie précise que « du fait d'une formation insuffisante et entachée d'erreur d'un groupe de manipulateurs [TRM en France], un surdosage a été rendu possible » (p. 419). De plus, aucun contrôle n'a été effectué afin de garantir la sécurité évitant l'accumulation d'erreurs. Si l'automatisation comporte des bénéfices majeurs, elle peut aussi, comme le montre cet exemple, induire des erreurs et des accidents sérieux, voire mortels. Les machines associées à l'automatisation sont-elles toujours associées à la bonne sécurité et à la bonne qualité ? Posséder les compétences nécessaires assurant la qualité et la sécurité optimales passe par une formation de base. Celle-ci, complétée par des formations continues, permet d'acquérir, de maintenir et de mettre à jour le savoir et les qualifications.

Des machines automatisées sont installées dans les trois domaines de la radiologie. Par exemple, parmi les activités automatisées en radio-oncologie, la réalisation automatique du plan de traitement est produite par un logiciel de planification. Le traitement stéréotaxique est réalisé par un système robotisé. En radiologie diagnostique, certaines activités sont automatisées dans la reconstruction des images radiologiques par des logiciels associés à l'intelligence artificielle, dans la mise en place automatique de l'appareil de radiologie conventionnelle ou encore dans l'usage d'un système d'échographie mammaire automatisé. En médecine nucléaire, la préparation du radiopharmaceutique est gérée par une machine automatisée. La fusion des images de différentes modalités (scanner, IRM, tomographie par émission de positron, scintigraphie) est réalisée à l'aide des logiciels. Ces exemples non exhaustifs semblent influencer la pratique clinique des TRM. Ainsi, il nous paraît pertinent de s'interroger sur les points suivants : La présence des machines automatisées modifient-elles la méthode de travail du TRM ? Les compétences des professionnels sont-elles toujours à la hauteur des exigences requises par la complexité des appareils ? Les TRM ont-ils besoin de formations pour maîtriser l'automatisation ?

1.2.3 L'évolution des compétences

Ces avancées technologiques nécessitent des compétences adaptées. Selon l'étude de Marchand (2003), professeure titulaire de la faculté des sciences de l'éducation, sur la formation en ligne en entreprise, le « changement suppose le développement de grandes compétences chez les salariés, une formation plus complète, une grande capacité d'adaptation aux mutations rapides d'un poste ou d'une technique » (p. 5). De plus, le rapport

de l'OCDE mentionne que plus de 40% des employés travaillant depuis trois ans dans une entreprise ont connu l'introduction de nouvelles technologies infléchissant leur activité et leurs compétences (2013, cité dans Deloitte, 2017). Etant donné la complexité croissante des appareils, le TRM est amené à comprendre le fonctionnement des technologies et à développer de nouvelles compétences pour améliorer les performances et la qualité des soins prodigués. Tardif, professeur et spécialiste de la pédagogie universitaire, dans son article sur « le transfert des compétences analysé à travers la formation de professionnels », propose une définition du terme compétence :

système de connaissances, déclaratives (le quoi) ainsi que conditionnelles (le quand et le pourquoi) et procédurales (le comment), organisées en schémas opératoires et qui permettent, à l'intérieur d'une famille de situations, non seulement l'identification de problèmes, mais également leur résolution par une action efficace (1996, cité dans Perrenoud, 2001b, p. 1).

La compétence, pour exister, ne doit pas fonctionner « à vide » mais réside dans la mobilisation (application et construction) même des ressources que Le Boterf (1994), expert en management et développement, qualifie de « compétence-en-acte » : « Pour qu'il y ait compétence, il faut qu'il y ait mise en jeu d'un répertoire de ressources (connaissances, capacités cognitives, capacités relationnelles...) » (cité dans Perrenoud, 2001b, p. 2). Par ailleurs, Le Boterf (2002) distingue les compétences réelles et requises. Les compétences réelles correspondent à la manière de gérer une situation déterminée, un événement précis, tandis que les compétences requises sont décrites dans les référentiels de compétences. Cette distinction est nécessaire puisque l'entreprise Deloitte, une entreprise internationale fournissant « des services professionnels dans les domaines de l'audit, de la fiscalité et juridique, du conseil et du financial advisory », n'évoque que les compétences requises. L'ensemble des compétences est essentiel à la bonne gestion d'une situation spécifique. Le Boterf (2002) précise que « pour faire face à un événement, pour résoudre un problème, pour prendre une initiative, un employé doit savoir non seulement sélectionner et mobiliser des ressources, mais il doit aussi savoir les organiser. Il doit construire une « combinatoire » particulière de multiples ingrédients » (p. 2). Autrement dit, le professionnel est capable de combiner les ressources et de les appliquer de manière appropriée dans la pratique clinique. Ainsi, la formation et l'évolution des compétences devraient suivre la croissance rapide de la technologie. L'étude d'Alochet (2016), expert leader en assemblage final chez Renault et orateur à l'école de Paris du management, sur la vision de l'usine automobile du futur indique que la maîtrise des technologies d'automatisation est requise dans les moindres détails à travers la formation interne et externe. Avec le progrès technologique, les compétences de l'homme sont amenées à suivre cette tendance. Nous pouvons nous demander ce qu'il en est de la formation des TRM qui apparaît comme une nécessité dans l'acquisition des

connaissances nouvelles et exigées, en lien notamment avec le phénomène de l'automatisation.

Les machines sont efficaces dans les processus extrêmement spécialisés, et l'interaction complémentaire entre TRM et machine contribue à améliorer les conditions de travail du TRM. Cette interaction entre homme et machine regroupe « l'ensemble des actions permettant la communication entre un système interactif et son utilisateur humain » (Jean-Daubias, s. d.). Le TRM produit des images radiologiques. Il est assisté de logiciels de visualisation et de reconstruction dont les objectifs sont « de faciliter, d'aider, voire de préciser l'interprétation » du radiologue (Fieschi, 2018, p. 1). Les constructeurs proposent des outils interactifs permettant au TRM de traiter les données recueillies ainsi que de changer les flux de travail et les processus. Ces dispositifs évolués lient donc le TRM et la machine dans la pratique radiologique quotidienne. De plus, le travail en équipe entre TRM est aussi concerné par l'automatisation. Afin de recueillir une compréhension partagée entre les professionnels de l'activité de travail assistée par l'automatisation pour améliorer la productivité et la santé du TRM, il est pertinent de faire recours à l'approche proposée par l'ergonomie de tradition française, soit l'analyse ergonomique du travail et au concept d'activité. Dans le domaine de la radiologie médicale, l'automatisation permet d'optimiser une activité, un examen, un traitement par des procédures, des standardisations, certaines étapes d'une procédure etc. Par exemple, les écrans tactiles sont des interfaces qui lient l'homme à la machine. Ces écrans sont conçus pour centraliser des procédés et des commandes permettant d'afficher toutes les informations utiles à l'utilisateur (Le Floc'h et Cony, 2010). Ces appareils automatisés (robotiques et logiciels) offrent donc au TRM une amélioration en ergonomie de travail. La littérature énonce ces avantages mais qu'en pense le TRM en interaction quotidienne avec la machine ?

1.2.4 L'avenir de la radiologie et du TRM

Selon le rapport du Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Economiques ([PIPAME], 2013) concernant la location de biens et services innovants, l'imagerie médicale du futur est esquissée et va subir encore d'importants changements ces prochaines années, ce qui impliquera d'adapter la formation des professionnels. L'automatisation est présente en radiologie depuis plusieurs années et son implémentation est croissante dans tous les services et domaines (radiologie diagnostique et interventionnelle, médecine nucléaire et radio-oncologie). Selon une récente publication de la société radiologique d'Amérique du Nord (RSNA), la réalité concrète retenue est l'association entre radiologue et ordinateur dans le but d'une synergie pour gagner en efficacité (Bassett, 2017). Actuellement, une aide de l'ordinateur existe pour la lecture d'images (première ou seconde lecture) et concerne principalement le radiologue (Recht et Bryan, 2017; Stone et al., 2016).

Par la suite, selon les experts Hinton et Pearson de l'IA, une répartition des rôles pourrait apparaître entre l'appareil automatisé et le radiologue sur la base des performances des machines « intelligentes » (Hinton, 2016; Pearson, 2017). Ces évolutions ne touchent pas uniquement les radiologues dont les inquiétudes datent des années 1960 déjà, mais aussi les autres acteurs de la radiologie. Il apparaît ainsi pertinent de s'interroger sur les effets de ces technologies sur l'activité du TRM mais aussi son rapport avec les autres professionnels du domaine.

Face à ces nouveaux défis et à l'avenir le plus probable qui projette une association entre l'homme et la machine, comment réagissent les TRM ? Existe-il des formes d'adaptation, de résistance ou des initiatives prises, et par qui ? Dans un article concernant l'influence des technologies avancées sur le TRM, Gillian et Liszewski (2016), deux médecins radio-oncologues canadiens actifs dans la recherche et l'enseignement, donnent une piste de réponse avec une posture active en précisant que le TRM est amené à s'adapter. Ils précisent également que la transition digitale a déjà débuté avec l'arrivée des technologies récentes. De plus, d'après les auteurs cités, s'il ne veut pas subir l'automatisation, le TRM devra être acteur de ce changement. Les compétences nécessaires à l'ère numérique ne sont plus les mêmes et ce changement est transférable au domaine de la radiologie (Deloitte, 2015). Ainsi la capacité d'adaptation de l'être humain est mise (et le sera encore plus) à rude épreuve dans le contexte économique actuel où l'efficacité est le critère de productivité décisif dans de nombreuses institutions (Cho, Kovacs et Tramber, 2014). L'automatisation totale d'un robot qui effectue de manière autonome le diagnostic et la proposition de traitement est un sujet à propos duquel Zakharov (2016), étudiant Master en médecine expérimentale, s'interroge dans son article sur le futur de la radiologie. Ce questionnement est d'actualité et pertinent. Selon lui, l'association entre automatisation et IA peut à terme atteindre le but consistant en une autonomie totale de la machine. Ses réflexions ont plutôt une allure de mise en garde face à la formation des radiologues en lien avec les systèmes informatisés de détection et de diagnostics. D'un autre point de vue, plusieurs recherches scientifiques montrent qu'en radiologie et notamment dans le domaine du diagnostic assisté (CAD), il existe des biais d'automatisation et des erreurs faites par les ordinateurs que le professionnel ne ferait pas. Il est donc important d'avoir toujours un regard critique sur les performances de la technologie (Mosier, Skitka, Heers et Burdick, 1997; Goddard, Roudsari et Wyatt, 2011).

1.3 L'automatisation

1.3.1 La définition

Comme mentionné précédemment, le phénomène de l'automatisation est au cœur des discussions sur l'avenir de la profession du TRM. En français, il existe deux termes dont

l'usage n'est pas unanime, à savoir « automatisation » et « automation » dont la signification est identique. D'ailleurs, dans la littérature anglo-saxonne, le terme « automation » a la même définition que le mot automatisation en langue française. Dans le cadre de notre travail, nous utilisons le terme automatisation, autant pour désigner un ensemble d'éléments, qu'une tâche particulière d'une procédure.

Van Den Broek D'Obrenan (2018), ingénieur, dans son article publié par l'Encyclopédia universalis, définit l'automatisation comme « une technique ou un ensemble de techniques ayant pour but de réduire ou de rendre inutile l'intervention d'opérateurs humains dans un processus où cette intervention était coutumière. Il n'y a évidemment pas automatisation lorsque l'opérateur humain est remplacé par la force animale, ni lorsqu'un processus artificiel est substitué à un processus naturel ». Dans le contexte présent, le terme automatisation est associé à la robotisation ou à l'intelligence artificielle.

1.3.2 L'origine et l'évolution de l'automatisation

Bien que constituant un concept très en vogue, l'automatisation trouve ses origines dans la construction d'automates déjà inventés à l'Antiquité. Des cas d'automatisation existent depuis longtemps comme par exemple, celui d'Héron d'Alexandrie, ingénieur, mécanicien et mathématicien grec qui inventa des systèmes automatiques utilisant l'énergie hydraulique. Mais, selon la définition que nous avons retenue, nous nous focalisons sur des phénomènes plus récents liés à la révolution industrielle.

En 1745, le premier métier à tisser entièrement automatique est développé par Jacques de Vaucanson, inventeur et mécanicien, fonctionnant sans l'intervention d'un ouvrier. La première révolution industrielle débutant en 1765 marque l'apparition de la mécanisation de l'industrie, dont la confusion avec l'automatisation, en lien avec l'exécution mécanique de certaines tâches par des machines, était fréquente jusque dans les années 1970 selon Ballet, membre du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt en France (1997, cité dans Conseil d'Orientation pour l'Emploi [COE], 2017). Ainsi l'invention de la machine à vapeur a permis de fournir une nouvelle énergie aux usines. Dans les années 1870, une deuxième révolution voit l'apparition de nouvelles sources d'énergie telles que l'électricité, le gaz et le pétrole permettant d'alimenter les usines innovantes dans la production à la chaîne. En 1969, la troisième révolution industrielle est marquée par les progrès technologiques dans le domaine de l'informatique, de la télécommunication et de l'électronique. Ces progrès ont permis l'essor de l'automatisation dans le domaine la production industrielle à grande échelle par le développement de deux inventions majeures : l'automate et le robot.

La figure ci-dessous, tirée du rapport fourni du COE (2017), illustre la transition de l'automatisation des fonctions de production à la numérisation de l'économie.

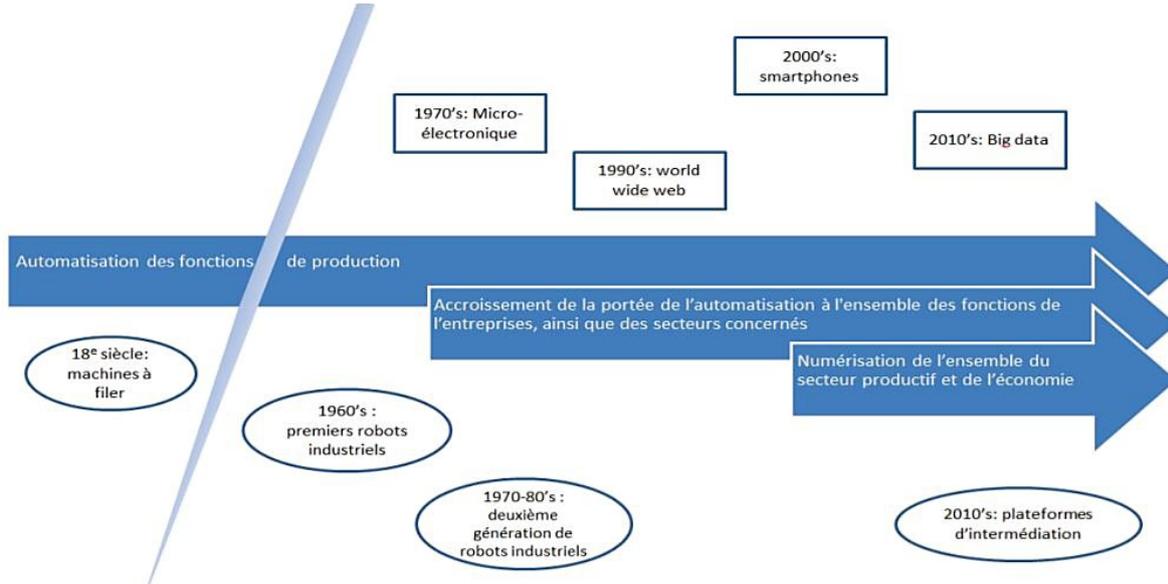


Figure 1 : De l'automatisation des fonctions de production à la numérisation de l'économie (COE, 2017)

Ainsi, les usines modernes s'équipent de systèmes robotiques, offrant sur une même chaîne de production, des fabrications personnalisées. Dans ce sens, l'industrie automobile propose de personnaliser chaque voiture selon les commandes des clients. Ces nouvelles installations permettent aux usines d'augmenter leur productivité en réduisant le temps de production (Nadoulek, 2008). Ces trois premières révolutions industrielles ont apporté les sources d'énergies nécessaires aux développements de l'automatisation (Hausermann, 2017). A partir des années 1980 et jusqu'à ce jour, avec l'apparition d'internet, la quatrième révolution industrielle est marquée par le phénomène technologique de la numérisation. Avec l'avènement de l'intelligence artificielle implémentée dans des systèmes informatiques experts, l'automatisation prend une importance majeure dans la productivité des entreprises en réduisant le temps de production avec à terme moins d'employés, ce qui engendre un effet direct sur les travailleurs.

1.4 L'effet de l'automatisation sur l'emploi

L'effet de l'automatisation le plus étudié, analysé et discuté ces dernières années est celui sur l'emploi, bien qu'une grande majorité des emplois aient un faible risque d'automatisation complète (COE, 2017). Aussi, un débat existe sur le devenir des emplois, entre disparition et création. Un rapport de McKinsey Global Institute (2017) traitant de l'emploi lié à l'automatisation de 46 pays estime qu'entre 390 et 590 millions d'emplois disparaîtront d'ici à 2030 à cause de l'automatisation. Dans ce sens, le rapport de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE, 2018) abordant le futur de l'emploi annonce un risque élevé (entre 50% à 70%) d'automatisation des emplois. Toutefois, leurs estimations portent sur un taux de 14% d'emplois de l'ensemble des 36 pays membres de l'OCDE, soit

tout de même la population de la France (67 millions). Un rapport concernant l'avenir des professions publié par le Forum économique mondial en 2018 annonce, quant à lui, la disparition de 75 millions d'emplois dans le monde d'ici 2022. En parallèle, leurs estimations projettent la création de 133 millions nouveaux emplois durant la même période, principalement dans les domaines des développements en informatique et des nouvelles technologies (World Economic Forum, 2018). En Suisse, l'étude de Deloitte (2017) concernant l'influence de l'automatisation sur les employés, les entreprises et l'éducation annonce la création de 200'000 emplois de 1990 à 2013 attribués à l'implémentation de l'automatisation dans les entreprises suisses. L'entreprise Deloitte souligne que malgré le déploiement des nouvelles technologies, les emplois ont augmenté. Cependant, ils passent par une phase transitoire de suppression à la création. Sirkin, Zinser, et Hohner (2011), trois membres du Boston Consulting Group, un cabinet international de conseil en stratégie, font l'hypothèse que, durant une période transitoire, la technologie supprimera les emplois existants plus rapidement qu'elle n'en créera. Dans ce sens, une entreprise qui investit dans les appareils automatisés peut « à niveau de production donnée, réduire ses effectifs et abaisser ses coûts de production » (COE, 2017, p. 40). Cependant, le gain d'efficacité obtenu de ces machines permet une réduction des prix et peut « entraîner in fine une hausse de la demande pour le produit concerné (...), mettant ainsi en évidence l'existence de mécanismes de compensation au sein même de l'entreprise » (COE, 2017, p. 41).

Les études mentionnées ci-dessus ne se basent pas sur le même volume d'emplois, le même nombre de pays et la même année cible. Les variables prises en compte dans les différentes études ne sont pas identiques ; d'où la fluctuation des estimations quant aux pertes d'emplois à l'avenir. Dès lors, la meilleure méthode d'analyse du volume d'emplois susceptibles d'être automatisés consiste à se focaliser uniquement sur « le contenu des tâches des emplois individuels au lieu du contenu moyen des tâches de tous les emplois au sein de chaque profession. Il en ressort que la part des emplois menacés d'automatisation est beaucoup plus faible » (OCDE, 2017, p. 3).

La figure ci-dessous, tirée de Nedelkoska et Quintini (2018), deux économistes, illustre la probabilité moyenne d'automatisation par profession pour les pays membres de l'Union européenne. Nous pouvons y retrouver les professions de la santé avec une faible probabilité de 35% comparativement à d'autres secteurs. Toutefois, nous retrouvons les TRM dans le groupe « health associate professionals »¹ avec une probabilité plus élevée, de l'ordre de 45%.

¹ Ce groupe comprend, selon l'ISCO-08, les professionnels de la santé qui exécutent des tâches techniques et pratiques pour appuyer le diagnostic et le traitement des maladies chez les humains et

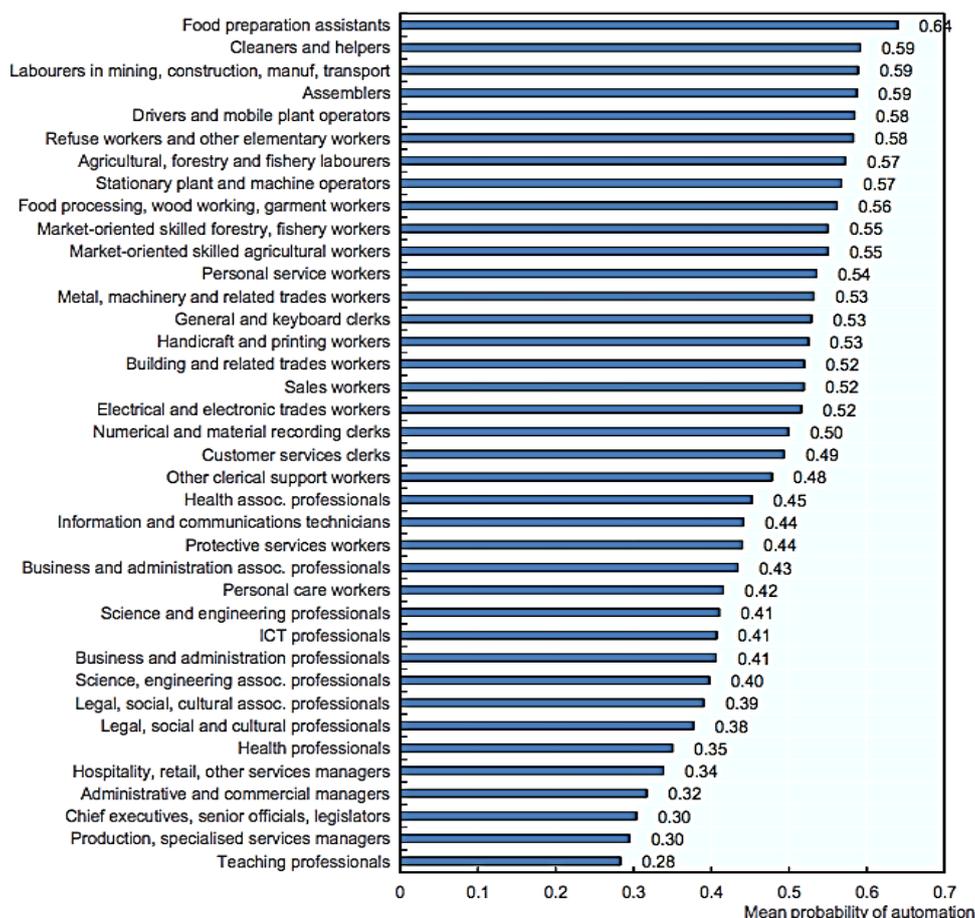


Figure 2 : Probabilité d'automatisation par domaine (Survey of adult skills PIAAC, 2012, 2015, cité dans Nedelkoska et Quintini, 2018)

Nedelkoska et Quintini (2018) ont publié un autre rapport intitulé « automation, skills use and training » qui évalue les fonctions concernées et aborde les enjeux en matière de formation. Ils précisent également l'existence d'inégalités face au phénomène et donnent quelques pistes en matière de gestion comme celles de valoriser la formation et de développer les compétences.

Les machines automatisées ont une précision millimétrique et une rapidité d'action, synonyme de productivité et de sécurité, qui dépassent les compétences d'un être humain. Nadoulek (2008), dans son rôle de conseiller en stratégie d'entreprise, explique que « nous allons vers un univers où l'on pourra produire de plus en plus de biens avec de moins en moins d'emplois industriels, et certaines usines de pointe très automatisées fonctionnent avec un personnel

les animaux, sous la supervision des médecins et vétérinaires. Leurs tâches comprennent, par exemple, l'utilisation d'équipement d'imagerie médicale (OCDE, Eurostat et WHO, 2017).

très réduit » (p. 1). Selon lui, le but est de produire toujours plus avec toujours moins de personnel, soit la recherche de l'efficience.

Ainsi, comme nous avons pu le constater, les prévisions divergentes mènent à une incertitude quant à l'ampleur de l'effet sur la disparition, la transformation ou encore la création de nouveaux emplois face à l'automatisation. Ceux qui défendent les intérêts économiques se veulent souvent positifs, comme dans une récente publication de la rubrique économique d'un magazine en ligne américain intitulée « Rassurez-vous : la robotisation n'est pas une menace pour l'emploi ». Nous pouvons y lire qu' « il faut ajouter une dose de bon sens économique au débat sur la supposée raréfaction de l'emploi liée à l'automatisation, électrisée par moult études alarmistes » (Rondeau, 2018). La publication mentionne également que lors d'une audition au siège du Parti socialiste en 2017, Jérôme Gautié, professeur d'économie à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, expliquait que :

la conviction que nous nous approchons d'une fin du travail est un mauvais signal envoyé aux entrepreneurs innovants. La technologie est au service de la qualité de l'emploi. Il faut se focaliser sur cela, et soutenir une robotisation et une automatisation au service des travailleurs.

Deloitte, un des plus grands cabinets d'audit et de conseils au monde en termes de chiffres d'affaires, précise qu'il faut parler de transformation plutôt que de perte d'emplois, en ajoutant que l'effet de l'automatisation est plus marqué chez les personnes faiblement qualifiées (Deloitte, 2015). Pourtant dans une publication de l'OCDE de mai 2016 intitulée « Synthèses sur l'avenir du travail », les chiffres montrent qu'entre 2002 et 2014, ce sont plutôt les emplois de la catégorie « intermédiaire, non-routinier » qui sont les plus touchés, que ce soit dans l'Union Européenne, au Japon et aux Etats-Unis (p. 1). Leurs analyses permettent de dire que l'automatisation a aussi un effet sur les emplois avec qualification. Selon l'entreprise Deloitte (2015) « l'automatisation transforme notre façon de travailler ». Cette transformation n'est toutefois pas identique dans tous les domaines comme la vente, l'automobile ou encore la médecine. Leur étude fait état des professions les plus à risque d'être automatisées, voire remplacées. Nous y retrouvons les métiers avec une forte présence de tâches répétitives, ingrates voire dangereuses. Les professions nécessitant des compétences techniques ou des habiletés physiques ont une plus grande probabilité d'être automatisées. Les domaines de la construction, de la création ou encore de la communication sont aussi confrontés à l'automatisation. Le devenir de ces professions est donc incertain.

Nous avons vu que l'automatisation pouvait toucher les emplois non qualifiés ou intermédiaires, souvent liés aux tâches manuelles dans les usines de production par exemple. Cependant, elle affecte aussi les tâches intellectuelles à travers les systèmes experts. Nous entendons par système expert, un produit de l'intelligence artificielle qui permet de simuler la

pensée d'un expert ; grâce au "big data", ces systèmes connaissent un essor dans tous les domaines, comme les jeux vidéo, le sport mais également la médecine, notamment dans les analyses biomédicales. Dans les publications actuelles, l'automatisation fait très souvent référence à la robotisation et à l'utilisation de l'informatique, voire même de l'intelligence artificielle (Deloitte 2015; Peter et al., 2016; Enigma, 2017). Nous pouvons citer par exemple le système OncoSNIFE® qui a pour objectif d'aider à identifier les patients résistants aux traitements anti-cancéreux en référence au modèle des mécanismes de résistance. Ces systèmes sont considérés comme des prolongements des techniques d'automatisation puisqu'ils sont capables de réaliser des auto-apprentissages et des réflexions décisionnelles. Comme l'explique Cowen (2013), professeur en économie, dans son article abordant la prospérité économique : « de plus en plus, les machines fournissent non seulement les muscles, mais aussi les cerveaux » [traduction libre] (p. 1). Il sera donc difficile de résister à l'automatisation associée aux systèmes experts. Pour faire face à ces technologies dites « intelligentes », Nadoulek (2008) préconise d'atteindre des niveaux très élevés dans la professionnalisation des tâches. Le rapport de Deloitte rajoute que la flexibilité, la réflexion, l'esprit critique, l'empathie ou encore la connaissance des langues sont des qualités qui permettent à l'être humain d'être au-dessus des machines. Par ailleurs, l'évolution de l'automatisation intellectuelle qui concerne une partie des cadres est plus rapide que celle de l'automatisation de production. Ceci est explicable, selon les experts, par le faible coût d'un logiciel spécialisé comparativement à l'investissement financier dans un plateau technique automatisé (Deloitte, 2015). Comme le souligne le rapport publié par le COE (2017), de nombreuses études empiriques « tendent à converger, malgré les différences d'approche et de méthode, pour conclure que ces effets ont été globalement favorables » (p. 70).

Les développements récents de l'automatisation, caractérisés par les liens entre les appareils et la digitalisation, n'ont pas qu'un seul effet négatif avec la suppression de postes de travail. En effet, les résultats d'un sondage réalisé au mois de septembre 2018 par le cabinet Technologia, expert dans l'évaluation et de la prévention des risques liés à l'activité professionnelle, auprès de 2000 Français indiquent que 74% des participants expriment une amélioration de la qualité de travail en lien avec l'automatisation (UIMM Lyon, 2018). Selon l'étude d'Aloch et al. (2016), l'automatisation a également contribué à améliorer les conditions de travail et la qualité de vie du personnel. Dans l'industrie automobile, l'automatisation prend une place prépondérante dans la chaîne de fabrication. Les machines automatisées réalisent des opérations particulièrement difficiles épargnant ainsi l'épuisement physique des collaborateurs et permettent de supprimer des postes à ergonomie difficile. Selon cet auteur, ces nouvelles technologies ne remplacent pas l'humain mais l'assistent dans ses tâches, ce qui constitue une collaboration inédite entre homme et machine qui mérite attention. Cette collaboration touche particulièrement les pilotes d'avion, car les systèmes embarqués aident

le pilote dans la gestion de la sécurité du vol. Scardigli, socio-anthropologue, qui est attentif à la relation entre le pilote d'avion et les technologies automatisées, explique que pour des raisons de sécurité les concepteurs d'aéronautique visent à atteindre une autonomie totale des avions au détriment de l'autonomie du pilote (Scardigli, 1992). Le but est de garantir la sécurité et l'efficacité étant donné que l'homme est imprévisible et moins fiable. Dans cette optique, l'automatisation ne deviendrait-elle pas une concurrence à l'homme? Les progrès rapides de l'automatisation associée à l'intelligence artificielle et les fréquents changements d'environnement de travail exigent que les employés acquièrent de nouvelles compétences plus rapidement que dans le passé (Gillian et Liszewski, 2016). Ceci leur permettra de s'adapter aux nouvelles technologies et leur offrira un moyen pour éviter d'être submergés par les nouvelles connaissances. Ainsi, il s'avère que : « la formation va devenir une arme stratégique pour les pays, car la vitesse d'adaptation du capital humain sera la clé du développement à l'avenir » (Emploiparlonsnet, 2018). Selon ce constat, nous pouvons penser que les travailleurs moins formés encourrent un fort risque d'être remplacés par la machine automatisée. D'ailleurs, dans un rapport du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), nous pouvons lire que : « la formation, la recherche et l'innovation jouent un rôle central par rapport au développement, à l'utilisation et à la mise à disposition des nouvelles technologies : la numérisation modifie les qualifications recherchées sur le marché du travail ainsi que les profils de compétences correspondants » (SEFRI, 2017, p. 3). Cet extrait parle de numérisation mais le rapport reprend plusieurs fois les termes « automatisation » et « robotique ». Ainsi, notre pays, par l'intermédiaire de son Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR), semble avoir pris conscience des enjeux et des effets de l'automatisation ainsi que de l'importance de la formation pour se préparer à la transition numérique.

1.5 Le travail et l'acte automatisé

Davezies, enseignant et chercheur en médecine et santé au travail, définit le travail comme « la mobilisation des hommes et des femmes face à ce qui n'est pas prévu par la prescription, face à ce qui n'est pas donné par l'organisation du travail » (1993, p. 5). Cette définition sociologique du travail s'appuyant sur l'ergonomie établit la différence irréductible entre le travail prescrit et le travail réel (ou effectif). Ainsi, les ergonomes différencient les tâches qui représentent les objectifs à atteindre et l'activité qui caractérise l'action du travail pour y parvenir. Il y a toujours un ajustement nécessaire dans la réalisation d'une tâche. D'ailleurs, Davezies reprend ces concepts soutenus par l'ergonomie, à savoir que « les gens ne font jamais strictement ce qu'on leur dit de faire, si nous admettons qu'ils déploient toute une activité destinée à pallier les manques de l'organisation du travail » (1993, p. 8). En lien avec l'automatisation, nous pouvons voir en la machine un moyen pour pallier certaines lacunes,

pour limiter cet écart entre ce qui est demandé et ce qui est réalisé par le travailleur. Cela est certainement un des facteurs, dans une optique de recherche constante de productivité, qui est mis en avant par les décideurs. Par ailleurs, la machine limite, par son fonctionnement actuel, la marge de manœuvre de l'activité du professionnel. Cette limitation est intégrée au système par les concepteurs avec notamment des sécurités liées à des licences et des droits utilisateurs. Nous pouvons l'illustrer par le modèle de l'activité selon St-Vincent et al. (2011), chercheurs en ergonomie, présenté ci-dessous.

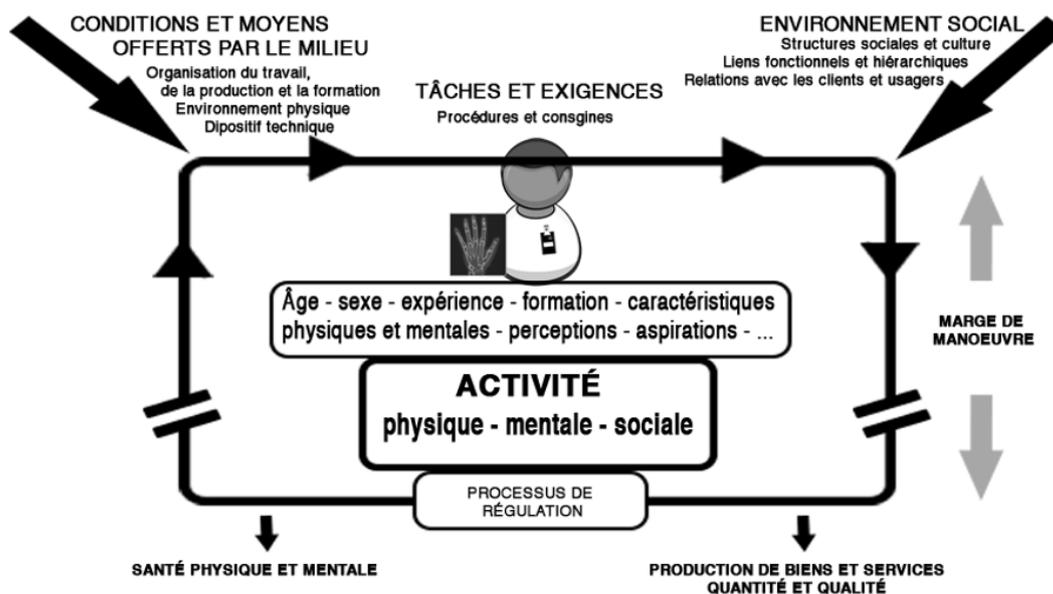


Figure 3 : Inspirée du modèle de régulation de l'activité de travail (St-Vincent et al., 2011)

Cette figure, fixant le cadre de travail, nous permet d'illustrer le parallèle entre l'employeur (par la productivité, qui semble être un objectif de l'automatisation) et l'individu (à travers la santé physique et mentale du travailleur). Ce modèle montre une possibilité de régulation, si le travailleur utilise son savoir-faire et ses compétences et s'il saisit les possibilités de variations au niveau de l'activité entre ce qui est demandé (par l'intermédiaire du travail prescrit) et ce qui est produit (par le biais du travail réel). Lorsque la marge de manœuvre est adéquate, l'équilibre entre l'organisation et l'individu est maintenu permettant à l'employé d'atteindre ses objectifs de production, tout en garantissant sa bonne santé. Cette santé est une préoccupation qu'Alochet expose dans son discours en 2016 sur la vision de l'usine automobile du futur en lien avec l'automatisation. Il précise que la technologie n'a pas pour vocation de remplacer le professionnel mais a pour rôle de l'assister dans ses tâches. Cette vision contraste avec nos connaissances sur les chaînes de montage, dans lesquelles la robotisation semble avoir remplacé presque intégralement l'humain.

1.6 La conduite du changement

Lors d'une implémentation d'une nouvelle machine automatisée par une institution, différents points sont à tenir compte afin de faciliter son acceptation par les TRM. Nos questionnements à ce propos sont les suivants : Quels sont les effets d'un changement de technologie chez les TRM ? Les besoins des utilisateurs sont-ils écoutés par la direction du service ? L'institution implique-t-elle les TRM dans le processus de renouvellement d'appareil ?

Selon Morin, inventeur du concept de management des ressources technologiques et auteur d'un ouvrage intitulé « L'excellence technologique » paru en 1990, la gestion des ressources technologiques est étroitement liée à celle des ressources humaines (Morin, 1990, cité dans Drouvot et Verna, 2014, p. 118). Ce lien intime, dont parle Morin, constitue pour lui « la résultante majeure de tout ce travail. (...) Elle est la gestion des compétences, du savoir, de la connaissance, et elle offre aux responsables des ressources humaines, une possibilité d'entrer dans la démarche stratégique » (Les Echos, 1991, p. 2). Nous retrouvons dans cette citation l'importance de la transmission du savoir-faire lié à l'usage de la technologie. Le savoir-faire ne peut provenir que de l'humain et non d'une machine, aussi sophistiquée soit-elle. Ainsi, dans le cadre de l'automatisation, il en ressort une nécessité de gérer le changement en lien avec les avancées technologiques. Les nombreuses influences potentielles sur l'organisation des institutions et sur le travail nécessitent une démarche particulière en termes de gestion.

Conduire un changement dans le cadre de l'automatisation n'induit pas seulement le souci d'évaluer la faisabilité de l'automatisation en lien avec le processus. Mais, dans cette transformation de l'existant, d'autres paramètres doivent être pris en considération. Par exemple, un des paramètres importants de cette conduite qui, en lien avec toute implémentation d'une innovation, est la compliance des utilisateurs (Campusvirtualsp, 2015). En effet, sans cette acceptation, l'utilisation ne sera jamais optimale et peut engendrer un conflit.

Nous avons vu précédemment que, face à l'automatisation, la formation constitue un élément important. Quatre professeurs en économie que sont Julien, Carrière, Raymond et Lachance (1994) ont réalisé une analyse de cas et parviennent au constat que : « la qualité de la veille technologique et l'importance des ressources humaines et financières allouées par les entreprises à la R-D [recherche et développement] » constituent d'autres paramètres qui différencient les institutions dans la conduite du changement (p. 116).

Par ailleurs, conduire un changement comprend de nombreuses étapes. Une illustration du cheminement d'adaptation des professionnels en lien avec l'innovation se retrouve dans la courbe du deuil provenant d'une approche psychologique. Cette référence, appelée aussi courbe du changement de Kübler-Ross, en hommage à la pionnière de l'approche des soins palliatifs pour les personnes en fin de vie, est couramment utilisée en management, en lien avec

la conduite du changement et l'accompagnement des individus. En effet, l'acceptation d'une situation nouvelle passe par ces différentes étapes, en vue d'une projection vers l'avenir. Nous retrouvons sur cette courbe présentée ci-dessous, les 2 phases importantes menant à une adaptation du changement, comme le demande l'automatisation.

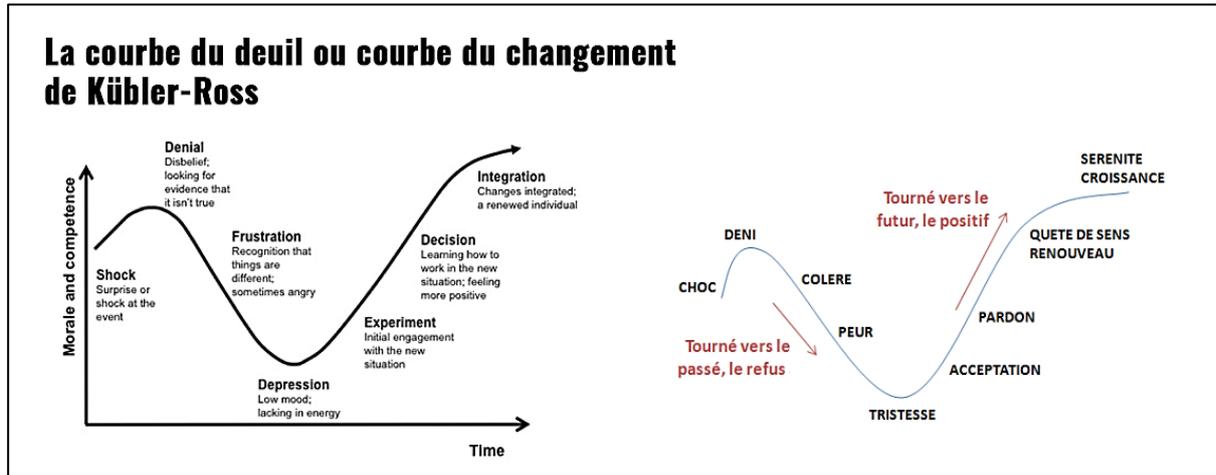


Figure 4 : Courbe de deuil ou du changement (Kübler-Ross, s.d., cité dans Julien, Carrière, Raymond et Lachance, 1994)

La première phase, descendante, tournée vers le passé, fait suite à l'étape du choc, de la prise de conscience. La phase ascendante, tournée vers l'avenir, permet d'intégrer le changement. Face à l'automatisation, certains professionnels restent à la phase de refus alors que d'autres sont déjà passés par l'acceptation et ces derniers peuvent se projeter dans leurs tâches avec plus de sérénité. Ainsi, cette représentation met en avant deux actions à mener pour adopter un changement de manière opportune. La première action consiste à accepter la fin d'une situation et la seconde permet d'intégrer entièrement la nouvelle situation. Dans cette évolution, nous comprenons l'importance de la formation, mais aussi de l'adaptation des compétences dont nous avons parlé précédemment. Cette courbe du changement est-elle applicable aux professionnels travaillant dans un service de radiologie ? Un parallèle est-il faisable pour les TRM utilisant les nouvelles technologies automatisées ? Aussi, nous pouvons nous questionner sur les méthodes de conduite du changement utilisée en lien avec l'automatisation.

Une autre référence permettant d'illustrer le changement dans le cadre de l'automatisation est le schéma du cycle de vie de la technologie en santé présenté ci-dessous. Il illustre le processus continu implicite à cette gestion des ressources technologiques.

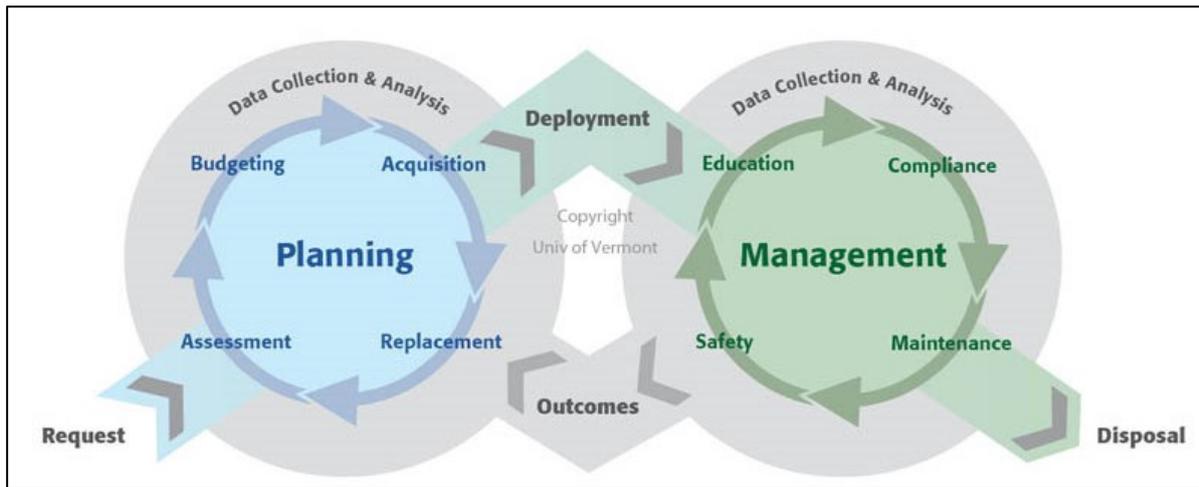


Figure 5 : Cycle de vie de la technologie en santé (Campusvirtualsp, 2015)

Sur la base de ce schéma, entre la requête et l'implémentation clinique, plusieurs étapes sont à considérer. Ce processus touche plusieurs acteurs au niveau institutionnel. Il met en lumière un élément souvent absent, selon nous, dans le domaine des soins en Suisse romande qui est celui de la mesure des effets ; une forme d'évaluation continue des ressources technologiques. Mais nous avons pu constater par notre expérience que souvent le cycle du processus prend fin après l'implémentation. Certes, des maintenances et des mises à jour techniques ou logicielles sont effectuées, certaines nécessitant des formations. Dans le contexte de l'automatisation nous pouvons nous demander si ces formations sont adaptées aux besoins du personnel, si elles sont suffisantes pour favoriser la compliance. Nous pouvons également nous questionner sur la prise en compte de l'humain, en lien avec l'usage qu'il fait de cette technologie. Aussi, il paraît important de se demander si les effets de cette technologie sur l'activité sont suffisamment pris en considération. Pour répondre à ces questionnements, il convient de se référer à la courbe du changement et au cycle de vie de la technologie en santé.

La courte durée de vie (environ 10 ans) des appareils utilisés dans la santé nécessite leur remplacement périodique. Dans tous les domaines, le renouvellement des ressources technologiques est de plus en plus tourné vers l'automatisation.

2 Question de recherche et objectifs du travail

Face à l'arrivée de l'automatisation dans le monde médical et en particulier dans les services de radiologie, la profession de TRM est en pleine évolution. Plusieurs études ont été menées sur l'influence des technologies sur les radiologues : crainte pour leur emploi, méfiance face aux risques d'erreurs de diagnostic ou peur de voir disparaître leur profession, les avis des radiologues divergent. Qu'en est-il pour les TRM ? Ainsi notre question de recherche est la

suiuante : En quoi l'automatisation influence-t-elle la profession de TRM ? Sous-jacentes à cette question principale, nous auons deux questions secondaires afin d'aller au bout de la réflexion : selon les TRM en Suisse romande, 1) quels sont la place, les enjeux et les effets de l'automatisation sur leur pratique clinique et leur profession ? 2) Quel rôle ont-ils à jouer dans l'éuolution de leur profession ?

Les objectifs de cette étude sont, d'une part, d'explorer ce que représente l'automatisation pour les TRM, par le biais de leurs discours. Le deuxième objectif est de décrire l'environnement propre à l'automatisation en lien avec l'activité TRM. Le dernier objectif est d'étudier le deuenir de la profession. A traers ces objectifs, nous souhaitons identifier le positionnement des TRM face à cette automatisation émergente et à l'auenir de leur profession. Nous aimerions également caractériser le rôle du professionnel dans cette relation en nous basant sur son vécu dans la réalisation d'actes automatisés, en identifiant notamment les compétences nécessaires à cette nouvelle forme de travail. Nous auons finalement un objectif en lien avec notre statut de professionnel qui est de sensibiliser les TRM à l'éuolution de la profession et la nécessité de se préparer à ce changement. Nous pensons qu'une prise de conscience est nécessaire, non seulement pour les TRM qui sont sur le terrain, mais également pour les partenaires de la formation et les acteurs décisionnels au sein des institutions de soins en Suisse romande.

3 Méthodologie

La visée de notre travail étant exploratoire, dans le but de répondre à notre question sur la complémentarité entre l'homme et la machine et plus précisément entre le TRM et l'automatisation dans sa pratique, les entretiens constituent une méthode adéquate. En effet, dans le manuel de recherche en sciences sociales (Quivy et Campenhout, 2011, cité dans Lenormand, 2018), cette méthode conuient particulièrement à « l'analyse du sens que les acteurs donnent à leurs pratiques » ainsi qu'à « l'analyse d'un problème précis ». Nous auons élaboré une liste de dimensions et sous-dimensions (voir annexe I) à prendre en compte pour formuler des questions dans un guide, en uue de la réalisation des entretiens semi-directifs. Nous auons choisi de débiter les entretiens par une question sur la représentation de l'automatisation. Cette entrée en matière nous a permis, d'une part, d'auoir un aperçu sur la manière dont les professionnels définissent ce phénomène, et d'autre part de fixer un cadre et une base de discussion. Nous auons testé cette grille à deux reprises, puis, nous auons apporté les modifications nécessaires afin d'éuiter les incompréhensions et les redondances. Cette vérification nous a permis de nous assurer de la concordance entre les réponses obtenues lors des entretiens tests et notre questionnement initial. Nos entretiens uisent à

explorer les dimensions mentionnées ci-dessous par les avis, les retours d'expériences ou les ressentis de nos informateurs :

- Définition personnelle de l'automatisation et exemples d'actes automatisés
- Identification des compétences propres à l'automatisation
- Exploration de la formation
- Ressenti lors de la réalisation d'actes automatisés
- Effet de l'automatisation sur la pratique clinique et enjeu pour la profession
- Influence sur la qualité et la sécurité
- Effet sur le patient
- Gestion technologique

3.1 Le choix des participants

Nous avons sélectionné les participants sur la base de différents critères (voir annexe II), tels que le nombre d'années d'expérience professionnelle, le domaine d'activité ou encore le statut hiérarchique afin de couvrir l'ensemble des fonctions de la pratique clinique des trois domaines de la radiologie. Sur la base du profil professionnel du TRM, nous avons ensuite identifié les différentes fonctions importantes à prendre en considération, à savoir : TRM, TRM spécialiste/expert, TRM chef/responsable (Ergone, 2018).

Nous avons contacté différentes personnes issues de nos contacts professionnels, de HESAV et de la section romande de l'ASTRM. Nous avons contacté prioritairement les chefs TRM, afin d'obtenir leur aval pour notre étude, d'où la forte prévalence de responsables ayant participé à nos entretiens. Ils ont tous été très intéressés par la thématique. Au total, huit entretiens ont été réalisés. Nous avons également fait signer un consentement libre et éclairé avant chaque enregistrement et fait remplir le questionnaire de caractérisation des participants de manière anonyme.

Tableau 1 : Participants aux entretiens

Nombre de participants : 8		
1 TRM chef du service de médecine nucléaire	2 TRM chefs du service diagnostique	1 TRM chef transversal des centres de radiologie
1 TRM chef du service de radio-oncologie	1 TRM du service de radio-oncologie	1 TRM praticien formateur du service diagnostique
1 TRM spécialiste du service diagnostique		

3.2 La réalisation des entretiens

La totalité des entretiens formels a été réalisée durant les heures de travail ainsi que sur le lieu de pratique des professionnels. Les entrevues ont été menées dans un endroit à la convenance des participants, comme une salle de commande non-utilisée, un bureau, une salle de consultation ou encore une salle de colloque. Nous nous sommes assurés de l'adéquation de ces lieux avec les critères garantissant un bon déroulement de nos entretiens, tels que le calme et d'être à l'abri des regards pour minimiser les distractions possibles. Un seul des 8 entretiens a subi une interruption (de quelques minutes) suite à un appel téléphonique concernant un acte spécifique à réaliser ; nous en avons été prévenus avant le début de l'entrevue. Un entretien a été mené en présence d'un collègue à proximité (travaillant sur un ordinateur), avec l'accord de ces deux personnes, le bon déroulement de l'interview n'a pas été gêné. Tous les entretiens ont pu se dérouler dans leur intégralité selon la grille initialement prévue. Un temps a été accordé en fin d'entretien pour permettre aux participants de nous faire part de leurs remarques ou d'aborder un thème dont nous n'avions pas parlé auparavant. Certains entretiens se sont terminés par une visite du service et des démonstrations d'appareils utilisés, souvent en lien avec l'automatisation.

Huit entretiens (voir tableau 1) ont été réalisés d'une durée variable mais comprise en 34 et 62 minutes, la moyenne se situant à 45 minutes. Le fait que certaines questions ne concernaient que les TRM avec un statut hiérarchique plus élevé (chef/responsable ou spécialiste), peut contribuer à expliquer la variabilité concernant la durée.

Tous les entretiens ont été réalisés en français et enregistrés à l'aide de 2 smartphones, l'un orienté vers l'intervieweur principal et l'autre vers l'interviewé afin de s'assurer une bonne source de données et de pallier un éventuel problème technique de l'un des appareils.

Nous avons effectué tous les entretiens à deux intervieweurs et avons défini préalablement le rôle de chacun (intervieweur principal et secondaire) en prenant soin d'en informer notre interlocuteur. Les interactions se sont majoritairement déroulées entre le professionnel et l'intervieweur principal, l'autre chercheur gardant un contact sur la grille d'entretien et se focalisant sur les relances. Nous avons également alterné notre rôle d'un entretien à l'autre.

Par ailleurs, le monde de la radiologie étant petit, afin de garantir l'anonymat des participants à l'étude, nous exposons leur discours sans en préciser l'auteur. Dans certains cas, nous indiquons toutefois la fonction, pensant que cela peut être pertinent pour l'interprétation et la compréhension.

4 Méthode d'analyse

Suite aux entretiens réalisés dans sept services de radiologie, nous avons procédé au traitement des données recueillies, soit la transcription et le codage des entretiens. Puis nous avons passé à l'analyse du contenu qui consiste à examiner dans les détails les données obtenues et à dégager les thématiques générales de la recherche. Elle contient trois phases : préanalyse, exploitation du matériel et traitement des résultats, interprétation et inférence (Bardin, 2013; Paillé et Mucchielli, 2012).

4.1 La transcription

Nous avons transcrit manuellement l'intégralité des entretiens, en prenant soin de noter les moments de silence et les autres aspects audibles, tels que rires ou soupirs ainsi que tics de langage (mots béquilles par exemple).

4.2 Le codage des interviews et la préanalyse

Les transcriptions ont ensuite été intégrées dans un tableau Excel avec une feuille par entretien. Par la suite, nous avons codé les réponses selon une grille de dimensions et sous-dimensions construites à partir de celle qui a permis d'élaborer notre guide d'entretien. Dans le manuel sur l'analyse de contenu (Holsti, 1969, cité dans Bardin, 2007 p. 134), le codage est défini comme « le processus par lequel les données brutes sont transformées systématiquement et agrégées dans des unités qui permettent une description précise des caractéristiques pertinentes du contenu ». A côté de chaque code, nous avons recopié les extraits des propos de l'informateur concerné (verbatim). Durant le codage, nous avons également intégré des éléments de préanalyse. Lors de cette phase, nous avons passé en revue l'intégralité des entretiens afin de vérifier la pertinence des contenus. Comme le formule Bardin (2013) dans le cadre d'un entretien semi-structuré, les données transcrites, l'objectif et les indicateurs servent à l'interprétation finale. Nous avons ainsi, lors de la lecture, pris quelques notes personnelles sur des pistes d'analyse ou des réflexions brutes. Nous les avons mis sur le fichier Excel afin d'en garder une trace et d'en discuter plus tard dans l'analyse. Avant de passer à l'étape de l'analyse des données, cette phase centrale d'une analyse de contenu nécessite de réaliser l'indexage (catégorisation) et le codage de l'information autorisant l'accès à une signification différente en lien avec l'objectif de recherche. Le but est d'identifier les dimensions et leurs relations. Les informations recueillies ont ensuite été classifiées à l'aide d'un code pour chaque catégorie : création de code-book selon les considérations théoriques et le guide d'entretien (voir annexe VIII).

A la suite de ce codage, nous avons réalisé les analyses verticales et horizontales. Concrètement, nous avons effectué un double codage mené indépendamment par chacun des chercheurs, pour le premier entretien afin de vérifier notre concordance (cross-check). Nous avons constaté des petites divergences dans le codage des sous-dimensions. Elles nous ont permis de nous mettre d'accord sur l'adaptation des dimensions et sous-dimensions ainsi que sur leurs caractéristiques spécifiques. A l'issue de ce premier codage, nous avons ajouté une sous-dimension concernant la prise en charge du patient. Les sept autres entretiens ont été analysés par l'un ou l'autre des chercheurs. Une mise en commun a été effectuée à l'issue de cette partie de codage.

4.3 L'organisation et le traitement des données

Par la suite, nous avons regroupé nos données selon le code attribué afin de les classer en fonction des thématiques déterminées et d'évaluer les convergences ou les divergences des propos. Nous avons ensuite effectué une analyse dans les détails des données obtenues et dégagé les thématiques générales de la recherche. Nous avons donc réalisé les trois phases suivantes : la préanalyse effectuée durant le codage, l'exploitation du matériel et le traitement des résultats (analyses horizontales et verticales), puis l'interprétation et l'inférence en reprenant certains aspects spécifiques des analyses préalables.

Nous avons représenté l'ensemble des dimensions dans des feuilles séparées (tableau Excel) que nous avons imprimées afin de faciliter la lisibilité et la vision globale des données. Les dimensions ainsi représentées dans une forme de matrice nous a permis de mieux comprendre et d'analyser les sous-dimensions. Ces représentations ont pour objectif de donner une vue d'ensemble sur plusieurs aspects combinés, et de toutes les données codées et regroupées par dimensions afin de simplifier l'analyse.

Suite à l'analyse de contenu, nous avons effectué une analyse thématique dans le but de résumer et de traiter le corpus pour répondre à notre question de recherche. Selon Paillé et Mucchielli (2012), cette analyse est une méthode qui fait appel à des thèmes pertinents par le repérage d'unités sémantiques d'un corpus donné en lien avec la problématique. La reformulation du contenu sous forme condensée et formelle permet de préparer l'analyse. Ensuite, il est aussi nécessaire de tracer des parallèles ou des divergences entre les thèmes transversalement à l'ensemble des entretiens.

5 Résultats et analyses

Afin de faciliter la lecture entre la présentation des résultats et leur interprétation, nous avons choisi d'exposer dans le même chapitre ces deux phases. Ainsi, face à la complexité de différencier et de distinguer l'étape purement descriptive de celle plutôt interprétative des données, une présentation par thématique permet de mêler les résultats, l'analyse et la littérature. Nous avons recensé quatre thématiques qui nous semblent pertinentes en vue de l'objectif de recherche. Ces thématiques sont l'automatisation dans le travail des TRM, les discours sur l'automatisation, l'environnement de l'automatisation et le devenir de la profession. Chaque thématique est abordée par une présentation et une discussion des résultats en lien avec les références spécifiques. Finalement, une discussion générale est proposée sur les enjeux de la profession de TRM.

5.1 L'automatisation dans le travail du TRM

Dans le cadre de nos entretiens, plusieurs exemples d'actes automatisés ont été cités par les TRM. Nous les avons regroupés en deux catégories : les automatisations robotiques et les automatisations logicielles.

5.1.1 Les automatisations robotiques

L'activité du TRM, souvent représentée comme très technique, a recours à de nombreux appareils. La forte présence du numérique et la digitalisation des salles qui concernent les trois domaines de la radiologie et qui ont été mentionnés par de nombreux techniciens en sont une illustration. En effet, comme le cite ce professionnel : « à une certaine époque, tu sais, il fallait qu'on développe le film manuellement. Maintenant, tout ce qui est développement, tout ce qui nous donne l'imagerie finalement, tout est automatique ». Ainsi, la numérisation semble constituer une première forme d'automatisation dans la discipline.

Par ailleurs, au cours de ces dernières années, des technologies de plus en plus performantes et automatisées ont été développées. Le premier exemple mentionné est celui du Thoramat, un appareil dédié pour la réalisation de radiographies du thorax que nous expose en ces mots ce professionnel :

on a déjà commencé par ça chez nous quand on avait une salle qu'on appelait la salle thorax. Et ensuite est venu cet appareil, le Thoramat où là carrément, voilà un appareil dédié à ça. C'est-à-dire que nous dans la salle thorax, on devait encore tirer le bucky, mettre une cassette, et puis après aller [développer la cassette]. Pis après, le Thoramat, c'était un film qui tournait pis à la fin ils développaient tout ça. Donc ça, c'était déjà un système.

Cet extrait nous illustre le processus de l'automatisation, avec, dans un premier temps, l'identification d'une tâche pouvant être optimisée dans le cadre d'une automatisation. Dans ce cas, le TRM parle déjà de système automatisé. Le second exemple qui est une version évoluée du Thoramat, dont la version précédente semble avoir été développée dans les années 1980 déjà. Un TRM dit que « la machine se met en place toute seule ». Cette machine totalement automatisée sur la simple « pression d'un bouton » est une évolution de l'appareil radiologique spécifiquement dédiée au cliché thoracique. La version actuelle permet de réaliser toutes les autres incidences radiologiques sur la base d'une liste de positions du tube et du détecteur prédéfinis.

Plusieurs actes automatisés en lien avec la robotique ont été mentionnés dans les autres domaines de la radiologie. En médecine nucléaire, un TRM expose son expérience avec la pompe à injection : « on a un distributeur, donc une machine, qui est capable de recevoir le flacon et puis d'administrer la bonne dose dans la seringue, qui sera donnée au patient, de façon semi-automatique ». Le TRM doit toutefois insérer initialement le flacon contenant le radiopharmaceutique pour que la machine puisse le diluer. D'autres distributeurs de seringues, avec une forme de robotisation encore plus avancée, sont déjà disponibles sur le marché.

En radio-oncologie, un TRM aborde l'automatisation de l'accélérateur linéaire, une machine imposante, en lien avec le type de traitement rotationnel automatisé. En effet, le traitement se réalise quasiment de manière autonome avec l'appareil « qui tourne tout seul autour du patient pendant l'irradiation », sans intervention du TRM. Il garde un contrôle visuel, par l'intermédiaire de caméras et d'un écran affichant tous les paramètres de traitement, sur le bon déroulement de l'irradiation.

5.1.2 Les automatisations logicielles

En lien avec les appareils technologiques, le recours à des logiciels pour les acquisitions et les traitements d'images devient de plus en plus fréquent. De nombreux exemples d'automatisations logicielles ont été abordés lors de nos entretiens. En radiologie diagnostique, la première illustration est celle des paramètres techniques prédéfinis pour l'acquisition des images gérées par le logiciel intégré au poste de commande. Le TRM détermine la région anatomique à radiographier et le système lui propose des constantes (kV, mAs, cellule etc). Ce logiciel est, par exemple, intégré dans le Thoramat. Cet appareil contient donc les deux formes d'automatisation. Un autre exemple d'automatisation logicielle en radiodiagnostic est celui du scanner, dont parle ce TRM :

il y a déjà Siemens qui, grâce à une caméra placée au-dessus de la table du scanner, permet de faire mieux que l'être humain, que le TRM, en réglant exactement la hauteur de la table et le positionnement. On peut s'imaginer que

la pose des coupes se fasse de manière automatique, c'est-à-dire qu'il va repérer les apex, sinus etc. Et il va tourner ça dans tous les sens.

L'expression « il va tourner ça dans tous les sens » démontre les performances et les possibilités du logiciel automatisé. Aussi, la mention de supériorité de l'appareil sur l'homme démontre un jugement de valeur du TRM face à la machine. Ce constat d'infériorité semble rester confiné à la correction de positionnement et spécifiques aux patients se rapprochant des « standards ». De plus, l'expression « il ne gère pas encore tout » utilisée par ce TRM en comparant l'action de la machine à celle de l'humain démontre un certain potentiel d'amélioration pour les développeurs de nouvelles technologies.

Par ailleurs, le traitement d'images est également de plus en plus automatisé, notamment pour les reconstructions. L'exemple suivant est issu de la médecine nucléaire et lié à l'analyse d'images avec le passage d'une évaluation subjective (qualitative) provenant du TRM à l'objectivation (quantitative) de la machine : « au niveau logiciel, avant, on s'arrêtait à une analyse subjective. Par exemple, pour le DaTSCAN², on comparait à une image étalon et il y avait quatre stades. Et puis maintenant, on peut quantifier encore la captation des noyaux ».

En radio-oncologie, l'automatisation se développe dans la planification des traitements à l'aide de logiciels dédiés, les systèmes de planification de traitement (TPS). En effet, les constructeurs mettent sur le marché des logiciels capables de proposer le plan optimal ou de proposer un choix de plans aux radio-oncologues et aux radio-physiciens. Les professionnels peuvent ainsi ajuster manuellement un curseur pour obtenir le plan qui répond au meilleur compromis dosimétrique. Aussi dans ce domaine, mais à l'étape de la réalisation du traitement et de la vérification du positionnement, la comparaison entre les images de références et les images quotidiennes (matching) est réalisée de manière automatique par le logiciel. Les corrections sont ensuite vérifiées et adaptées par le TRM. Plusieurs participants ont parlé du diagnostic assisté par ordinateur (CAD), un logiciel qui aide l'utilisateur dans le diagnostic des pathologies. Cependant, aucun professionnel interrogé ne nous a parlé de son utilisation en clinique car le CAD est uniquement utilisé par le radiologue. Par ailleurs, un TRM ayant un rôle de manager mentionne le recours aux actes automatisés pour les statistiques (comptage des appels, nombre d'examens, facturations etc.).

5.1.3 Les actes automatisés et l'activité du TRM

Par le biais de ces exemples, nous pouvons nous rendre compte que l'automatisation est déjà bien présente dans les trois domaines de la radiologie. Elle influence non seulement l'activité du TRM, mais aussi toute la radiologie et le travail des autres professionnels exerçant dans la

² Produit marquant les transporteurs de la dopamine dans le cadre de la scintigraphie cérébrale

discipline. Un retour au modèle de St-Vincent présenté en introduction à la figure 3 permet de comprendre l'influence de l'automatisation sur l'activité. En effet, la différence entre le travail réel et prescrit est schématisée par la marge de manœuvre dont bénéficie le professionnel. Cette marge de manœuvre peut être mise en relation avec l'autonomie du TRM. Avec la standardisation des processus et l'automatisation, cette marge devient de plus en plus restreinte pour les techniciens. L'inaccessibilité à certaines données des logiciels ou des paramètres techniques, la standardisation des examens et des traitements ou encore la segmentation des tâches, constituent des barrières dans l'activité du TRM.

Dans la littérature spécialisée, nous retrouvons quelques fragments de tâches qui a priori ne sont pas « automatisables ». Selon le Conseil d'orientation pour l'emploi (COE, 2017), ces tâches non substituables sont celles qui sortent de la routine, en dehors de leur aspect manuel ou cognitif. Il n'est ainsi pas surprenant que les TRM mentionnent les actes en lien avec les aspects relationnels. En effet, l'image de l'activité, souvent très technique, du TRM comporte une partie non négligeable de tâches relationnelles. Les TRM puisent dans cette d'activité une partie pour parler du « besoin de rassurer le patient face à ces machines qui font peur », du devoir de lui « expliquer le déroulement du traitement » ou encore de la nécessité de l'« écouter pour comprendre ses besoins ». Ces tâches liées à l'accueil et l'accompagnement du patient sont des exemples des tâches relationnelles réalisées par le TRM. Elles demandent des compétences spécifiques, notamment la communication et l'empathie. Dans ce sens, en nous référant au modèle de l'activité selon St-Vincent et al. (2011), nous pouvons voir une possibilité d'autonomie du TRM dans la marge de manœuvre par l'utilisation de son savoir-faire et de ses compétences. Par ailleurs, un TRM exerçant en radio-oncologie parle de l'importance du non-verbal pour détecter les émotions, les interrogations et les pensées inexprimées. L'empathie du TRM est essentielle dans la reconnaissance et la compréhension des sentiments et des émotions du patient. Actuellement, cette aptitude psychologique n'est attribuable qu'à l'être humain.

Le développement des robots humanoïdes, comme ceux utilisés pour encadrer les personnes âgées ou les enfants ouvre toutefois de nouvelles perspectives. Cependant, tous les participants de notre enquête sont unanimes pour signifier que les actes relationnels ne sont pas automatisables par le biais de la machine. En effet, selon le rapport du COE (2017) :

Aucune complémentarité ou substituabilité particulière n'existerait en revanche s'agissant des tâches manuelles « non routinières » : les technologies ne peuvent automatiser ces tâches qui requièrent trop de dextérité, de communication interpersonnelle et de proximité physique directe, mais il n'y a pas non plus de gains de productivité liés aux nouvelles technologies (p. 117).

La prise en charge du patient en radiologie constitue un exemple de ces tâches dites « non routinières ». Par ailleurs, nous pouvons ajouter les examens sur des patients polytraumatisés en radiodiagnostic, les injections de radiopharmaceutique en médecine nucléaire et les traitements pour des cas dits « complexes » en radio-oncologie. Ces situations pouvant susciter la peur, l'angoisse et des questionnements de la part des patients constituent d'autres exemples de tâches particulières ayant actuellement peu de probabilités de pouvoir être robotisées. En effet, de telles prises en charge du patient nécessitent un savoir-faire du TRM. Ce savoir-faire correspondant aux compétences acquises par l'expérience que sont la « perception » et « la manipulation », l'« intelligence créative » (valeurs créatives pour pouvoir les coder dans un algorithme) et l'« intelligence sociale » (capacités de négociation, de persuasion ou comportant une dimension de soin) (COE, 2017, p. 64). Cependant, avec l'essor de l'intelligence artificielle associée à l'automatisation, les actes auparavant non automatisables deviennent réalisables par les machines « intelligentes » (Cowen, 2013). Dans le contexte de la radiologie médicale, le patient est-il le grain de sable qui fait que tout ne peut être automatisé ? Une projection à moyen terme ne permet pas de répondre à cette question. Toutefois le questionnement mérite réflexion et mis en relation avec le développement des robots humanoïdes pour le divertissement et l'éducation qui semble n'avoir aucune limite, de nouvelles perspectives de développement sont envisagées par les développeurs.

5.1.4 Conclusion intermédiaire

Les exemples d'actes automatisés présentés dans les trois domaines de la radiologie montrent que la problématique est déjà bien présente en lien avec l'activité du TRM. Le patient paraît constituer un frein à la robotisation, en lien avec l'importance du facteur relationnel dans la prise en charge et la réalisation des traitements ou des examens. Toutefois, plusieurs professionnels évoquent un fort potentiel de développement de l'automatisation dans leur pratique. Dans le chapitre suivant, nous présentons ces discours.

5.2 Les discours sur l'automatisation

Dans ce chapitre, nous exposons et discutons les résultats en lien avec les différents discours à propos de l'automatisation. Nous allons en premier lieu aborder la manière dont ce phénomène est défini par les TRM. Nous traiterons ensuite de leur ressenti lors de la réalisation d'actes automatisés et de leur avis sur l'automatisation.

5.2.1 Les définitions personnelles

Tout d'abord, il nous paraît important de mentionner que le phénomène de l'automatisation n'est pas clairement défini par les professionnels interviewés. En effet, certains le définissent de manière très globale comme « l'action de certaines tâches par une machine » ou « la place

que prennent gentiment les machines dans le travail du TRM ». D'autres y ajoutent la notion plus spécifique de l'informatique, comme ce professionnel qui dit que : « finalement, l'automatisation c'est juste le prolongement du programmeur. Sans la programmation, t'as pas cette automatisation ». Cet extrait démontre le rôle, à son avis, très important de l'informaticien ou de l'ingénieur dans les technologies automatisées. En effet, les machines sont basées sur une multitude de composants mécaniques, électroniques et informatiques. L'informatique est bien un élément essentiel dans la constitution de la machine automatisée. Cette définition personnelle rejoint celle de l'automate en tant qu'objet programmé qui exécute des tâches définies. D'ailleurs, tous les discours se rejoignent dans la définition de Van Den Broek D'Obrenan (2018), que nous avons citée en introduction, et qui souligne l'inutilité d'une intervention humaine dans un processus donné. Tous associent également l'automatisation à la mécanisation ou la robotisation puisqu'ils mentionnent la machine comme co-acteur dans la réalisation d'un examen. Cependant certains participants relèvent qu'aucune forme d'automatisation n'est présente dans leur service de radiologie : en effet, pour eux, l'automatisation, pour qu'elle le soit vraiment, devrait concerner un processus dans son intégralité. Ces TRM définissent l'automatisation comme un processus complet ou un système totalement automatisé. Cette représentation provient peut-être de l'image des usines de production, où l'humain a quasiment disparu du processus. La conséquence de cette perspective est la non considération de ce qui se passe dans le milieu TRM. En ce sens, la perspective initiale, que chaque TRM a, et qui lui est propre, influence son discours sur l'automatisation et le rapport qu'il entretient avec cette forme de technologie. Il est possible qu'avec cette représentation, ils n'aient pas conscience des changements en cours. Leur perspective ne leur permet donc certainement pas de considérer ce qui se passe. D'ailleurs, actuellement, il est rare de voir une journée scientifique ou un congrès en radiologie qui n'aborde pas la notion d'automatisation, de robotique ou d'intelligence artificielle. Ce constat rejoint le fait qu'aucun participant n'a mentionné sa méconnaissance face au phénomène, bien qu'il soit, d'après certains, absent de leur service, selon leur définition. Ainsi, bien que ne l'ayant pas expérimenté, chaque professionnel trouve les ressources pour se créer une image de ce que constitue pour lui, mais aussi pour sa profession, l'automatisation en radiologie.

Par ailleurs, nous constatons que les participants définissent le terme « automatisation » en associant les opportunités et les risques, tout en mentionnant aussi ses avantages. Selon certains TRM, l'automatisation offre des opportunités qui se retrouvent dans les qualificatifs utilisés par les interviewés comme « précision », « fiabilité », « efficience », « meilleur contrôle » ou encore « gain de temps ». Elle comporte toutefois des risques, comme en témoigne l'extrait ci-dessous sur un éventuel remplacement du professionnel. Un TRM définit l'automatisation comme :

Une perte du travail manuel [de l'acte répétitif en remplaçant] un humain par une machine qui va faire ce travail à sa place, soit pour gagner du temps, soit pour être plus précis, soit pour faire des économies financières dans le sens où on prend moins d'employés. Et on remplace par une machine qui peut-être au départ coûte un peu plus cher que le salaire d'un humain mais qui, finalement sur la durée, va permettre de faire des économies.

Quatre autres participants s'en méfient en mentionnant « l'économie », « la diminution de l'emploi », « l'accès limité à la machine », ou encore « le moins de temps à contrôler les choses ».

Outre l'aspect économique qui apparaît comme une composante importante du processus d'automatisation, six TRM mentionnent un élément lié à l'activité du professionnel : celui de la perte des actes répétitifs. Selon eux, l'automatisation apporte un soulagement dans les tâches manuelles et répétitives en utilisant notamment les termes « facilité du travail » ou « simplicité ». Ils ne font pas mention du travail intellectuel, ni des possibilités de la machine en ce sens. Comme l'explique Cowen (2013) dans son article de journal abordant la prospérité économique : « De plus en plus, les machines fournissent non seulement les muscles, mais aussi les cerveaux ». Ces systèmes sont considérés comme des prolongements des techniques d'automatisation puisqu'ils sont capables de réaliser des auto-apprentissages et des réflexions décisionnelles pouvant remplacer le travail intellectuel de l'homme. C'est dans cette optique que sont développés les systèmes experts dont nous avons parlé préalablement, notamment grâce à l'intelligence artificielle et à l'abondance de données, le « big data ». Toutefois, cette discussion sortant du cadre de notre travail, nous ne l'approfondirons pas.

Par ailleurs, nous voyons à travers nos entretiens que certains ont parlé directement des buts et des effets lorsque nous leur avons demandé quelle était leur représentation de l'automatisation. Nous pouvons formuler l'hypothèse que pour ces derniers la définition du phénomène semble universelle et connue de tous.

5.2.2 Le ressenti et les avis sur l'automatisation

Les entretiens nous ont permis d'explorer le ressenti des TRM face à l'apparition et à la réalisation des tâches automatisées. Il est important de préciser que nous ne nous intéressons pas au « vécu de l'action » ou « la réalité agie » obtenue par des entretiens d'explicitation et qui est selon Vermersch (1994, cité dans Guigue, 1997, p. 41), psychologue et auteur de deux ouvrages sur l'entretien d'explicitation, « la succession des actions élémentaires que le sujet a mise en œuvre pour atteindre un but ». Nous avons ciblé plutôt la réalité émotionnellement vécue, qui, selon Rogers (1994, cité dans Guigue, 1997), psychologue et initiateur de l'approche centrée sur la personne, est basée sur l'expression et l'écoute des émotions et

centrée sur l'implication personnelle de l'individu et la dimension émotionnelle du vécu. Le recours à l'entretien non-directif recommandé selon Rogers pour obtenir ce discours n'était pas réalisable dans le cadre de notre travail, en lien avec les autres dimensions à aborder. Ainsi, nous avons tenté d'obtenir des réponses sur ce que ressentent ou éprouvent les professionnels face à l'apparition de l'automatisation et son implémentation dans leur activité et, plus précisément, aux actions liées à leur pratique quotidienne. D'ailleurs, plusieurs participants ont spontanément répondu interrogativement à notre question traitant du vécu par « mon ressenti ? », afin de s'assurer de la compréhension de nos attentes. Face à ce flou sémantique, il apparaît important de différencier « le vécu » défini par Husserl et « le ressenti » selon Depraz (2011, cité dans Thomas-Fogiel, 2015). Ainsi, le vécu husserlien est « le vécu réflexif car second et acquis au terme d'un processus démonstratif réitérable en droit ». Lors de la réalisation de notre grille d'entretien, nous avons préféré ce terme nous paraissant plus clair du point de vue des professionnels. Toutefois, la définition du terme contraste avec la définition du vécu de Depraz au sens ordinaire de « j'ai ressenti cela ». C'est dans ce sens que nous avons abordé cette sous-dimension. La distinction entre vécu et ressenti n'étant pas présente de manière intuitive chez tous les professionnels nous a parfois amené à rediriger nos questions vers le ressenti par des formules telles que : « qu'est-ce que vous ressentez quand vous appuyez sur le bouton » ? Très vite, leurs discours ne sont pas restés fixés à leur ressenti mais se sont tournés vers leurs avis sur l'automatisation en général. Les TRM nous ont ainsi dit ce qu'ils jugent de bien et de moins bien dans les actes automatisés. Afin de faciliter la lecture et la compréhension, nous avons choisi d'exposer et de discuter conjointement dans ce chapitre les éléments purement liés au ressenti et ceux plutôt liés à un avis sur le phénomène.

Le premier élément lié au ressenti lors de la réalisation d'un acte automatisé est celui énoncé par ce TRM qui parle du Thoramat (et la réalisation de clichés de thorax « à la chaîne ») que nous avons cité précédemment : « On s'est dit voilà c'est un petit truc qu'on aime moins qu'on va faire. Intellectuellement, ça [ne] nous enlevait pas grand-chose, ça [n'] enlevait rien, je trouve de ce point de vue. C [e n'] était pas une perte ». Cette posture et cette forme d'acceptation témoignent d'un ressenti positif du TRM face à *certaines* actes très mécaniques et peu intéressants pouvant être automatisés. Cet exemple de soutien physique qui leur épargne certaines tâches ingrates (ou jugées ingrates) reflète la pénibilité du travail dans la pratique clinique. Ainsi, ce ressenti favorable influence leur positionnement et donc leur positivité face à l'apport de l'automatisation dans la réalisation de cette catégorie de tâches. Nous pouvons penser que cette positivité est liée au travail répétitif, vu parfois comme monotone et inintéressant.

Un autre point important de cet extrait est celui de la perte au niveau intellectuel. Il est certainement différent lorsque cette automatisation touche des tâches ayant plus attrait à la

cognition. Aucun exemple concret n'a été recensé par nos interviewés, mais nous pouvons penser par exemple au positionnement lors de la réalisation d'un cliché radiologique chez un patient polytraumatisé. Une réflexion entre l'image attendue et les contraintes liées à l'état du patient demande des connaissances et une certaine expérience afin d'obtenir un cliché conforme aux critères de réussite, en vue de son interprétation par le radiologue. Si la machine automatisée peut avoir une pratique réflexive et remplacer le TRM dans cette prise en charge complexe du patient, une perte au niveau intellectuel est alors possible. Et pour aller encore plus loin, elle pourrait totalement remplacer le TRM dans ce cadre de travail.

Finalement, de manière générale, plusieurs participants parlent de « satisfaction », en mentionnant le fait : « qu'il faut bien l'utiliser. Savoir l'utiliser et savoir ce qu'il y a derrière tout ça, je pense que c'est important. Et puis [ne] pas se fier voilà. L'erreur est humaine mais la machine, elle aussi, peut faire des erreurs ». Ainsi, pour certains TRM, il est primordial d'acquérir des connaissances et des savoir-faire et de comprendre le fonctionnement de la machine : « On peut faire confiance pour autant qu'on sache comment elle réfléchit et fonctionne ». La place de la réflexivité est donc prépondérante. Mais surtout, cette forme de personnalisation et d'humanisation de la machine nous interpelle. En effet, nous pouvons nous demander si une machine « réfléchit », si elle a capacité de commettre une erreur. Un TRM qui considère qu'elle a ces « compétences » peut fortement influencer son rapport à la machine. Ceci se retrouve également dans le terme de « co-acteur » mentionné plus haut. Certains chercheurs abordent les défis anthropologiques de la robotique comme Dubey (2014), professeur-chercheur en sociologie et auteur d'un article sur l'autonomie des machines cybernétiques pouvant interagir de manière libre avec leur environnement à l'aide de capteurs ou de senseurs. En parallèle, d'autres personnalités dans le domaine juridique, comme les avocats Bensoussan et Bensoussan (2015), s'interrogent sur les droits du numérique et des technologies avancées, avec notamment un ouvrage consacré au droit des robots. Ces derniers différencient les traitements à l'égard de la machine, car elle a des fonctions d'apprentissage qui sont programmées selon le contexte donné. Ils citent l'exemple de la voiture autonome qui respecte les codes juridiques d'un pays. Cette même voiture ne peut rouler de la même manière selon les codes de la route d'un autre pays. Ils évoquent la création d'un statut intermédiaire entre la personne physique et morale. Cet écart démontre bien les enjeux liés au développement de cette nouvelle forme de technologie. De plus, cette « machine humanisée » nous fait penser au parallèle avec « l'humain machinisé » cherchant l'efficacité et la productivité dans un contexte économique sous tension.

Selon un interviewé qui se décrit, en riant, comme étant 'de la vieille génération', la méfiance est plus prononcée : « Je pense toujours que même dans le système les plus informatisés, il peut toujours y avoir des couacs. Je vais quand même bien vérifier ». Dans son discours, le TRM se retrouve dans un rôle de moteur, d'acteur, de superviseur ou encore de garant face à

l'appareil qui est un exécuter d'une tâche spécifique, préprogrammée. Cette considération nuance l'humanisation de la machine abordée dans la section précédente. Un autre participant dit que : « la nouvelle génération, ils ont plus l'habitude de tout ça ». Il est difficile de tirer un parallèle générationnel sur le positionnement face à l'automatisation. Mais, il y a certainement une influence liée au fait « d'avoir grandi avec ces technologies » comme le mentionne un TRM. Ainsi, face à l'automatisation, un processus d'adaptation est nécessaire et peut être variable ; une personne le mentionne en ces mots : « On est toujours un petit peu sur la défensive en se disant que c'est moi qui dois commander et ce n'est pas la machine. Et puis après gentiment on s'habitue quoi ». Nous retrouvons dans ce discours la forme de méfiance illustrée par la posture initialement défensive face à la machine.

D'ailleurs, la technophilie et la technophobie (Aubry, s. d.) peuvent-elles expliquer directement la posture ? Mais, ce qui est frappant, c'est l'évolution, cette acceptation qui vient avec le temps, cette habitude dont fait mention cet interviewé. Le TRM peut-il ou doit-il faire confiance à cette machine une fois qu'elle a fait ses preuves ? Peut-il alors une fois la confiance établie l'adopter et lui attribuer un rôle de collègue ? Ce que semble dire ce TRM ressemble étrangement à ce qui se passe entre les TRM travaillant en équipe. Pourtant, ceci ne semble valable que pour des acteurs plus ou moins semblables, comme le sont deux diplômés TRM par exemple. Le TRM, tombé dans la routine et impuissant face à l'émergence croissante de cette automatisation, s'avoue convaincu. Ne voit-il plus les défauts ou les enjeux liés aux actes automatisés ? Existe-t-il une forme d'adoption de l'automatisation qui se crée avec le temps ? Les réponses à ces questions sont certainement spécifiques et propres à chaque professionnel, mais, quoi qu'il en soit, en avoir conscience, par une prise de recul, est nécessaire pour analyser le phénomène. Un processus d'adaptation, d'adoption comme nous l'avons dit précédemment, qu'il soit conscient ou non, rythme certainement cette acceptation et cette évolution au cours du temps à laquelle fait référence ce TRM dans son discours.

Comme nous l'avons dit plus haut, le contraste avec un ressenti négatif face à l'automatisation existe, bien qu'aucun exemple pratique n'ait été cité. Ce ressenti se traduit sous la forme de craintes. Un interviewé va même plus loin en qualifiant l'automatisation d'ennemie : « moi comme professionnel, je m'en méfie beaucoup, c'est parfois aussi un ennemi la machine ». Face à cette menace, une volonté de dresser un barrage a été énoncée. Un interviewé fait part de son inquiétude quant aux possibilités de bloquer cette automatisation :

c'est une crainte que j'ai, mais comment empêcher ? C'est vrai que moi personnellement, je n'ai pas de leviers ou moyens d'empêcher si ce n'est de, quand on monte un projet, de donner ma position en disant : « ça je pense que c'est pas quelque chose qui amène un plus » mais juste dans le ressenti ou dans l'habitude de travail que j'ai.

La crainte que mentionne ce TRM dans ses propos peut être liée à l'impossibilité de freiner le développement d'automatisation. Nous pouvons la qualifier d'aveu d'impuissance en tant que TRM souffrant d'un manque de pouvoir décisionnel. Dans leurs discours, les professionnels semblent dans leur discours subir l'automatisation et n'avoir qu'un très faible pouvoir d'action. Ils paraissent également souffrir d'un manque de reconnaissance en qualité de sujet, en tant qu'acteur. Certes, le statut hiérarchique, mais aussi leur manque d'identité professionnelle, leur faible nombre, le manque de poids dans la décision sont autant de facteurs qui influencent négativement cette considération. A cause de cela, le TRM se retrouve objet de l'automatisation, au même titre que la machine, et s'expose à un remplacement. D'autant plus que, comme nous l'avons dit précédemment, la majorité de nos informateurs ont un statut hiérarchique élevé au sein des services de radiologie.

Devant l'émergence croissante de l'automatisation dans leur activité, dont ils ne sont souvent que des spectateurs, le contrôle et la maîtrise du phénomène s'avèrent très faibles, voire inexistantes. Une échappatoire que nous envisageons réside dans l'activité, dans l'utilisation des ressources pour produire son travail. Autrement dit, pour reprendre le concept de Davezies, dans le travail réel, le travail effectif dans la pratique quotidienne, cette forme de marge de manœuvre illustrée par le modèle de St-Vincent présenté en introduction. Un contrôle mis en évidence à travers nos entretiens réside dans le pouvoir décisionnel de l'action. Le TRM a le « dernier mot ». Il « presse » sur le bouton. Par notre expérience, nous pouvons constater une forme de soumission partielle, du moins de délégation à la machine, la réalisation de certaines tâches techniques. Ce positionnement est plus marqué chez ceux qui maîtrisent mieux ces technologies, qui connaissent ses forces et ses faiblesses. Un sentiment de frustration peut apparaître chez tous les professionnels au contact de l'appareil automatisé. « Le TRM doit être là quand il y a un problème ». Ces termes représentent bien ce positionnement de garant de la sécurité, propre à de nombreux techniciens lorsqu'ils ont recours à des technologies automatisées. Ce propos démontre aussi l'importance d'intégrer le TRM lorsqu'une erreur est observée pour qu'il puisse en apprendre quelque chose et intervenir en cas de nécessité. Le passage dans une forme de routine, influencé par « cette machine qui [ne] commet presque jamais d'erreurs », est une situation défavorable pour le professionnel comme le relève un TRM. En effet, le terme « presque » a une importance considérable dans le domaine des soins. Les conséquences de ces erreurs sont variables, mais cette vision dans ce discours peut influencer fortement le rôle du TRM sur lequel nous reviendrons plus tard.

Selon un professionnel, trois attitudes face à l'automatisation émergent de son entretien : « c'est vraiment ou c'est de la crainte, ou c'est de l'admiration, ou c'est neutre. C'est le constat que je fais dans ma vie quotidienne ». Un autre participant a une attitude fataliste en disant que : « si je bosse avec l'automatisation, il faut accepter que ce ne soit plus toi qui le fasses,

qu'il y ait une partie de délégation de la responsabilité que tu avais pour partir vers la machine ». Ces résultats corroborent la récente étude du cabinet Technnologia précédemment mentionnée dont les résultats sont présentés sur la figure ci-dessous (UIMM Lyon, 2018) :

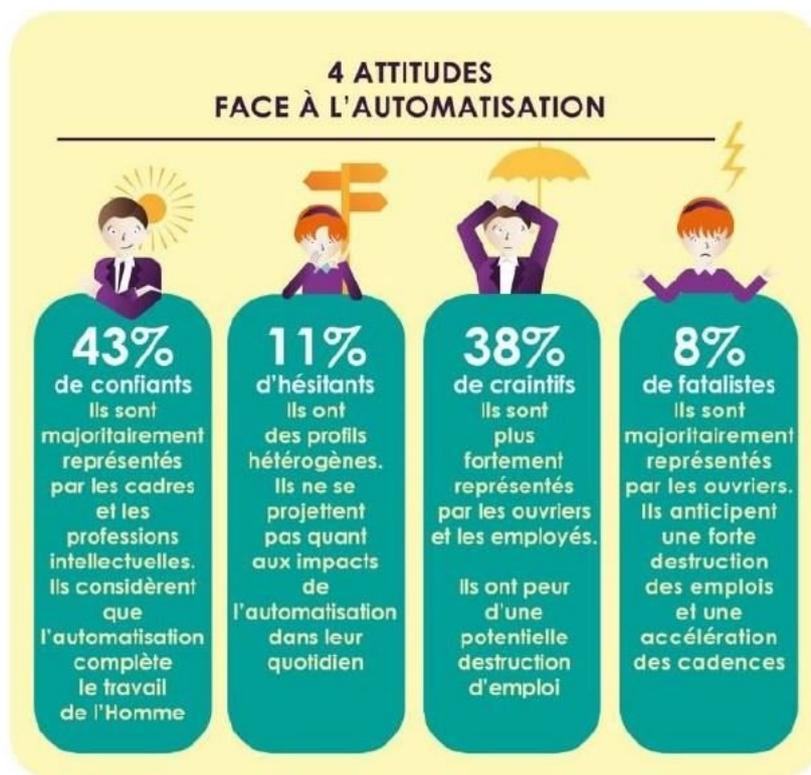


Figure 6 : Quatre attitudes face à l'automatisation (UIMM Lyon, 2018)

Nous pouvons voir que la majorité des sondés sont confiants en mettant en avant la complémentarité entre l'homme et la machine. Liés à notre faible nombre d'entretiens, nous ne pouvons pas effectuer une comparaison statistique. Mais ces quatre attitudes sont représentées parmi les huit TRM que nous avons interviewés. Si nous nous référons à la courbe du changement de Kübler-Ross présentée en introduction, nous constatons que peu de professionnels se situent dans la phase ascendante, celle de la sérénité. Les sentiments de « peur », d' « incertitude », ou de « crainte » face à cette « menace », cet « ennemi » que constitue l'automatisation en sont les témoins. En effet, la première étape étant celle de la peur, plusieurs TRM s'y retrouvent par leur discours et cela constitue un frein à l'adoption. Toutefois, certains professionnels tentent d'expliquer le changement en abordant par exemple les buts de l'automatisation. Cette étape est la deuxième selon Kübler-Ross. Par ailleurs, les moyens de s'y adapter sont peu explicités par les TRM interrogés et montrent la difficulté à surmonter ce passage. Cependant, les institutions par leurs formations internes et leurs investissements se situent déjà à la dernière étape : rendre le changement accessible. Ce

constat nous mène à penser qu'en radiologie, la prise en compte des utilisateurs dans la conduite du changement est presque inexistante.

Une citation tirée du discours d'un professionnel reflète l'avis général des professionnels face à ces appareils : « je les apprécie tant qu'elles fonctionnent ». Voilà la condition déterminante qui favorise l'acceptation des TRM à l'utilisation de la machine automatisée. Mais cette acceptation ne doit pas se limiter uniquement au bon fonctionnement de l'appareil pour qu'elle soit pleinement réalisée. Elle est étudiée, dans un article sur l'adoption des technologies en situation professionnelle, à l'aide de la notion d'acceptabilité qui est distinguée par Nielsen en « acceptabilité pratique » et « acceptabilité sociale » (1994, cité dans Bobillier-Chaumon et Dubois, 2009). Ainsi l'acceptabilité des TRM à l'utilisation de la machine est liée à son utilité et aux impressions ainsi qu'aux attitudes des utilisateurs. Le rôle des chefs est d'encourager les membres du groupe en leur démontrant la plus-value de l'automatisation. Ce chef TRM en radiodiagnostic nous fait part de ses pensées : « ils sont un peu un frein [à l'adhésion de l'appareil] et puis, il faut vraiment qu'ils comprennent la plus-value ou qu'ils voient cette plus-value pour accepter. Mais, c'est vrai que si on fait un passage en force, c'est plus compliqué quoi ». Nous pouvons sentir à travers cet extrait la nécessité de travail de persuasion avec l'équipe pour ne pas imposer une innovation. Là réside toute la difficulté du processus de choix et d'implémentation des nouveaux appareils. Selon ce TRM responsable, un changement d'état d'esprit est donc nécessaire : « en tout temps, on a manipulé des machines très chères et je [ne] crois pas que ça vient de la technologie. Je pense que ça vient d'un état d'esprit de travail ou bien des conditions cadres de travail ». L'expérience ou le passé du TRM en lien avec la technologie semblent constituer, selon ce chef, un facteur favorable ou défavorable aux innovations technologiques. Il aborde également les conditions de travail comme étant un élément important au contexte de l'automatisation. En effet, le changement dans l'activité et l'intégralité du processus nécessite une analyse et une évaluation des conditions de travail, pouvant parfois aller jusqu'à une reconfiguration de l'organisation du service.

Par ailleurs, un TRM exerçant dans le domaine du radiodiagnostic établit un rapide bilan positif des objectifs et des raisons de l'arrivée de l'automatisation en clinique :

alors, c'est dans le but déjà de faciliter le travail du TRM à mon avis.
Premièrement, euh, d'éviter deuxièmement, de faciliter dans le sens d'éviter des erreurs, des incompréhensions, euh, l'aide à l'être humain en règle générale.
Pis ça aide aussi au rendement, des examens, à la vitesse d'exécution, pour rentrer l'argent (rires) etc. C'est tout un ensemble qui permet d'aller plus vite, d'être plus efficace, et puis de travailler avec une meilleure qualité.

Cet extrait nous permet de revenir sur la facilitation du travail que mettent en avant plusieurs TRM pour étayer leur ressenti positif. Il en ressort également un élément important et qui ne

fait pas l'unanimité auprès de nos interviewés : la machine, ou l'automatisation, comme aide, comme outil, dans la réalisation de son activité. Cette vision contraste avec celle de la personnalisation de la machine. « Rapidité », « efficacité », « qualité » et « sécurité », ces termes sont repris par de nombreuses institutions pour mettre en avant un système de soins performant qui peut engendrer un sentiment de convoitise auprès des utilisateurs. Dans ce discours, nous voyons que la recherche de la performance devient possible grâce à l'automatisation. Est-ce là, dans la complémentarité entre le TRM et les appareils automatisés, un moyen d'augmenter la productivité et la qualité du travail du professionnel ? La question reste ouverte, mais l'exposition des enjeux liés à l'automatisation et leur effet sur l'emploi nuancent les propos du TRM cité que nous pouvons qualifier d'enthousiasmes et réjouissants, tant pour la profession que pour les patients.

5.2.3 La place et le rôle de la machine dans l'activité du TRM

Les différents ressentis et les avis énoncés par les TRM nous amènent à nous questionner sur la place et le rôle que peut prendre la machine dans leur activité. Certains la voient comme « collègue » en l'humanisant, alors que d'autres la voient comme outil pour améliorer les conditions et la performance au travail. D'autres encore mentionnent que si « elle a des bugs », cela est directement lié à des erreurs de programmation. Ceci nous fait penser que si elle est bien paramétrée par les ingénieurs et qu'elle paraît si parfaite, elle devrait remplacer petit à petit le TRM dans son travail. Certes, il semble exister des actes non-automatisables, mais la plupart des tâches techniques paraissent substituables à un automate.

Un point dont il est nécessaire de discuter est celui du passage ou du glissement de « automatisation » à « machine ». Il est certain que cela fait partie intégrante de la représentation que les TRM ont du phénomène ou de sa définition. En effet, nous avons pu constater que, pour certains professionnels interrogés, l'automatisation n'est pas encore présente dans les services de radiologie. Alors que pour d'autres, l'automatisation est déjà présente depuis plusieurs années. Toute forme de remplacement par la machine peut-elle être considérée comme une forme d'automatisation ? Il est certain qu'avec le fort développement des logiciels dans les technologies utilisées dans les trois domaines de la radiologie, il existe des traces d'automatisation. Tout dépend de la limite que chaque professionnel a et de sa définition du phénomène. Avec la numérisation et la digitalisation de la radiologie, si nous nous référons à la « commande numérique » que mentionne Patri (1990), journaliste, dans une revue spécialisée dans l'aérospatial, tout appareil actuellement utilisé dans le domaine peut être considéré comme une automatisation.

Cette représentation, qui est personnelle et influencée par l'expérience socio-professionnelle de tout individu, peut avoir une influence sur le rôle et la place qu'il attribue à la machine. La machine en tant qu'outil de travail, peut très vite prendre une nouvelle dimension, avec, par

exemple, les systèmes experts. En effet, la présence de l'IA dans l'appareil automatisé provoque une reconsidération de la représentation de l'automatisation et un remaniement du rôle et de la place de la machine au sein du service de radiologie.

5.2.4 Conclusion intermédiaire

Les ressentis et les avis divergents présents dans les discours sur l'automatisation influencent le rapport du TRM à la machine automatisée. Cependant, ils sont propres à chacun selon l'expérience professionnelle. La présence de défauts de programmation et la sur-sécurisation de la machine et des logiciels constituent une grande limite qui peut soit conforter le TRM dans son rôle de garant de la sécurité soit l'amener à un sentiment de frustration dans son rôle d'acteur de la profession.

5.3 L'environnement de l'automatisation : les effets sur la pratique clinique

Dans cette section, nous abordons les effets de l'automatisation sur le quotidien des TRM. Par « effet » nous entendons aussi bien la modification de la réalisation des actes que celle de la méthode de travail.

5.3.1 Les actes répétitifs

Le premier effet de l'automatisation dont plusieurs TRM ont fait mention concerne les actes répétitifs. Par exemple, une des premières formes d'automatisation mentionnée est le Thoramat en radiologie diagnostique dont nous avons parlé précédemment. Celui-ci a permis d'automatiser la réalisation de clichés thoraciques par la mise en position automatique de la machine à l'aide d'un bouton. Il a permis d'augmenter le volume d'examens réalisés et a contribué à la simplification du processus de travail du TRM, en lien avec la réalisation d'actes répétitifs. L'automatisation prend, dans cet exemple, le rôle de soutien puisqu'elle contribue au rendement et à la rapidité d'exécution des examens. Ainsi, nous avons remarqué que l'aspect économique apparaît comme un élément important du processus d'automatisation. Selon un informateur, la pression productiviste est liée à l'arrivée progressive de l'automatisation en clinique par la réalisation de plus en plus d'examens qui surchargent l'agenda et réduisent le temps attribué à chaque examen. L'influence sur la productivité ne mettant pas en péril les compétences du TRM, du moins dans cet exemple, apparaît pour ce participant comme un élément essentiel à l'acceptation de ce type de technologie en clinique:

un TRM, il pouvait faire en deux heures de temps beaucoup de thorax. En fait, les gens étaient satisfaits. On n'était pas contre, parce que, faire tous ces thorax et cette manipulation de cassettes et tout ça, pfff, voilà c'est (soupir), on trouvait

un peu rébarbatif et pas très intéressant ni valorisant au niveau intellectuel comme travail.

Par ces propos, la perte des actes répétitifs est bien acceptée puisqu'elle permet à ce TRM d'épargner des tâches physiques et monotones. Par ailleurs, un chef TRM est contrarié face à une décision imposée par la direction institutionnelle sur la réduction de la durée attribuée à l'examen à partir d'une analyse statistique et d'une comparaison entre les centres. La direction estime que les machines automatisées, réduisant les activités répétitives des TRM, permettent d'optimiser le temps imparti à chaque examen. Nous pouvons y voir une forme de standardisation très forte. Suite à cela, il avoue avoir été amené à réorganiser les plannings d'examens, toujours dans une optique de productivité comme il l'expose ici : « on a réduit à 20 minutes, 30 minutes, à la place de 30 et 45. On dit à la place de faire six examens ou sept examens d'une matinée, on va faire une dizaine ce qui permet de les [les TRM] libérer l'après-midi ». Cet extrait illustre le rythme des examens et la répercussion sur le temps de travail lié aux nouvelles technologies. De plus, il met en avant l'avantage que cela peut représenter pour le management. Il convient de préciser que cette tâche d'organisation du travail des équipes est souvent confiée aux chefs TRM, bien qu'elle soit soumise à des conditions cadres définies par les directions humaines et médicales.

5.3.2 La qualité et sécurité

La perte de certaines tâches manuelles au profit des machines automatisées permet d'améliorer la qualité et la sécurité mis en évidence à travers nos entretiens, comme le précise un TRM : « l'automatisation, je pense qu'elle amène de la sécurité. Je pense que, malgré tout, le plus gros facteur d'erreur reste quand même le facteur humain (...), donc l'automatisation du point de vue sécuritaire, c'est quelque chose de bien ». Sa définition de la sécurité semble faire référence à la fiabilité. Ce participant pense que la fiabilité technologique est supérieure à la fiabilité humaine. C'est un raisonnement qui mérite notre réflexion. La fiabilité est une notion attribuée à des objets et des systèmes techniques. Elle repose sur l'idée que la machine doit fonctionner correctement sur la base de conditions prédéfinies. « Cependant, les systèmes sociotechniques ayant énormément évolué en complexité, la part du « facteur humain » s'est elle aussi accrue, devenant une des dimensions de la fiabilité » (Lancry, 2016, p. 64). Dans le cas de fiabilité humaine, un dysfonctionnement n'est pas signalé par une alarme mais par une erreur observée. De plus contrairement à la machine, les TRM sont affectés par des « risques psycho-sociaux qui, créant un climat psychologique difficile, fragilisent les personnes, réduisant en conséquence leur fiabilité » (Lancry, 2016, p. 65). Au final, la machine est plus fiable que le TRM uniquement pour une tâche définie mais elle n'est pas capable de gérer des situations imprévues et complexes.

La prise de conscience des limites de l'automatisation est un facteur favorisant la limitation des erreurs et le sentiment de contrôle sur la machine. Les conditions de travail, en lien avec l'ergonomie du travail, constituent un déterminant de la fiabilité. Par ailleurs, l'hyper-sécurisation de ces machines est également source de conflit et peut mener à une forme d'hypovigilance et de frustration de l'opérateur. D'ailleurs, un TRM exerçant en radio-oncologie parle du nombre de signatures nécessaires pour valider une tâche ou outrepasser une sécurité liée au risque de contact de la machine avec le patient. Dans cet exemple, la machine semble jouer le rôle de contrôle sur l'humain et non l'inverse comme certains TRM le disent ou le pensent. Qui a le pouvoir sur l'autre ? Est-ce un pouvoir partagé, une sorte de double-contrôle ? La réponse dépend de la posture du TRM en lien avec le contexte déterminé, l'objectif de la tâche et sa propre expérience. Toutefois, nous ne pouvons nier l'existence d'un jeu de pouvoir entre l'homme et la machine. L'exemple des droits d'accès, des droits d'utilisateur, notamment pour outrepasser une sécurité, illustre cette lutte par une prise de pouvoir, une passation de la prise du contrôle, de la responsabilité. L'administrateur de l'appareil ou du logiciel, que ce soit le responsable technique, l'ingénieur ou la personne référente, en attribuant les droits à l'opérateur, reconnaît des compétences et une habileté technique de l'outil. En dehors du contexte de l'intelligence artificielle, la machine automatisée n'a la possibilité de gérer que ce pour quoi elle a été préalablement programmée. L'apprentissage ne lui est pas possible, de même que l'expérience. C'est en ce sens que le TRM se différencie de l'automate et qu'il doit garder le pouvoir sur l'action réalisée par la machine en s'appuyant sur ses compétences propres et son savoir-faire. Liant expérience et réflexivité, cette capacité lui permet pour prendre une décision de considérer la multitude de facteurs présents dans la situation. Revenons à cet exemple de la sécurité en radio-oncologie empêchant la collision entre l'appareil et le patient. L'appareil est muni de capteurs laser qui permettent au système de détecter la présence d'un objet, comme c'est le cas dans de nombreux ascenseurs. Ces accessoires prennent en compte une certaine marge, soit plusieurs centimètres. Toutefois, dans son utilisation clinique, le professionnel est souvent amené à dépasser cette limite pour réaliser le traitement. C'est ici qu'il reprend alors le contrôle sur la machine automatisée, grâce au contrôle visuel, mais grâce à sa propre expérience pouvant lui procurer un sentiment de supériorité. L'appareil lui permet, dans cet exemple, d'attirer son attention sur un risque de collision. Mais le TRM garde le contrôle sur la décision finale, à savoir de poursuivre la rotation ou s'arrêter.

Une première erreur qui est citée dans les entretiens est celle causée par un manque d'attention. Comme ce TRM spécialiste du scanner, d'autres participants sont sensibles à ce type d'erreur. En effet, un excès de confiance engendre des imprécisions du positionnement, des surdoses et des fautes dans la configuration du protocole au scanner. Ce TRM souligne sa prudence à l'égard de la machine car elle peut comporter des erreurs de programmation :

pour les enfants, on doit un petit peu manœuvrer parce que le protocole, il [n'] est pas toujours préétabli parfaitement. Et pis, si on se laisse aller et à juste utiliser ce qu'il faut sans réfléchir, et que le protocole a été mal entré par exemple, ou bien mal enregistré au départ, et ben on peut se faire avoir au niveau de la dose, de la position etc.

Cette éventualité de confiance du TRM en la machine est une conséquence de l'objectif des ingénieurs qui visent à conceptualiser des appareils parfaitement autonomes dont parle Scardigli (2007, p. 180) en ces mots : « ils sont l'incarnation de cette utopie de pureté, d'absence de désir et d'erreur ». L'autonomie de l'humain est ainsi amoindrie car la machine automatisée affecte l' « intentionnalité humaine (l'attribution d'une finalité par un sujet) dans l'acte de programmation (l'algorithme), jusqu'à la soustraire à la connaissance de l'utilisateur » (Beaune, 1980, cité dans Dubey, 2014, p. 3). Ainsi le TRM, autrefois actif, devient peu à peu passif dans son travail.

Un TRM qui est particulièrement vigilant aux erreurs produites dit que : « ça m'est déjà arrivé de faire des erreurs. Et puis ça, c'est la limite de cette automatisation si le TRM n'est pas capable de maîtriser vraiment, dans le fond ce qu'il est en train de faire ». Par ces propos, il met en lumière les lacunes du TRM dans la connaissance des options spécifiques de l'appareil. La maîtrise de l'automatisation est primordiale pour éviter un incident indésirable qui peut engendrer, selon ce même interviewé, des « effets assez graves » pour le patient. D'autant plus qu'en radio-oncologie, les doses délivrées sont élevées et peuvent provoquer des lésions irréversibles voire mortelles lors d'un traitement de cancer comme l'exemple de l'accident d'Epinal (Bourguignon, Simon, Peiffert et Krembel, 2009).

Par ailleurs, une erreur liée à la rigueur de travail est révélée par un TRM cadre. Ce type d'erreur concerne le TRM qui est conscient que l'automatisation peut corriger ses imprécisions de positionnement du patient et tient compte de l'état du patient comme la physiologie et la morphologie du corps. Selon lui, le TRM qui installe le patient de manière imprécise sur la table de scanner pense ainsi : « tu te dis que c'est plus ou moins juste et qu'ils [appareils automatisés] vont corriger derrière. Ça, c'est possible. On peut avoir ce biais-là ». Cette façon de penser est liée à une manière de travailler. Ceci décrit une modification du rapport au travail du professionnel. D'ailleurs, lorsque le TRM réalise un examen au patient, le contrat est sous forme de mandat. Le TRM est soumis à l'art. 398 du Code des Obligations suisse (CO) qui précise que : « le mandataire est responsable envers le mandant de la bonne et fidèle exécution du mandat » (CO RS 220, 2017). Le TRM a l'obligation de réaliser l'examen avec soin et diligence.

La figure ci-dessous, tirée d'une publication de Reason, (2000), fait état des principaux types d'erreurs humaines.

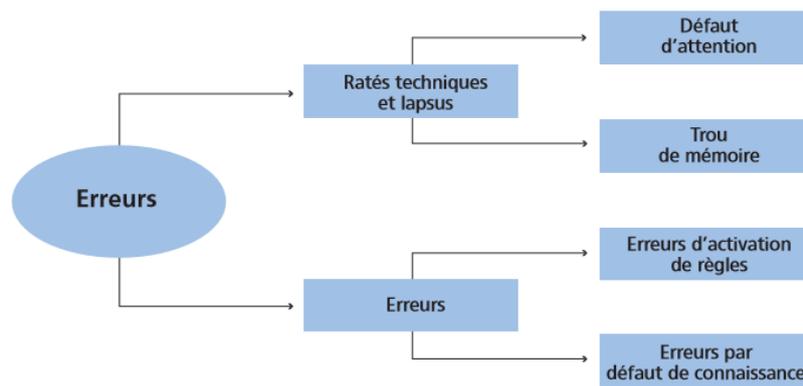


Figure 7 : Principaux types d'erreurs (Reason, 2000)

Parmi ces quatre types d'erreurs illustrés dans cette figure 7, trois ont été recensés à travers les entretiens. Seul celui du « trou de mémoire » n'a pas été mentionné. L'erreur du TRM est un élément qui ne peut pas disparaître totalement. Mais les erreurs identifiées ne pourraient-elles pas être analysées pour empêcher les professionnels de les reproduire ? Ces analyses permettraient de mettre en place des mesures préventives qui contribueraient éventuellement à limiter les erreurs. De nombreuses institutions utilisent déjà les rapports d'incident mais la culture de la sécurité n'est pas ancrée dans la pratique TRM. Les déclarations, bien que le plus souvent anonymes, sont parfois problématiques selon certains professionnels. Elles peuvent donner lieu, selon eux, à des sanctions par exemple. Mais qu'en est-il lorsque ce n'est pas le TRM qui commet véritablement l'erreur ou que la machine semble le principal responsable ? Comme déjà mentionné, parfois, les TRM sont amenés à outrepasser les limites de sécurité gérées par la machine pour la réalisation d'un traitement. Néanmoins, les restrictions contrôlées par l'appareil automatisé ne poussent-elles par les TRM à l'erreur par les violations des règles ? Le TRM est-il toujours considéré comme le garant de la sécurité, au sens il est responsable de l'action des appareils automatisés ? Aucun cadre juridique ne précise véritablement ces aspects. Mais, selon nos résultats d'entretiens, il est de la responsabilité du TRM de vérifier l'action des machines. Mais, il est certain que, parfois, pour réaliser son activité, il est contraint d'outrepasser des limites de la machine et « prendre des risques ». Nous pourrions élargir la discussion en abordant la perception et la prise de risque du TRM en lien avec l'automatisation, ou encore discuter de la fiabilité humaine et des matériels. Les résultats de nos entretiens ne nous permettent pas de répondre à ce questionnement. Mais, selon notre expérience pratique, nous avons pu constater que bien des professionnels sont convaincus que l'information, la numérisation et l'automatisation constituent des moyens de compenser l'erreur humaine en intégrant la machine au sein des processus.

Par ailleurs, nous avons constaté que les erreurs ne proviennent pas uniquement des TRM. En effet, plusieurs exemples d'erreur lié à la machine ont été mentionnés dans nos entretiens

et présentés dans les chapitres précédents. Ainsi, selon la majorité des interviewés, le rôle de la technologie devrait rester une « aide », et une forme de « supervision » ou de « contrôle » de l'humain est nécessaire pour garantir la sécurité du patient et limiter tout type d'erreur, qu'elle soit liée au facteur humain, technologique ou organisationnel. Dans cette optique, un aspect soulevé par plusieurs TRM de différents niveaux hiérarchiques est la prudence de l'humain face à la machine comme le précise cet extrait :

il faut toujours avoir un œil ouvert sur ce qu'on fait vraiment. Et puis se dire que la machine, elle est capable de faire des erreurs. Et puis qu'on puisse être capable et être vigilant et de se dire qu'on a toujours une supériorité par rapport à ça. On a tendance à s'enfermer et puis à [ne] plus réfléchir.

En référence à l'article de Scardigli qui explique que pour des raisons de sécurité, les concepteurs d'aéronautique visent à atteindre une autonomie totale des avions au détriment de l'autonomie du pilote (Scardigli, 1992), nous pouvons faire un parallèle avec les ingénieurs qui visent à rendre une machine radiologique totalement indépendante de l'humain afin de garantir la sécurité. Mais il n'est pas impossible que la machine fasse aussi des erreurs.

Cependant, malgré les limites de l'automatisation, certains participants ont tout à fait confiance en la machine et les avantages que celle-ci procure. Ces TRM pensent que les machines automatisées sont bien configurées et optimisées par un TRM spécialiste, un technicien d'application ou un ingénieur de la firme pour augmenter la qualité et la sécurité. Ces spécialistes ont des connaissances expertes que les TRM n'ont pas acquises. Dans ce sens, cet interviewé précise que : « j'ai quand même une très grande confiance au scanner. Ce que je me dis que, ils [les spécialistes], optimisent au mieux toujours. Et puis que, il faut savoir aussi au niveau technique, nous avons nos limites ». Comme exemple, selon un participant cadre, ces optimisations se présentent sous forme d'un message d'alerte en IRM pour favoriser la vigilance du professionnel. Ce TRM souligne la sécurité des implants en IRM : « certains constructeurs commencent à mettre au niveau de l'IRM (...) des implants (...) compatibles sous certaines conditions. Et puis durant l'examen, le programme veille à ce qu'on ne dépasse pas les conditions. Ça c'est vraiment un atout pour la sécurité ». Toutefois, ce TRM doit être prudent malgré la confiance en la machine qui selon Scardigli (1992) « conduit à une complaisance à l'égard de l'automate qui sait tant de choses... ». La machine, même parfaitement autonome ne peut posséder le « savoir-faire et l'intelligence du travail » du TRM dont parle Davezies (1993) dans sa publication traitant des éléments de psychodynamique au travail.

Par ailleurs, il arrive que la machine cesse de fonctionner en cours d'examen ou de traitement, alors que le professionnel aurait poursuivi le traitement. Cette situation est relatée par un interviewé en radio-oncologie : « qu'il ait une automatisation, ben voilà elle [la machine

automatisée] est respiro-dépendante [le fonctionnement de la machine est synchronisé à la respiration et à la stabilité de la position du patient afin d'obtenir un traitement de qualité]. Si le patient bouge, l'irradiation s'arrête. Mais des fois, ça [ne] nous arrange pas (sourire) ». Dans cet exemple, le TRM paraît contrarié par la décision de la machine. Elle fait référence au temps perdu par cet arrêt, mais aussi au système binaire de la machine. Dans cette situation, en voyant un mouvement très faible, le professionnel aurait certainement poursuivi l'irradiation, au vu de la très faible incidence sur la qualité. Cette détection de très faibles écarts à une norme définie par les utilisateurs semble positive sur la qualité et la sécurité. Toutefois, elle apparaît comme négative pour la vigilance des professionnels « qui se reposent sur la machine » et perdent dans certains cas le contact visuel avec le patient.

« Il y aura toujours un humain derrière la machine », tels sont les mots rassurants d'un TRM. Ainsi selon un participant, l'automatisation est considérée comme un partenaire. Elle est prise au même titre qu'un collègue de travail. Ce TRM dit : « ça permet d'être deux personnes qui pourraient contrôler le travail ». Cette position de la machine comme partenaire permet au TRM de collaborer dans la gestion de la sécurité, démontrant la grande confiance en la machine automatisée.

D'autre part, la précision semble également supérieure grâce à l'automatisation comme l'expose ce professionnel : « ça sera plus précis, la précision sera plus importante qu'un humain peut amener ». A nouveau, nous retrouvons une comparaison entre l'homme et la machine. Est-il possible de concurrencer la machine en termes de précision ? Alors que l'humain est dépendant de sa maîtrise du corps et de son état d'esprit, la machine est paramétrée avec une précision millimétrée et ne connaît ni hésitation ni émotion. Les chirurgiens et ingénieurs Shademan et al. (2016), à travers leur étude consacrée à la chirurgie exécutée par un robot automatisé, avancent que la précision et l'habileté de la machine sont supérieures à celles de l'homme. L'expérience consistait à recoudre deux parties d'un intestin de colon par une machine totalement automatisée sans aucune intervention humaine. Cette recherche confirme le propos du TRM cité.

Par ailleurs, un autre effet lié à l'automatisation est celui lié à la sécurité du professionnel et à la radioprotection. Dans le domaine de la médecine nucléaire, la dose reçue par les TRM est une des plus élevées. Une optimisation de la radioprotection est nécessaire afin de protéger le professionnel. La machine automatisée se projette comme une des solutions efficaces. En effet, un des informateurs mentionne que le service dans lequel il travaille a récemment acquis « un dispensateur donc une machine qui est capable de recevoir le flacon et puis d'administrer la bonne dose dans la seringue ». La préparation des doses radioactives effectuée à la main par un TRM est remplacée par une machine et c'est une bonne chose étant donné le risque d'irradiation. Cependant, la confiance excessive en la machine constitue un facteur de risque

considérable selon plusieurs interviewés. L'erreur de dosage expliquée par ce même TRM met l'accent sur le rôle important du TRM dans la vérification. En effet, la non-détection d'une erreur de dosage peut avoir une incidence sur le patient. C'est la raison pour laquelle ce responsable, suite à l'événement indésirable, demande à ses collègues « un contrôle systématique » des doses avant de procéder à l'injection. Même si le TRM contrôle la dose radioactive diluée par la machine, une erreur peut toutefois survenir. Ceci signifie que l'erreur initiale produite par la machine est le résultat d'une mauvaise programmation par l'ingénieur. Une seconde erreur peut apparaître si le TRM réalise un mauvais contrôle de la dose. Au final, l'une comme l'autre erreur provient d'un acte humain.

Une conséquence négative de l'arrivée des nouvelles technologies sur la qualité des prises en charge et l'activité du TRM est celle des pannes et de leur gestion. Plusieurs professionnels annoncent le gain non négligeable quand tout fonctionne correctement mais avancent une forte critique quant au fonctionnement anormal des machines et à la gestion des pannes ou erreurs : « Sitôt qu'on est en panne, je nous trouve extrêmement handicapés, extrêmement handicapés dans le sens où c'est vraiment à un informaticien, donc c'est un spécialiste qui vient nous décanter de cette situation problématique ». L'autonomie du TRM dans la résolution d'un problème lié à l'appareillage devient alors limitée. La nécessité d'une intervention d'un spécialiste démontre la complexité de la machine et le besoin d'acquérir des connaissances spécifiques. Dans ce sens, un autre TRM dit : « Avant l'automatisation, on était nous-mêmes, humains, autonomes à résoudre n'importe quel problème. Maintenant, sincèrement, sitôt qu'on est en panne, on [ne] peut plus faire grand-chose ». Ainsi, la machine peut être une source d'erreurs et les pannes peuvent survenir. Désormais, la fiabilité du TRM ne peut compenser les défauts de la machine. En effet, le technicien n'est plus à même de détecter les problèmes, car son expérience et son niveau de connaissance du fonctionnement du système automatisé sont insuffisants. Une conséquence liée à l'intervention du spécialiste concerne le délai d'intervention. Un long délai rallonge le temps d'inaccessibilité à l'installation radiologique. Cela peut avoir des incidences sur plusieurs niveaux. Nous pouvons citer en premier lieu les retards, voire les annulations d'examen pour les patients et donc pour les médecins demandeurs. Cela peut également engendrer du stress et une perte de maîtrise de la situation problématique pour les professionnels, des coûts pour l'institution (selon les contrats de maintenance) ou encore une réorganisation du service en termes de ressources et de planification. L'argument productiviste énoncé par les concepteurs et repris par les directions concernant le gain de temps pour être avec les patients et le gain en efficacité, de même qu'en efficience organisationnelle est remis en question dans ce contexte. Ceci, d'autant plus que, selon un TRM, plus les appareils sont performants et automatisés, plus ils sont complexes et ainsi sujets à des pannes. Cette constatation nuance les bénéfices de l'automatisation. D'ailleurs, lors d'une visite réalisée à la suite d'un entretien, un TRM nous a montré un

message d'erreur apparaissant de manière récurrente sur un appareil radiologique automatisé, récemment installé et utilisé dans le cadre des angiographies. Il a mentionné plusieurs annulations d'examens et se montrait inquiet face à la prise en charge qu'il devait réaliser en fin de journée dans cette salle. Cet exemple démontre les limites du TRM lors de pannes. Dans cette situation, il nous a fait part de son désarroi, avec comme seule issue, contacter l'ingénieur d'application.

5.3.3 Le travail en équipe

Comme nous l'avons constaté dans le passage 5.2.3, l'automatisation est considérée par certains TRM comme un partenaire. Ainsi, l'équipe est composée de TRM et d'automatisations. La présence de plus en plus importante des technologies au sein des services a des répercussions sur le travail en équipe. Pour certains participants, les technologies automatisées implémentées dans les services de radiologie modifient la répartition du travail et changent la dynamique de l'équipe. Pour d'autres, elles n'ont que peu d'influence. D'après une participante du service de radio-oncologie, l'automatisation change la répartition des tâches et des responsabilités. Elle souligne l'importance de la présence d'un deuxième professionnel expérimenté lorsqu'un TRM a peu de connaissances des technologies afin d'assurer la qualité des traitements et d'éviter des événements indésirables. Les TRM utilisant les machines automatisées n'ont pas tous la même expérience ni la même expertise des technologies. Phaneuf écrit en 2012 un article intitulé « travail d'équipe auprès des malades : ressource ou souffrance » où elle donne une vision positive de la répartition des tâches selon les compétences et les capacités de chacun. Cette répartition est :

garante de l'efficacité du travail, et du respect des possibilités de tous. Dans un tel groupe, les participants possèdent les compétences nécessaires aux soins, mais certains ont par exemple plus d'expérience ou de connaissances dans quelques domaines et les placer ensemble permet à chacun de donner sa mesure et d'enrichir l'équipe (p. 3).

Ainsi, la complémentarité des expériences et des connaissances favorise l'enrichissement de l'équipe. Un TRM n'hésite pas à solliciter ses collègues à la recherche d'explications :

je vois, vous les jeunes (rire), vous êtes plus à l'aise des fois par rapport à des logiciels, des systèmes informatiques que moi en tout cas. Je sais que j'aime aller demander s'il y a un truc qu'on m'explique. Mais on a l'habitude d'aller demander, d'aller farfouiller et ça c'est quelque chose qui fait partie du jeu.

Par ces mots, cette participante entretient une collaboration avec ses collègues et s'assure de sa bonne compréhension de la technologie pour la réalisation d'un examen. Selon un TRM cadre, l'automatisation peut apporter de la cohésion dans une équipe à condition qu'elle

s'occupe « des gestes rébarbatifs ou répétitifs ». Un autre TRM dit que : « ça [l'automatisation] aide à la collégialité [et évite les] tensions aussi ». Par contre d'après un participant, l'automatisation peut créer des conflits entre les membres de l'équipe si elle remplace les postes de spécialiste provoquant une modification dans l'organisation du service. Ce TRM fait l'hypothèse que si l'automatisation met en péril des postes de « spécialiste » ou de « référent » liés à une technologie spécifique (par exemple l'IRM), ceci peut modifier l'organisation des services :

si ça enlève certaines tâches ou spécificités que les techniciens avaient par rapport au reste de l'équipe, ça risque de créer quelques tensions. Parce que dans l'équipe, il y a des techniciens qui sont un peu plus dominants que d'autres. Ils sont acceptés comme dominants parce que justement ils ont certaines spécificités. Si on leur enlève cette spécificité ou cette spécialité, ils vont se sentir moins en confiance dans l'équipe.

Cette organisation du service passe par une répartition des tâches et des responsabilités et donc une organisation du travail. Ainsi, il paraît pertinent de revenir sur la différence entre le travail prescrit et le travail réel. Il est également essentiel de différencier les tâches et l'activité, entre lesquelles il y a toujours un ajustement nécessaire dans le travail. D'ailleurs, Davezies (1993) reprend les concepts définis par l'ergonomie, à savoir que « les gens ne font jamais strictement ce qu'on leur dit de faire, si nous admettons qu'ils déploient toute une activité destinée à pallier les manques de l'organisation du travail » (p. 8). Nous pouvons voir en la machine une opportunité pour pallier certains manques. Cela est certainement un des facteurs, dans une optique de recherche constante de productivité, qui est mis en avant par les décideurs.

Pour un autre TRM, il faut accepter une délégation partielle des responsabilités à la machine:

je dirai que si je bosse avec l'automatisation, il faut accepter que ce ne soit plus toi qui le fasses, qu'il y ait une partie de délégation de la responsabilité que tu avais pour partir vers la machine. Il y a aussi, est-ce qu'on va avoir confiance en la machine ? Il y a des questions comme ça très éthiques qui doivent être réglées et opérationnalisées, des gros défis.

Ces questions sont intéressantes puisqu'elles influencent directement le TRM dans sa pratique clinique. Selon ce TRM, la responsabilité est partagée entre le professionnel et la machine. Mais peut-on parler de responsabilité vis-à-vis d'une machine ? La responsabilité fait référence au devoir de répondre de ses actes. Or, la machine automatisée ne peut assumer ses actes puisqu'elle est programmée par un humain. Alors la responsabilité revient-elle à la personne qui l'utilise ou au concepteur de l'appareil ? Cette question nous reste pour l'heure sans réponse. Mais il est certain que, dans la perspective de l'émergence de

l'intelligence artificielle dans les soins et dans d'autres domaines, une législation spécifique devrait voir le jour prochainement. Un cadre légal et juridique est nécessaire pour le bien des professionnels, mais aussi des patients et de la société en général.

Par ailleurs, selon deux TRM travaillant dans un service de radiologie diagnostique et interventionnelle, l'influence de l'automatisation est faible dans le travail en équipe. Parmi ces deux participants, un chef TRM se montre positif et optimiste face à ce phénomène : « en termes de travail d'équipe, j'ai de la peine à me dire que ça va vraiment changer. C'est tellement personnellement dépendant... Je ne vois pas un obstacle de travail d'équipe ».

Bien que l'automatisation a peu d'influences selon ces deux TRM, nous avons pu constater qu'elle peut modifier le travail en équipe à travers la répartition des tâches et des responsabilités. Ceci rejoint la définition du travail en équipe selon Phaneuf (2012) qui est « un mode de répartition des tâches et des responsabilités partagées entre plusieurs personnes où chaque membre tient un rôle particulier. Mais la dynamique qui les unit possède, elle aussi, des caractéristiques qui lui sont propres » (p. 2).

5.3.4 La méthode de travail

Un autre élément important de l'automatisation est son influence sur la méthode de travail du TRM et ce, dans tous les domaines de la radiologie. Pour certains, une adaptation est nécessaire et devrait arriver comme le mentionne ce TRM : « ça pourrait les chambouler [les méthodes de travail] », alors que pour d'autres, cet impact [cette influence] est moindre comme le précise cet interviewé ayant vécu une expérience d'automatisation :

il [n'] y avait pas grand-chose finalement dans la méthodologie même de travail. Ce n'était pas drastiquement différent, sincèrement. (...) Elle la modifie [la pratique quotidienne] bien sûr mais c'est pas forcément un frein. (...) Je [ne] pense pas que ce soit directement un changement drastique de la façon de travailler. C'est plus une adaptation aux outils qu'on a.

Les retombées sur la méthode de travail semblent différentes entre un professionnel ayant une pratique automatisée et d'autres TRM moins confrontés au phénomène dans leur pratique courante. Ceci peut être lié à la représentation que chaque professionnel se fait de l'automatisation. En effet, les professionnels peu confrontés ne peuvent qu'émettre des hypothèses, faire des inférences ou relayer une information. Les TRM, qui sont au contact au quotidien ou qui ont de l'expérience avec l'automatisation, font part de leur réel ressenti. Ils ont une vision concrète des effets. Toutefois, nous ne pouvons pas avancer que ceux qui l'ont vécue ont raison et que les autres ont tort. Mais, il est nécessaire de nuancer les propos, de les mettre en relation avec l'expérience propre de chaque interviewé. Aussi, nous avons effectué des entretiens dans les trois domaines de la radiologie et les méthodes de travail ne

sont pas identiques dans chacun d'eux, ni même dans chaque institution. De plus, la méthode de travail est souvent personnelle, variable selon la situation et en constante évolution.

L'automatisation façonne la manière de travailler, qu'elle soit en équipe, donc avec des humains, ou avec une machine. Pour examiner de cela, il paraît important de différencier les termes travail et action. Nous reprenons la définition du travail selon Davezies qui, dans sa publication traitant des éléments de psychodynamiques au travail, parle de « caractère énigmatique du travail » et qui aborde une forme de « savoir-faire et d'intelligence du travail ». Ainsi, il poursuit son raisonnement en affirmant que :

en aucun cas la machine n'est en mesure de se mobiliser pour faire face à des situations imprévues. Il n'est donc pas question de parler de travail. La maîtrise de la variabilité nécessaire à l'automatisation, plie localement le monde à l'ordre du discours et repousse le travail à la périphérie. (...) Il n'y a donc de travail qu'humain. La machine est capable d'exécution. L'homme seul travaille, et jamais comme une machine (1993, p. 4).

Ainsi est rejoint et étayé le discours de nos interviewés qui défendent l'importance de l'autonomie et de la réflexivité dans le travail du TRM. En effet, les situations qui sortent de la routine sont fréquentes dans la prise en charge de patients. Ainsi, il serait possible de classer les actes du TRM qui composent son travail en deux axes : automatisable et non automatisable. Ceci passerait par une segmentation de son travail en actes, donc certains sont automatisables, comme la facturation par exemple, et d'autres qui ne le sont pas. Nous pourrions citer dans cette seconde catégorie, sur la base de nos entretiens, toutes les tâches « relationnelles » et les situations complexes liées aux patients polytraumatisés ou hospitalisés.

5.3.5 La prise en charge du patient

Pour tous, « la place du patient est centrale » dans le quotidien des TRM, et ceci même avec l'automatisation. Cependant, la machine automatisée peut affecter la prise en charge du patient tant positivement que négativement. Un facteur positif à énoncer et qui se retrouve dans les mots de cette responsable en radio-oncologie est celui du temps : « pour moi, ça a été positif [l'automatisation] parce que moi je trouve que c'est bien. On est plus rapide. On a plus de temps pour le patient ». En effet, la machine automatisée aide le TRM dans les tâches physiques et répétitives tout en garantissant une prise en charge adaptée au patient. Malgré la réduction du temps attribué à chaque examen en lien avec l'automatisation, un gain de temps est obtenu par la suppression des manipulations d'accessoires désormais réalisées par la machine. Dans le contexte des traitements de cancers avec des machines imposantes, cette TRM explique que : « tu devais mettre tellement d'accessoires dans la machine. Tu devais

expliquer aux gens et puis ça faisait plus peur ». Le fait de ne plus devoir manipuler ces accessoires permet au TRM de gagner du temps dans une prise en charge facilitée du patient. Dans ce sens, ce participant spécialiste au scanner explique que la « prise en charge et la communication avec le patient est plus simple ». Une communication simple et efficace contribue à une meilleure compréhension de l'examen et favorise la bonne collaboration du patient. De plus, ce TRM pense que les priorités du patient résident dans une bonne réalisation et une rapidité d'exécution de l'examen ainsi qu'un vécu supportable du moment.

Tous les participants sont unanimes sur le fait que le TRM ne peut actuellement être remplacé par la machine dans les aspects relationnels avec le patient. Certains pensent que la machine ne peut pas prendre en charge un patient de manière autonome, le rassurer, le mettre en confiance et s'adapter aux spécificités et aux besoins de chacun. Dans ce sens, un TRM praticien formateur en radiologie diagnostique et interventionnelle souligne que : « la machine est très performante, mais elle [ne] sera jamais à l'égal de l'homme à mon sens, par rapport à tout ce qui est sensibilité, feeling, communication, compréhension et surtout constat ». Pour ce TRM, la perception et l'intelligence « sociale » sont spécifiques à l'humain. Dès lors qu'est-ce que l'humain peut déléguer à la machine ? Comme énoncé dans le chapitre 5.3.1, la machine automatisée peut réaliser des actes rébarbatifs ou répétitifs. Toutefois, les ingénieurs aspirent à concevoir des machines « intelligentes » (Cowen, 2013). Une autre participant rajoute que : « On pourra toujours mieux s'adapter aux gens qu'une machine. Le patient, c'est nous qui l'avons sous les yeux et puis c'est nous qui devons avoir ce pouvoir de modifier selon ce qu'on pense nous. Ça une machine ne pourra jamais le faire ». Ainsi, pour cette TRM, seul l'être humain est capable de tenir compte de l'état du patient et de garantir une qualité optimale dans la réalisation d'un examen ou d'un traitement. Toutefois, l'automatisation associée à l'intelligence artificielle augmente les capacités et les possibilités de la machine (Cowen, 2013). Elle permet la résolution de problèmes complexes, d'analyse de risques liés au patient et au personnel soignant et de prises de décisions rapides et efficaces. S'adapter spécifiquement à chaque patient, à sa singularité pour garantir une prise en charge globale adéquate semble être une des clés pour le maintien de l'humain dans les soins selon de nombreux TRM. Jusqu'où sera capable d'aller l'intelligence artificielle dans ce contexte du rapport humain ? Les projections sont parfois dignes de science-fiction mais la réflexion reste importante. Cette prise de conscience peut amener le TRM à réfléchir sur sa pratique, à adapter son travail à ce qu'il sait faire de mieux, bien plus que ne le ferait la machine au quotidien.

Par ailleurs, tous les professionnels ne sont pas focalisés sur les besoins du patient. Un TRM responsable en radio-oncologie n'hésite pas à rappeler ses collaborateurs :

en tant que responsable, je suis quand même censée des fois aller vers la personne et lui dire : n'oublie pas, il y a un patient qui est là, qui a mal ou qui a peur aussi. Donc c'est quand même notre rôle d'être là pour eux.

Ce participant soulève la nécessité à ce que le professionnel soit présent pour le patient afin de répondre à ses besoins. Si l'automatisation affecte positivement la prise en charge du patient, elle peut aussi l'influencer négativement. En effet, lorsque la technologie est complexe, le TRM est focalisé sur la technique et peut délaisser le patient. D'après ce TRM travaillant en IRM : « quand il y a une nouvelle séquence ou des examens compliqués, le technicien a tendance à oublier le patient et il risque de se focaliser sur son examen, sur les séquences, sur les technologies ». D'ailleurs, lorsque le TRM est stressé par le temps, il est possible que le professionnel oublie de s'assurer de la bonne compréhension du patient et à ne pas l'écouter attentivement. Cet interviewé, sensible aux besoins du patient dit qu' : « on va trop vite pour un patient. Un patient, il faut bien comprendre qu'il est diminué. Il est handicapé ». Il entend par « diminué » un patient qui est en position de faiblesse mentale ou physique. Dans ce cas, le patient a des besoins que le TRM est amené à prendre en compte et à intégrer dans la prise en charge du patient.

Lorsque la machine automatisée fonctionne bien, le patient profite de la qualité et de la sécurité qu'assurent ces technologies évoluées. Toutefois, il arrive que la machine soit en panne. L'intervention d'un spécialiste est nécessaire pour la réparation. Une conséquence liée à cette intervention concerne le délai de son arrivée dans le service. Un long délai rallonge le temps d'inaccessibilité à l'installation radiologique. Ceci peut dévaloriser le patient dans sa prise en charge : changement d'appareil, déplacement de rendez-vous, retard dans les séances de traitement, prolongement du stress etc. Toutes ces contraintes peuvent avoir une influence sur le mental du patient. Ainsi, une TRM travaillant en radio-oncologie nous explique que : « d'ailleurs on a eu une grosse panne sur un appareil, on a dû passer les patients sur un autre appareil et on a la table qui bouge beaucoup plus. Ils sont habitués à une routine ». Finalement, d'après certains participants, les inconvénients liés à l'automatisation agissent essentiellement sur les aspects psychologiques du patient et entraînent des réorganisations de l'agenda dans sa prise en charge. La balance entre les contraintes et les avantages que peut susciter l'automatisation penche plutôt en faveur des avantages selon ce participant : « sincèrement je pense qu'il y a plus d'avantages en tout cas à mes yeux que d'inconvénients, d'un point de vue professionnel et façon de travail ».

L'automatisation peut influencer négativement l'activité du TRM en lien avec le patient. D'ailleurs un professionnel, dit du TRM qu' « il se focalise sur la technique alors il oublie un peu le patient ». Cet extrait, sous forme de mise en garde, témoigne d'une difficulté, celle de garder une maîtrise technique sans perdre le contrôle du côté relationnel. Ce fait constitue un

vrai défi à relever pour tous les TRM au quotidien. Par ailleurs, lorsque nous avons abordé l'interface TRM-machine, un professionnel nous fait part de ses réflexions : « je ne pense pas qu'on ne peut que parler de la relation TRM-machine. C'est vraiment un trio pour moi. Quand un TRM est derrière sa machine, il faut qu'il garde le contact avec le patient. En réfléchissant comme ça, je pense qu'il faut qu'on parle de trio plutôt que de duo ». Le TRM est au centre de ce trio, en tant que garant de la sécurité technique et de la qualité humaine des soins. « Dans les sentiments, dans la compassion, dans les ressentis, la chaleur humaine. Des fois un toucher sur une épaule ou une oreille attentive fait beaucoup. Pour ça, l'automatisation ne pourra jamais le faire ». Cet extrait, tiré des propos d'un TRM du domaine de la radio-oncologie, résume bien les forces du TRM face à l'automatisation.

5.3.6 Le TRM face au changement

Le premier élément à relever dans le contexte de la conduite du changement concerne l'implication des utilisateurs directs dans les processus décisionnels qui apparaît comme nulle selon ce chef TRM : « la mise en place de cela [le nouvel appareil automatisé], ça avait été décidé par l'institution ».

Par ailleurs selon un TRM, l'évolution de la technologie automatisée semble avoir atteint son apogée : « ils [les concepteurs ou les ingénieurs] essaient toujours d'inventer des nouvelles machines mais je pense qu'on est arrivé à un point où je ne sais pas ce qu'ils pourraient sortir de nouveau ». Ceci en revient à notre constat énoncé en introduction. En effet, les avancées technologiques robotiques et logicielles imposent un renouvellement constant des instruments de travail. Mais, après l'implémentation, l'utilisation en routine clinique semble ne laisser que peu de place à l'analyse et à la prise de recul du TRM sur l'influence de cette automatisation. La durée de vie des appareils radiologiques est courte. Pourtant, ces appareils de plus en plus complexes d'utilisation demandent aux TRM une adaptation qui peut prendre du temps. Nous avons malheureusement récolté peu de données sur les véritables effets de ce phénomène récurrent en radiologie. Toutefois, un TRM aborde les difficultés rencontrées par certains TRM face à ces changements constants : « Comprendre, comprendre pourquoi on doit changer. Qu'est-ce qui pourrait leur apporter de mieux et puis qu'est-ce qu'ils pourraient gagner ». Comprendre les raisons du renouvellement et identifier les bénéfices semble constituer selon lui un paramètre nécessaire. Pour aider les professionnels, il mentionne la formation et les démonstrations. Il rapporte également un cas où « un TRM s'est trompé. En fait il n'avait pas le bon soft. Il y avait des erreurs. Une autre personne dans la même situation n'a pas fait d'erreur ou des erreurs ont diminué ». Finalement, le TRM a besoin de concret pour trouver une signification à ces changements.

Mais, face à ce renouvellement périodique, nous pouvons nous demander ce que cela implique pour les TRM. Certains disent se sentir « déstabilisé », « handicapé » ou « stressé ».

Toutefois, il faut relever que plusieurs TRM voient en considérant ces changements une source de motivation. Le besoin de toujours apprendre, de se remettre à jour, constitue des défis à relever qui donnent du crédit à leur profession. Nous retrouvons ainsi deux formes de vécu en regard à ce phénomène : ceux qui préfèrent la routine pour être à l'aise et ceux qui sont adeptes de challenge, pour ne pas se lasser du travail quotidien. Il nous paraît important pour les services d'appréhender ces effets pour proposer des ressources différentes selon les besoins des TRM. Le rôle du chef de service pourrait même être de gérer ses ressources humaines selon cette caractéristique, en favorisant les échanges et les interactions entre ces deux positionnements.

Par ailleurs, plusieurs participants à l'étude mentionnent que l'institution implique peu l'ensemble des utilisateurs dans le choix d'un nouvel appareil automatisé mais se réfère à un groupe de représentants de TRM. De plus, la formation de l'appareil, souvent dans des conditions non réelles, n'est pas adaptée et provoque une inadéquation avec la réalité du terrain et les attentes des professionnels. Comme solution, un TRM cadre propose la mise en place de simulations : « Je pense que l'automatisation va nous permettre effectivement d'avoir des structures de simulations qui seront vraiment top pour être encore plus que maintenant au plus près de la réalité ». Ainsi, ces éléments recensés par les professionnels témoignent d'une gestion technologique inadaptée de la part des services.

D'ailleurs aucun informateur ne nous a parlé d'une réelle analyse ou gestion des implémentations technologiques avec un statut avant et après intégration de la technologie dans la pratique quotidienne. Souvent, le choix des appareils ou des logiciels est fait par les personnes de niveaux hiérarchiques supérieurs. Ainsi, cette manière d'agir peut expliquer le ressenti négatif des utilisateurs face à cette imposition d'utilisation de l'appareil. En référence à la figure 5 présentée en introduction qui illustre le cycle de vie des technologies en santé, nous pouvons constater que le TRM ne semble commencer à intervenir qu'après le déploiement, soit à la phase de transition entre la partie « planification » et la partie « gestion ». Cette intégration tardive de l'utilisateur direct constitue un handicap à son adhésion aux nouvelles technologies. Il convient alors de préciser quelques points en matière de stratégie pour favoriser le TRM à trouver sa place dans un environnement de travail en constante évolution du fait des innovations technologiques. Freeman (1974, cité dans Drouvot et Verna, 2014), professeur en management, a élaboré une typologie de différentes stratégies (voir annexe V). Nous avons pu identifier quelques-unes dans nos entretiens. Les différentes stratégies accordent une certaine importance à l'éducation et à la formation des professionnels favorisant ou défavorisant l'adhésion du personnel. Dans un contexte où la demande d'innovation technologique semble stable, voire croissante, la stratégie usuelle paraît la plus opportune, mais tient peu compte de l'éducation et de la formation du personnel. La stratégie offensive serait plutôt celle des centres universitaires en vertu de ressources humaines et

financières dédiées à la recherche, et privilégie l'éducation et la formation des collaborateurs. La stratégie imitative n'est pas rare en radiologie pour des services de plus faibles envergures. Elle laisse peu de place à l'innovation. Cette approche accorde une importance moyenne à l'éducation et la formation.

Un autre aspect important face au changement est celui de la compliance³ du professionnel envers la technologie implémentée ; il résulte plusieurs formes de positionnements vis-à-vis de l'acceptation de la technologie dans l'environnement clinique pouvant être influencées par l'aspect générationnel comme l'explique un TRM :

les anciens ne sont pas nés avec l'informatique. Donc, c'est toujours quelque chose [l'informatique] qui n'est pas facile. Et puis tu auras, encore une fois les jeunes qui sont friands de ces nouveautés, qui vont être plus sensibles, plus enthousiastes et qui vont essayer de voir quelles fonctions il y a etc. Le challenge est de garantir la qualité minimum d'utilisation de l'appareil.

Le facteur générationnel est repris par un chef TRM en ces mots : « oui les « anciens » [les TRM expérimentés], je dirais sont assez réticents ». Cette réticence peut constituer un frein ou même être défavorable à l'utilisation des appareillages automatisés. Mais elle peut aussi ouvrir la discussion sur des aspects sensibles et permettre la réflexion quant aux enjeux spécifiques pour le service ou pour l'institution concernée. Il est ainsi important que l'implémentation d'une technologie fasse l'objet d'une discussion et d'une analyse au sein de l'équipe, ou du moins d'un groupe de travail représentatif de l'équipe.

Finalement, selon un TRM, l'obstacle principal dans la gestion technologique est celle du changement : « c'est plutôt le management du changement qui est difficile. Faire comprendre aux gens l'utilité de ce changement. Pourquoi ça apporte un mieux et leur faire accepter en fait. C'est ça la plus grande difficulté ». Ainsi, la notion d'acceptabilité permet « d'évaluer les probabilités d'appropriation des technologies et limite ainsi les risques de rejet probables en repositionnant si besoin le projet de changement et/ou la technologie elle-même » (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2009). De plus, ces mêmes auteurs mentionnent que l'acceptation des usagers à l'utilisation de la technologie liée à leur ressenti permet de « réajuster la place et le rôle du dispositif dans ce système de travail ».

5.3.7 Conclusion intermédiaire

Les effets de l'automatisation sur l'activité du TRM sont multiples et variés. L'automatisation semble avoir des effets sur la pratique du TRM à travers les actes répétitifs, le travail en équipe et la méthode de travail. En médecine nucléaire, l'argument de la radioprotection semble

³ Anglicisme souvent traduit par conformité, mais qui correspond plutôt dans ce contexte à adoption

pertinent. Les pannes et leurs gestions complexes, nécessitant des ressources externes, perturbent le bon fonctionnement des activités et de l'équipe. Les répercussions sur le rôle et les responsabilités professionnelles du TRM semblent constituer une source de conflit et requièrent une évaluation et une adaptation du cadre de travail. La mauvaise conduite du changement et notamment le manque d'intégration des utilisateurs dans le processus décisionnel constituent des facteurs défavorables à l'acceptation des TRM pour l'utilisation de l'automatisation.

5.4 Les enjeux liés à l'automatisation pour la profession

Nous avons vu que l'automatisation liée à l'activité du TRM influence le devenir de la profession. Dans cette section, nous l'explorons sous le prisme des enjeux afin de formuler des hypothèses sur l'évolution de la profession face à l'automatisation. Nous présentons sous ce point les éléments de nos entretiens traitant de l'avenir de la profession en lien avec l'automatisation sous l'angle des enjeux compris comme d'un objectif ou d'une conséquence ou d'un risque. Il apparaît comme très difficile de faire des prévisions sur ce que va devenir le TRM dans 10 ou 15 ans. Toutefois, plusieurs enjeux entrant en considération peuvent avoir une influence significative sur la profession et son évolution.

5.4.1 L'enjeu économique

Le premier enjeu qui émane de la totalité des entretiens est l'enjeu économique. En effet, une grande majorité des interviewés a énoncé de manière explicite la recherche de productivité suite à l'installation de machines automatisées dans leur service. Néanmoins, un TRM cadre reconnaît un but de l'implémentation des processus d'automatisation qui n'est jamais clairement explicité par les décideurs : « il ne faut pas se la cacher. Il y a une augmentation de la productivité qui est attendue ». Dans ce sens, l'étude de Deloitte (2015) sur les effets de l'automatisation sur le marché suisse du travail indique une augmentation de la productivité issue de l'interaction entre l'homme et la machine. La productivité semble actuellement être une opportunité majeure de l'enjeu économique. Ce désir de productivité n'est pas sans incidence. Elle a des effets sur l'emploi et la prise en charge du patient déjà énoncés. Ainsi, face au gain de temps et à la recherche d'efficacité, un enjeu important se dresse devant le TRM : sa crédibilité et la justification de son rôle au sein des institutions hospitalières modernes. En lien à cette menace, un TRM exerçant en radiodiagnostic dit que :

je ne pense pas que ça soit la fonction du TRM qui dérange mais je pense que c'est son prix. Si un médecin voit qu'il a la capacité de poser un diagnostic avec une personne [autres corps de métier] qu'il paiera moins cher, il ne va pas hésiter à le faire bien longtemps. Mais sinon du point de vue de la technologie,

je pense qu'ils ont les outils, les moyens de nous supplanter, [ou] de nous remplacer par une assistante médicale par exemple.

Ainsi, par ces paroles, le coût du TRM est mis en avant par ce participant pour justifier son remplacement par l'automatisation ou par un autre professionnel du domaine médical. Le récent exemple des hôpitaux fribourgeois où la volonté de certains politiciens était de sortir les employés de l'hôpital public, dont les TRM, de la loi cantonale sur le personnel de l'Etat de Fribourg (LPers) est une illustration de ce contexte économique sous tension. De plus, un participant TRM, cadre d'un hôpital universitaire, compare les coûts entre le professionnel et la machine. Il explique qu'à l'exploitation, la machine « coûte beaucoup moins cher qu'un TRM avec son salaire à l'année ». Il précise que les coûts des employés sont imprévisibles à cause de l'absence des collaborateurs due à la « maladie », au « stress » et à la « fatigue » alors que les coûts d'une machine automatisée sont prévisibles car les coûts de la « mécanique » et des « maintenances » peuvent être calculés. Dans son calcul, ce TRM tient compte des frais que peut engendrer une panne qui selon lui restent inférieurs à ceux générés par l'homme. Ces propos ne sont pas rassurants pour les emplois des TRM. Cependant en 2014, une entreprise spécialisée dans les applications automatisées et des équipements industriels produit un robot autonome nommé Baxter et annonce que : « l'achat de Baxter ne coûte guère plus cher que le coût de l'employé humain moyen » (Rexroth Bosch Group, 2014). L'entreprise admet que la machine ne remplace pas l'humain et qu'elle nécessite l'intervention d'un professionnel pour assurer son bon fonctionnement. La formation du personnel spécialisé ainsi que son salaire revalorisé engendrent des coûts supplémentaires au prix initial de la machine. Au final, le professionnel coûterait-il vraiment plus cher que la machine ? Toutefois, ce même interviewé reste serein face aux dangers de pertes d'emplois :

on n'a jamais perdu d'emplois, au contraire on a augmenté la productivité. Par contre, ça ne veut pas dire qu'on ne va pas transformer les emplois existants, les professions existantes. Je pense qu'effectivement, notre profession dans 15-20 ans va beaucoup se transformer. Elle sera probablement moins technique.

Ainsi, ce professionnel reste optimiste en suggérant une transformation des emplois existants en se basant sur son expérience et notamment la numérisation de la radiologie médicale. Il donne également un indice en disant qu'elle sera moins technique. Cela veut donc dire que le rôle de soignant sera probablement mis en avant, selon lui, dans les années futures.

L'enjeu économique est aussi lié au type de diplôme délivré par deux systèmes académiques. Après le maintien du niveau ES pour les TRM en Suisse alémanique, certains ont vu dans cette décision une illustration des enjeux économiques de la profession et du domaine de la

santé en général. Ceci, d'autant plus que, selon nos informations, le salaire d'un TRM de type HES n'est pas plus élevé que celui de type ES.

5.4.2 L'enjeu de rôle et de responsabilité

La présence de l'humain derrière la machine ne paraît pas remise en question par les informateurs. La justification du rôle du TRM constitue un véritable enjeu pour toute la profession. Ainsi, « l'humain est là pour jauger, juger, intervenir à bon escient ». En lien avec les compétences du TRM, un interviewé expérimenté parle de l'évolution de la profession en disant que : « notre métier, aussi dans la formation, a quand même bien évolué vers cette fonction réflexive qui demande toutes ces pensées. L'automatisation, si elle nous fait perdre un peu tout de ça, voilà c'est cette crainte que j'ai ». Par ces paroles, la réflexivité prend une importance inédite dans la profession. Ceci va de pair avec la nécessité de comprendre l'action de la machine pour la maîtriser. Un interviewé précise qu'il est judicieux de démystifier la machine par des explications afin de mieux la contrôler. Au final d'après un cadre en radiodiagnostic, l'automatisation propose des solutions optimisées mais leurs validations relèvent de la compétence du TRM. Tous les participants sont unanimes pour souligner que le rôle de superviseur de la machine ou d'expert est important et déterminant dans la maîtrise l'automatisation. Dans ce sens, Dorn, à travers son article relatant l'influence des machines sur le travail, évoque l'importance de ce rôle pour maintenir l'emploi : « un opérateur sur machine, qui en connaît à fond le fonctionnement et le processus de production dont elle fait partie, sera plus précieux et plus difficile à remplacer qu'un opérateur qui saurait uniquement appuyer sur les boutons du tableau de bord » (Dorn, 2016, p. 60).

Les autres corps de métier peuvent également influencer le rôle des TRM au détriment de ses compétences et de ses responsabilités dans les différentes fonctions au sein d'un service. Un chef TRM dans le domaine de la radio-oncologie mentionne qu'il ne faut pas « laisser les médecins nous envahir ». Ces propos sont appuyés par l'informateur qui parle de lui et des médecins en disant : « on verra nos patients, on les installe et pis c'est eux [les radio-physiciens] qui traitent. Alors moi, j'ai dit oui bon ben voilà. Mais [il] faut bien penser que votre métier, ben ça sera des ingénieurs [au sens radio-physiciens] qui vont le faire ». Nous pouvons constater une forme de débat sur la redistribution des rôles dans le domaine de la radio-oncologie. Dans cet extrait, nous observons un conflit sur le rôle de chaque professionnel et les enjeux liés à l'automatisation. Ici, le TRM semble dire que, selon les radio-physiciens, ces derniers prendront le rôle du TRM dans la réalisation du traitement. La TRM contre-attaque en répondant que leur profession est aussi en danger face à un autre corps de métier, celui des ingénieurs. Dans la conjoncture actuelle, avec une pression économique palpable dans le domaine, chaque acteur de santé tente de défendre voire d'améliorer sa position. Une forme de tension peut ainsi naître et avoir un effet négatif sur le travail du service.

5.4.3 L'enjeu de formation

La formation est un enjeu important pour les interviewés avec l'émergence de l'automatisation. Nous parlons ici aussi bien de la formation de base que de la formation continue ou postgrade. La perspective d'une modification de la formation ne semble pas nécessaire selon un TRM : « c'est encore trop tôt pour voir un changement [de la pratique clinique due à l'automatisation] mais ça pourrait arriver si vraiment l'automatisation s'implante. Ça pourrait modifier la profession et donc la formation. Peut-être des techniciens moins formés ou un corps de métier plus formé ». Par ailleurs, la formation continue fortement soutenue par des journées consacrées à chaque domaine de la radiologie tend à maintenir un niveau et une adéquation face aux exigences et aux évolutions de la profession. Ce chef TRM témoigne d'un questionnement pertinent face à ces formations, aussi d'un point de vue économique : « on se pose des questions sur les investissements. Est-ce qu'il faut former plus de TRM » ? Toutefois l'inquiétude reste de mise pour certains, illustrée par ces propos : « j'ai peur qu'on passe à du "presse-bouton", sans aucune réflexion, sans aucune formation en amont, n'importe qui finalement peut faire ce qu'on fait, sans réelle base ». Au-delà de la formation, c'est la profession elle-même qui est visée par l'inquiétude de ce participant. Le manque de spécificités dans certaines tâches du TRM semble un handicap pour la profession et une possibilité de remplacement comme le mentionne ce TRM : « [le TRM peut être] remplacé par d'autres corps de formation qui touchent en général à tout mais qui sont moins pointus ». L'exemple des assistants médicaux qui peuvent réaliser des radiographies des extrémités dans les cabinets médicaux est pertinent.

Un dernier extrait concernant la formation illustre une vision claire de l'évolution probable : « moi, je vois que (...) tout sera automatisé. Ça c'est sûr que les étudiants travailleront leur premier stage sur des machines qui vont tout placer pour eux [en radiologie conventionnelle], tout en continuant d'apprendre les incidences ». Selon ce participant, le fondement de la radiologie conventionnelle réside dans la connaissance des incidences radiologiques et la manipulation de l'appareillage. Or avec l'arrivée des machines automatisées, les étudiants perdent le savoir dans la maîtrise de l'appareillage. Cette maîtrise est-elle plus importante que l'ergonomie du travail offerte par ces technologies pour la santé des étudiants et des TRM ? L'influence de l'automatisation atteint aussi le TRM dans le soutien et la facilité au travail. Un cadre TRM précise que : « l'automatisation c'est le truc qu'il faut accepter, c'est la démarche qu'on est en train de faire et on en a besoin, mais pas au prix de l'ignorance et de la paresse ». Bien que l'automatisation procure des avantages inédits, elle peut aussi être influente sur les connaissances et les motivations personnelles. Le contexte de l'évolution de la profession semble transitionnel comme le mentionne ce TRM :

on est en pleine transition et je pense que ça devra bouger pour le technicien en radiologie. Parce que, sinon, euh, ça va devenir une profession qui va se perdre dans le sens que tout le monde pourra vite la faire si le technicien n'arrive pas à évoluer dans un certain sens.

L'adaptation du TRM à l'évolution de la profession à travers les technologies automatisées devient nécessaire. Un interviewé précise que la profession doit cesser de s'orienter vers le TRM généraliste car les technologies automatisées, devenues complexes, exigent des connaissances et des compétences expertes. Ainsi, le contexte romand avec la formation de niveau Bachelor est adéquat en considérant à la complexité des technologies automatisées. De plus, Il est favorable au développement de spécialistes dans chaque domaine de la radiologie.

Ainsi, le rôle de la formation est prépondérant dans l'optique de l'automatisation. Alors que le cycle de Kolb (1994, cité dans Dabaptiste, 2015) a permis de rapprocher la théorie et la pratique, les travaux de Schön (1994), dans son concept de la pratique réflexive, ont permis de relativiser la suprématie des savoirs académiques. C'est dans la connaissance construite, en lien avec le continuum de l'apprentissage, que le TRM trouve les ressources pour s'adapter à l'émergence des nouvelles formes de technologies comme l'automatisation.

5.4.4 L'enjeu relationnel

L'aspect relationnel du TRM est un enjeu ressortant de nombreuses entrevues. Un informateur souligne que : « le côté relationnel [ne] partira pas, je pense. S'il part, c'est que ça sera (silence) la fin du monde (rires) ». Ces propos illustrent l'importance d'une prise en charge par un être humain. L'automatisation robotisée offre la possibilité de passer un peu plus de temps avec le patient puisque le TRM ne manipule pas l'appareillage. Mais ce temps à disposition aujourd'hui ne sera-t-il pas utilisé dans un autre but dans le futur ? Cette question touche les priorités mises en avant par les institutions. Ce débat sur cette implication relationnelle du TRM, qualifiée d' « événementielle » liée à sa courte durée, a déjà été discuté 2005 dans une étude menée par des enseignants TRM de Lausanne et Genève (Basler, Dominguez, Mock, et Miazza, 2006). Nos constats se rapprochent des résultats de cette étude dans le sens où la recherche de productivité passe souvent bien avant les intérêts du patient et du professionnel. Toutefois, un participant TRM praticien formateur propose de prendre ce temps disponible pour s'occuper du patient et de réaliser une anamnèse complète. Mais, il constate que dans la pratique clinique, peu de TRM cherchent à questionner davantage le patient. D'ailleurs, la politique de santé actuelle qui ne s'oriente pas vers une prise en charge personnalisée du patient comme le montre les campagnes de prévention provoquent des incidences dans la relation entre le soignant et le soigné. Ce participant précise qu' : « on peut s'éloigner de l'humain parce qu'on est dans une société qui anonymise la personne, qui anonymise les

cas ». Ceci est d'autant plus marqué dans le contexte de la radiologie où le professionnel parle souvent de cas et reste confronté à une image, à une partie du corps. La prise en charge du patient en tant que personne est pourtant une priorité dans les hôpitaux. Une solution est la procuration des soins centrés sur le patient afin de valoriser l'aspect relationnel.

Ainsi, une contradiction existe bien. D'un côté, l'automatisation offre le temps au TRM pour s'occuper du patient. D'un autre côté, l'institution réduit le temps d'examen pour des raisons économiques. De plus, les statistiques, produites par des systèmes automatisés, permettent de « minuter » chaque prise en charge pour ensuite les analyser selon des « normes ». Cette forme de standardisation ne laisse que peu de place à l'adaptation aux besoins spécifiques du patient. Toutefois, un TRM travaillant en radio-oncologie souligne l'importance des aspects relationnels dans la prise en charge du patient et la nécessité pour le TRM d'y porter une attention particulière. La machine ne pourra pas le leur offrir : « une personne, si elle est en confiance et si elle parle ou qu'elle a des craintes, des questions, la machine [ne] pourra jamais répondre. Donc non, elle [ne nous] remplacera pas ; le côté relationnel [ne] partira pas, je pense ».

5.4.5 L'enjeu éthique et législatif

Les enjeux éthiques et législatifs ont également été abordés dans les entretiens mais avec une moindre mesure. Nous avons choisi de regrouper ces deux enjeux, notamment sous l'aspect de la responsabilité du TRM dans le cadre d'erreurs. Ceci a fait l'objet de discussion mais reste à l'état embryonnaire sans issue concrète actuellement. Un participant travaillant en médecine nucléaire souligne que : « derrière la machine, il y a quand même toujours une personne ». La question de la responsabilité est légitime en cas d'erreur causée par la machine automatisée. Même s'il est évident pour certains que la responsabilité repose sur le TRM, le collaborateur fautif peut penser que sa responsabilité n'est pas engagée lorsque la machine automatisée est à l'origine de l'erreur. Un TRM chef, sensible aux questions de responsabilité, dit : « quand c'est l'automatisation [l'appareil automatisé] qui fait une [erreur], on se dira que c'est qui le responsable ? C'est le constructeur ? C'est nous ? Parce qu'on n'a pas surveillé » ? A l'évidence, du point de vue juridique et face à l'automatisation, il est nécessaire qu'une prise de décision soit faite sous plusieurs aspects. L'exemple d'un interviewé est celui de la radioprotection. Nous avons connaissance qu'une nouvelle ordonnance sur la radioprotection (ORaP) du 26 avril 2017 est entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018 et qui introduit notamment les audits réalisés par des pairs dans tous les domaines de la radiologie. Ces audits ont pour objectif de garantir la radioprotection des professionnels et des patients, ainsi que de soulever les responsabilités des TRM en tant que garant de la qualité des images et de la sécurité de tous. Un autre ajout intéressant dans le contexte de l'automatisation est celui des articles 32 et 35 de cette ordonnance qui proposent une

extension des processus d'optimisation, par exemple dans le choix des équipements. Aussi, l'obligation de formation continue pour tous les professionnels travaillant avec des rayonnements ionisants (y compris les TRM) est une nouveauté qui doit être adaptée aux machines automatisées. L'ordonnance constitue un véritable défi et soulève des interrogations quant aux mises en pratique. Un autre enjeu législatif concerne le pouvoir et les ressources de l'Office fédéral de la santé publique, et de ses capacités de surveillance envers ces nouvelles technologies.

Un enjeu éthique intéressant est celui de la prise en charge des patients. Ce point a été abordé en détails dans la section 5.3.5 et il n'est donc pas nécessaire d'y revenir ici.

5.4.6 L'enjeu technologique

L'enjeu technologique est de taille dans les systèmes de soins actuels. L'avènement rapide de l'automatisation associée à l'IA contribue à l'amélioration de la qualité des prestations de soins et de la santé des professionnels. Soit à ce qui précède, l'automatisation ne semble être qu'à ses débuts dans les trois domaines de la radiologie. Il est important de prendre cet aspect en considération. Les objectifs, les buts mais aussi les risques et les faiblesses ne sont pas les mêmes pour chaque acteur. D'ailleurs, la vision des TRM diverge en certains points, car si certains y voient une issue pour limiter la pénibilité, d'autres y perçoivent une menace pour la profession. Etant donné les compétences demandées pour faire usage d'appareils de plus en plus complexes et spécifiques, une réorganisation des postes est nécessaire comme le présente ce chef TRM exerçant en radiodiagnostic : « maintenant, il y a les gens qui ne tournent que sur certains appareils. On leur demande d'être spécialiste. Donc c'est vers ça qu'on va courir ». La maîtrise des machines automatisées est un enjeu essentiel. Les technologies automatisées sont-elles devenues un des vecteurs prépondérants dans le changement et le développement des services de radiologie ? Il apparaît que ces technologies agissent sur les TRM en différents points comme nous l'avons montré dans le chapitre 5.3. Par ailleurs, l'omniprésence des systèmes informatiques dans les technologies a pour incidence que les appareillages comportent fréquemment des formes de « boîte noire ». Ainsi, l'accès aux paramétrages est de plus en plus limité pour les TRM et la marge de manœuvre lors de gestion de panne également réduite.

Un autre enjeu technologique est celui des informations fournies par les logiciels qui permettent d'effectuer des analyses objectives comme le précise ce TRM en médecine nucléaire dans l'exemple de quantification du DaTSCAN cité au chapitre 5.1.2. Désormais, la technologie permet à ce TRM de réaliser des analyses objectives de quantification des rayonnements émis par le produit radioactif. D'après un participant, l'évolution de la profession de TRM, comme la plupart des professions, sera rythmée par les évolutions technologiques :

« l'évolution de notre profession, de la technologie dans le monde est la robotisation, l'automatisation de tous les appareils électroniques qu'on peut utiliser partout ».

Ainsi, la gestion technologique présentée dans le chapitre de l'environnement de l'automatisation constitue un vrai challenge pour l'institution elle-même, pour les professionnels, pour les patients, mais aussi pour les politiques et les concepteurs ainsi que pour les vendeurs d'appareils.

5.4.7 L'enjeu professionnel

Afin de débattre des enjeux de l'automatisation, nous avons choisi de déterminer les opportunités et les menaces pour la profession en termes d'automatisation.

Nous avons identifié plusieurs opportunités sur la base des résultats énoncés dans la partie précédente que nous aimerions questionner dans cette section. Le premier élément est l'avantage de l'automatisation comparé au travail humain en termes de précision, de fiabilité et de sécurité comme un meilleur contrôle. Un autre aspect est le gain en efficacité et en temps ainsi qu'en productivité. Dans ce sens, l'étude de Deloitte (2015) sur les effets de l'automatisation sur le marché suisse du travail, indique une augmentation de la productivité issue de l'introduction des machines dans le travail. La productivité semble actuellement être une opportunité majeure de l'enjeu économique. De plus, le gain de temps n'est pas toujours, voire rarement, utilisé pour le patient mais plutôt pour la réalisation de plus d'examens ou d'autres actes. Cependant la complémentarité TRM-machine semble avoir des bénéfices pour la prise en charge du patient, pour autant que le TRM reste le garant de la sécurité et garde une certaine réflexivité. Dubey (2014) parle de l'abandon de nombreux pans de cette intelligence pratique dans son analogie au pilote dans les avions de la nouvelle génération et le fait « d'être devant l'avion », dans lequel son rôle est centré sur le « contrôle du bon déroulement des normes procédurales et des instructions explicites contenues dans les programmes informatiques » (p. 5).

D'une part, cette complémentarité inédite est décrite dans l'étude d'Alochet (2016) sur la vision de l'usine automobile du futur. Il précise que la technologie n'a pas pour vocation de remplacer le professionnel mais l'assiste dans ses tâches. L'automatisation influence positivement l'activité du TRM par un soulagement physique dans son travail comme le mentionne ce professionnel : « là maintenant, l'image est directe et elle arrive tout de suite. La position est automatique. Ça aide au rendement, ça aide au travail. Il y a moins de pression. On se sent plus léger en travaillant. C'est une aide en général bien sûr ». L'automatisation procure ainsi une diminution de la pénibilité de certaines tâches comme la réalisation de clichés thorax en radiodiagnostic, manutention de filtre en radio-oncologie, ou encore une diminution du risque lié aux rayonnements ionisants comme la préparation de radiopharmaceutique en médecine

nucléaire. Nous pouvons reprendre le discours d'Alochet (2016) sur sa vision de l'usine intelligente et la présence de l'homme au centre avec, comme principal défi, le maintien de la santé mentale et physique du travailleur. De plus, l'étude de Ba (2015) sur l'avenir du métier des caissières d'hypermarché met en évidence que les innovations technologiques valorisent les professions connues pour leur pénibilité et leur manque d'attractivité par un redéploiement des emplois, par exemple le poste d'administrateur pour appuyer le responsable des caisses. Aussi l'automatisation permet une ouverture vers de nouveaux rôles et de nouvelles responsabilités pour le TRM. Finalement, l'évolution de la radiologie au sens large du terme, liée à l'innovation et à l'usage de la technologie, permet une évolution continue de la profession. Celle-ci n'est cependant pas sans risques.

D'autre part, nous avons pu identifier plusieurs menaces liées à l'émergence de l'automatisation en radiologie médicale. Le premier risque est une forme de déprofessionnalisation du TRM dans le sens où il perd ses repères professionnels et son autonomie professionnelle. Ses tâches peuvent être réduites à un simple acte de « presse-bouton ». Cette forme de déprofessionnalisation renvoie « directement à la situation du travailleur, à ses comportements, à son identité physique et psychique » (Demailly et La Broise, 2009, cité dans Maubant, Roger et Lejeune, 2013, p. 93). Le TRM doit faire confiance en la machine qui, selon Scardigli (1992), « conduit à une complaisance à l'égard de l'automate qui sait tant de choses... ». Un transfert des tâches et des responsabilités, voire une suppression des compétences des TRM, constitue une menace que nous qualifions comme étant indirecte mais présente. Dans ce sens, Gillian et Liszewski (2016) parle d'obsolescence de la profession. En effet, la standardisation des actes et des processus, la facilitation du travail ouvrent l'accès à la réalisation et aux opportunités pour d'autres professions de la santé. Dans le même sens, un nivellement par le bas du rôle TRM, comme la perte savoir-faire et la réflexivité, est possible. Selon Goldblatt, journaliste (cité dans Roco et Sims Bainbridge 2002, p. 297) au sujet de l'amélioration des performances de l'homme, « l'humain est devenu le maillon faible, aussi bien d'un point de vue physique que cognitif ». Aussi, Cerqui, anthropologue et spécialiste des études de relations entre la technologie et la société, dans son article sur la robotique, parle d'« imperfection humaine » et met en garde la responsabilité collective quant à l'« avenir technicisé » (Cerqui, 2008). Nous pouvons nous demander ce qu'il en est du TRM : se sent-il inférieur à la machine automatisée ? Est-il conscient de sa responsabilité individuelle dans la construction collective d'un avenir afflué de prouesses techniques ?

Par ailleurs, le tout-technologique peut induire une forme de déshumanisation de l'environnement pour le TRM et le patient. En effet, un environnement de travail entièrement automatisé contient deux univers : automatisation des examens et prise en charge du patient. L'environnement est inhumain pour le TRM qui est soumis à des risques de danger pour sa

santé comme les rayonnements ionisants ou les collisions contre les robots automatisés. Mais en même temps si le TRM se préoccupe de sa santé, sans considérer le patient, est-ce qu'il déshumanise l'environnement du patient ? Qu'en est-il alors de l'aspect relationnel ? Une dualité entre la performance diagnostique et l'aspect relationnel peut être ressentie. Lier efficacité et efficacité semble être une piste pour défendre l'intérêt du relationnel dans la prise en charge. Par ailleurs, si le TRM n'est pas prêt à travailler dans un environnement automatisé, il pourrait se trouver dans une position d'inconfort. Dans ce sens, cette nouvelle configuration de l'environnement a une incidence sur l'aspect psychologique chez le TRM. Elle pourrait aussi se retrouver chez le patient par le biais du rapport qu'il entretient avec le professionnel.

Aussi, la bonne image de la machine en termes de sécurité apparaît comme bénéfique. Cependant, elle peut contenir des éléments défavorables, principalement pour le travail humain. En effet, nous sommes tous conscients que l'homme commet des erreurs. D'ailleurs, dans une publication d'une société de management sur l'homme et la machine, la révolution technologique est abordée par Besnier, professeur de philosophie sous la forme d'un questionnement qui est le suivant : « peut-on vraiment souhaiter un monde qui préfère la duplication à la reproduction, la réactivité à la réflexion, l'automatisme à la conscience ou le mécanisme à l'esprit » ? (Besnier, cité dans Extonconsulting, 2014, p. 7). La prise en compte et la compréhension des enjeux liés à ces nouvelles technologies doivent rester de mise pour garantir l'intégrité de l'homme et du travail.

Dès lors, nous souhaitons revenir sur deux points peu abordés lors des entretiens : le remplacement ou la disparition du TRM ainsi que la perte d'emploi. Nous émettons quatre hypothèses quant au fait que les professionnels ne les aient peu mentionnés. Est-ce un sujet tabou, une forme de déni, une inconscience de l'enjeu professionnel ou simplement que cet effet n'est pas ressenti sur le terrain ? S'il devait s'agir des deux premières, la participation aux entretiens n'aurait pas été aussi enthousiaste. En effet, nous n'avons essayé que deux refus, l'un en vertu des contraintes de planification et le second en raison de travaux et d'une réorganisation dans l'institution du TRM contacté. Ainsi, l'explication la plus plausible reste l'inconscience de l'enjeu liée à la faible présence d'actes automatisés ou à la méconnaissance ou à la non-reconnaissance des formes d'automatisation robotique et logicielle. D'ailleurs, lors de plusieurs entretiens, les TRM n'ont pas pu citer d'actes automatisés en premier recours mais ont reconnu une forme d'automatisation en fin de discours. De plus, cette méconnaissance liée au phénomène demeure contradictoire avec leur volonté de participer à notre recherche. Leur représentation de l'automatisation a-t-elle été éclaircie au fil de l'entretien ? Ont-ils cherché à obtenir des informations ou ont-ils profité de l'occasion pour prendre conscience du phénomène ? Dans ce questionnement, il nous paraît important de sensibiliser les professionnels de notre branche à l'automatisation. Par ailleurs, la quatrième hypothèse concernant l'absence de ressenti sur le terrain peut s'expliquer par la pénurie

annoncée par Lehmann et al. en 2012 et le fait que les TRM ne peinent pas à trouver un emploi.

Un des questionnements restés sans réponse est celui de savoir s'il faut se battre avec ou contre l'automatisation. Un des professionnels ayant identifié une menace de l'automatisation a dit qu'il ne voyait pas comment freiner ou empêcher l'arrivée en masse de toutes formes d'automatisation, une allusion à la robotisation et à l'intelligence artificielle, dans tous les domaines, radiologie médicale comprise. Ainsi, avec ce constat d'impuissance, il paraît opportun de ne pas lutter contre mais d'utiliser cette technologie comme un outil, favorable au développement de la profession. Dans un article concernant l'influence des technologies avancées sur le TRM, Gillian et Liszewski (2016) donnent une piste de réponse avec une posture active en précisant que le TRM est amené à s'adapter, bien que la transition ait déjà débuté avec l'arrivée des technologies récentes. De plus, s'il ne veut pas subir l'automatisation, il doit être acteur de ce changement. Cependant, il est difficile de se servir de l'automatisation à bon escient alors que souvent le TRM n'est que spectateur dans l'évolution de son contexte de travail. Ainsi, il nous paraît judicieux d'impliquer l'utilisateur dès les premières étapes de la planification de l'implémentation.

5.4.8 Conclusion intermédiaire

Le devenir de la profession de TRM lié aux enjeux déclinés ici comporte des doutes. Ainsi, ceux liés à l'automatisation tels que l'économie et la technologie mettent en question le rôle et le coût du TRM vis-à-vis de la machine automatisée. Les enjeux liés à la formation, à l'aspect relationnel et à la profession, mettent en évidence la nécessité de complémentarité inédite entre le TRM et la machine car le TRM possède des avantages que la machine ne possède actuellement pas.

5.5 L'évolution de la profession

Les projections sur l'avenir de la profession dans les 5 à 20 ans ont été abordées en fin d'entretien. Elles nous ont permis d'identifier une véritable incertitude concernant son évolution. Remplacement ou disparition ne semblent pas retenir la faveur des TRM interrogés. Ce sont plutôt les termes « adaptation », « évolution », « changement des rôles », « nouveaux champs » ou encore « spécialisation » qui ressortent le plus.

La grande difficulté dans l'évolution de la profession est son identité professionnelle défaillante. En effet, dans chaque entretien est apparu au moins une fois le terme de « presse-bouton ». Cette image représente bien la réduction du TRM à sa technicité, créant de l'ombre à son côté relationnel. D'ailleurs, tout en mettant en avant le rôle technique du TRM, un professionnel nuance ces propos en disant que « si notre profession veut subsister aussi en

partie, il faut qu'on garde un champ patient ». Oui, les TRM sont conscients de l'aspect très technique qui semble de plus en plus prédominer. Mais, ils sont également lucides au fait que leur rôle de soignant constitue une force face à la machine automatisée. Nous avons discuté de l'existence, à priori, des tâches qui peuvent être qualifiées d'automatisables et d'autres qui ne le sont pas. C'est justement dans ce contact humain, ce rôle relationnel, cette empathie, que le TRM doit puiser des ressources pour développer de nouveaux champs de compétence. Il est également amené à utiliser cela pour développer son identité, sa position entre technique et relationnel, une sorte d'interface entre le patient et la machine. « La place du patient est centrale ». Cette constatation semble faire l'unanimité au sein des TRM, du moins de ceux que nous avons interrogés.

5.5.1 Les formations et les compétences

Nous l'avons entendu à plusieurs reprises lors de nos entretiens, la formation qu'elle soit continue ou initiale à un grand rôle à jouer dans le maintien des compétences. Nous avons discuté en introduction de la compétence qui est cette capacité à mobiliser les ressources, qui lie savoir, savoir-être et savoir-faire. Le rôle de la formation dans ce processus d'acquisition et de maintien est, bien sûr, indéniable.

Pour favoriser l'apprentissage, ce TRM évoque « un souhait de collaboration [entre l'école et les hôpitaux] ». Par ailleurs un TRM critique la formation initiale en évoquant qu' : « il y a mille et une manières de comprendre l'IRM dans sa physique et pourtant on ne va que très peu modifier les paramètres d'acquisition ». Cet extrait permet d'illustrer la perception pour certains TRM d'un écart entre l'enseignement de base et les besoins du terrain. Un autre extrait reprend cet avis : « on nous enseigne plein de choses à l'école en appareillage mais techniquement parlant sur le terrain, on est à des années lumières de vraiment toucher et pouvoir maîtriser et changer les paramètres ». Ce constat nous interroge. Est-ce la formation n'est pas adaptée à la réalité du terrain ou est-ce le terrain qui ne permet pas au TRM diplômé de profiter pleinement de ses ressources ? Répondre à cette question vient à remettre en question le plan d'étude actuel, à évaluer sa conformité ou non aux attentes et constitue une étude en soi. Toutefois, un meilleur partenariat un lien plus étroit entre les institutions concernées par la formation permettraient certainement d'améliorer l'acquisition des compétences nécessaires au TRM. Ceci est d'autant plus important avec l'automatisation. Un TRM propose d'orienter la formation initiale vers la « performance et la qualité ».

Certains évoquent un manque de ressources financières allouées aux formations continues alors que d'autres évoquent que « vraiment question formation continue, on a une grande liberté ». Cette différence de ressources allouées à la formation n'est pas représentative d'un écart entre le privé et le public. Il est certain que les hôpitaux universitaires ont des budgets plus conséquents pour la formation, la recherche et le développement. Cependant, cet extrait

provient d'une TRM exerçant dans un centre privé. Toutefois, grande liberté ne veut pas forcément dire grands moyens. « Après, c'est toujours le même problème. Ça dépend des moyens financiers. Ils veulent être à la page ». L'extrait des propos de ce TRM met en avant une contradiction entre les volontés institutionnelles et les ressources allouées pour y parvenir. Chaque service veut être au contact des évolutions mais la réalité économique ne le permet pas toujours. Le devoir institutionnel de se former est souvent un peu caché. Les coûts liés à l'inscription et aux déplacements ne sont pas souvent les principaux arguments pour refuser à un professionnel la participation à une formation. Bien souvent, l'impossibilité ou la difficulté de remplacer le professionnel qui part en formation est la raison mise en évidence par les responsables.

Afin de maîtriser les nouveaux appareillages, notamment ceux qui sont automatisés, les TRM sont amenés à se former en interne. Ces formations, données dans la majeure partie des cas par des ingénieurs d'applications, ne font pas l'unanimité dans leur conception. Certains les qualifient de « sommaires ». Ces ingénieurs sont également critiqués, comme étant « de mauvais pédagogues », « des vendeurs bis ». Ils donnent quelques pistes d'améliorations comme celle-ci : « moi j'aurais préféré une formation en petit nombre avec le technicien d'application pas seulement une ou deux personnes et après qui donne des informations au compte-goutte, vraiment quelque chose où on peut poser des questions, où on peut un peu comprendre. » Ce discours témoigne d'une insatisfaction quant à la formation fournie. Selon ce même TRM, des problèmes linguistiques sont également présents. En effet, la dernière formation qu'ils ont eue a été délivrée en anglais. Or, selon lui, seule la moitié du service maîtrise cette langue. Une formation insatisfaisante en termes de forme et de contenu, de plus, dans une autre langue, ne favorise certainement pas l'apprentissage. Toutefois, les critiques positives sont également présentes, notamment en rapport à la forme. En effet, les ateliers, les démonstrations ou encore les visites d'autres centres possédant déjà un appareil semblable sont appréciés. Ils permettent un « aperçu des possibilités cliniques », « une première prise en main » ; ils servent aussi à détecter des problèmes ou des incohérences avec les pratiques du service.

D'autres moyens pour maintenir et approfondir ses connaissances sont avancés par les TRM interrogés. D'une part, ils mentionnent le partage des savoirs en interne, par le biais de colloques, de présentations à la suite d'une participation à un congrès ou de formation interdisciplinaire effectuée au sein du service, par exemple par des médecins ou des radio-physiciens. D'autre part, plusieurs TRM énoncent le besoin d'un « investissement personnel ». Nous pouvons même aller plus loin en faisant référence au développement professionnel, titre du dernier cours de notre formation Master. Le constat de résistance des TRM en termes de développement professionnel peut être expliqué par plusieurs raisons. D'une part, selon Adams et Smith (2003), le manque de recherches TRM font que la formation se base

principalement sur des études provenant d'autres professionnels, comme les médecins et les physiciens notamment. Sim et Radloff ajoutent que ce manque d'implication dans la recherche est dû à une mauvaise compréhension du processus de recherche, à un manque de ressources financières, de soutien hiérarchique et de temps alloués, et à une résistance au changement de la part des professionnels (2009, p. 205). D'autre part, à nouveau selon ces deux chercheurs, ni l'autonomie, ni la mise en place de bonnes pratiques ne sont défendues par la communauté professionnelle. Aussi, et ce constat diffère avec celui que nous pouvons faire de notre étude, les TRM considèrent leur activité professionnelle comme n'étant pas une profession à part entière; tout comme la faible exigence intellectuelle qui ne favorise pas le développement de leur rôle. Selon les TRM ayant participé à notre étude, l'aspect intellectuel de leur travail semble être une condition favorable à leur maintien. Selon notre hypothèse, le regard sur la profession a changé au sein de la communauté en presque dix ans. La menace, la prise de conscience, le travail associatif ainsi que l'évolution de la formation initiale et continue sont autant de facteurs renforçant notre avis. Néanmoins, le manque de recherches reste présent et il est nécessaire que tant les institutions que les professionnels eux-mêmes trouvent les moyens de progresser dans ce domaine. Former des chercheurs du terrain, tel devrait être un des slogans soutenus par les partenaires de la formation des TRM en Suisse romande. Développer une culture de la recherche pour ensuite développer une pratique basée sur les résultats probants sont deux défis à relever pour la formation mais surtout pour la profession et son avenir.

Un autre moyen énoncé est celui de la simulation. Un TRM l'aborde ainsi : « on faisait de la simulation un petit peu *cheap*, c'est qu'on prend du temps hors activité clinique ou à la fin du programme, on rassemble des personnes et on fait le truc un peu comme ça sans avoir de structure ». Cette proposition semble pertinente mais trouver ou délivrer du temps hors activité clinique devient de plus en plus difficile et contraignant. Certes, les ressources matérielles et techniques semblent présentes mais le facteur temps reste le plus critique. Plusieurs TRM ont repris la possibilité de réaliser des simulations, mais pour certains avec des patients simulés comme cela est réalisé dans le cadre de la formation initiale.

Finalement, nous voyons que le rapprochement au plus près du cas réel constitue une demande des TRM pour favoriser le développement de leurs compétences. C'est d'ailleurs une des caractéristiques de l'andragogie. L'apprentissage par la pratique et la résolution de problèmes liés à la réalité sont deux éléments fondamentaux à l'éducation des adultes. La prise en considération de ces facteurs, parmi d'autres comme l'utilisation des ressources actuelles par exemple, font que la simulation se retrouve dans de nombreux autres domaines, mais aussi en santé. Même si chaque situation ou chaque patient est différent, cette méthode d'apprentissage semble constituer un outil adéquat et pertinent pour offrir au TRM un cadre propice à son apprentissage et au développement de son savoir-faire. Toutefois, malgré l'avis

de ce professionnel qui prétend que faire de la simulation semble chose aisée, elle n'en reste pas moins un outil pédagogique qui demande une maîtrise de la part des formateurs. Plusieurs publications mettent en lumière les enjeux éthiques notamment avec les risques liés au facteur humain. L'ouvrage de Boet, Savoldelli et Granry (2013) intitulé « la simulation en santé : de la théorie à la pratique » qualifie la simulation patient comme « hautement réaliste » et qui permet « dans certaines industries à risques (aviation, nucléaire) (...) de délivrer une qualification professionnelle sans jamais avoir été en condition réelles » (p. 4). Nous disions que le contexte de la radiologie rendait de nombreuses tâches du TRM non-automatisables par leur divergence devant la routine et le patient-modèle. Ainsi, cette méthode pédagogique semble aller dans le sens de pouvoir fournir les ressources nécessaires pour réaliser un acte pour la première fois. Cette piste constitue un moyen d'optimiser autant la formation initiale que la formation continue. D'ailleurs, dans ce même ouvrage, un chapitre est consacré à la simulation dans la formation des physiothérapeutes et des TRM. Ces deux disciplines mises ensemble relatent l'expérience de HESAV et notamment le recours à des simulations dites virtuelles.

Ces programmes montrent un effet favorable sur l'acquisition de compétences radiologiques comme le positionnement. Ils donnent un accès sécurisé à des ressources graphiques, à des images radiologiques et à des textes. Ils offrent également la possibilité d'exposer les étudiants à des mises en situation, de les inciter à annoter des clichés radiologiques et à réfléchir sur ces clichés sous forme d'échanges entre pairs ou avec un enseignant » (Layat, 2013, dans Boet, Savoldelli et Granry, 2013, p. 129).

De plus les fantômes utilisés, par exemple dans les cas de contrôle qualité ou de recherche, constituent un autre moyen pour se former.

Concernant le format de la formation initiale actuelle, un TRM dit que « la formation doit rester généraliste ». Toutefois, plusieurs autres professionnels mentionnent une tendance vers une « spécialisation » dans l'un ou l'autre domaine par exemple l'IRM, le scanner ou l'interventionnelle en radiodiagnostic. En radio-oncologie, un professionnel évoque la nécessité de « choisir un domaine », par exemple le traitement ou la dosimétrie, en argumentant « qu'avec l'évolution, il n'est plus possible de tout maîtriser ». Ainsi, nous pouvons penser, et cela a été dit par certains TRM, que l'automatisation « simplifie le travail du TRM ». Toutefois, selon cet extrait, son activité semble aussi se complexifier. Comment aborder la formation initiale et continue face à ce dilemme. Former moins en théorie ? Former plus spécifiquement ? Quoi qu'il en soit, former différemment semble une certitude à cause de l'évolution de la profession. Mais qu'enseigner et comment le faire n'est pas aisé et seulement quelques éléments ont été énoncés par les TRM interrogés. Le niveau Bachelor n'est pas remis en cause. Il semble même être favorable au développement professionnel du TRM de

2018 et des années à venir. Toutefois, l'adaptation aux enjeux de l'automatisation et à la réalité clinique passera certainement par une mise à jour du plan d'étude cadre datant de 2012 selon plusieurs TRM. Ayant un pied dans la formation, nous partageons cet avis, bien que le travail s'avère compliqué et conséquent. La remise en question du PEC pourrait aller bien au-delà des discussions sur le plan d'études lui-même. Nous pouvons énoncer les conflits professionnels du TRM en relation aux autres acteurs de la santé, à la pénurie annoncée, discutée mais peu remise en question, ou encore au facteur économique avec notamment la pression sur les coûts de la santé. Par ailleurs, il sera également nécessaire à ce que la formation continue soit étoffée dans tous les domaines et que l'automatisation y soit considérée.

Finalement, les TRM interrogés semblent mettre en avant l'alternance intégrative promue par la formation initiale. La combinaison entre un apport théorique et des ateliers pratiques semble être le plus opportun. Elle permet l'acquisition du savoir et du savoir-faire, deux formes inhérentes à la compétence.

5.5.2 Conclusion intermédiaire

La profession de TRM a évolué, évolue et évoluera encore ces prochaines années. Les effets de l'automatisation sur ce changement demeurent incertains. Toutefois, en se confrontant aux enjeux actuels, la formation doit être adaptée. L'apport théorique et pratique de la formation initiale Bachelor doit être évalué selon les besoins du terrain et les défis de la profession. Finalement, les méthodes d'apprentissage comme la simulation peuvent favoriser l'acquisition des compétences dans le contexte de l'automatisation, avec les tâches routinières effectuées par la machine et les tâches plus spécifiques, peu communes restant aux mains de l'humain, du TRM.

6 Discussion

Notre recherche traite de la thématique de l'automatisation de la profession de technicien en radiologie médicale. L'objectif principal que nous avons énoncé était de déterminer l'influence de l'automatisation sur cette profession. Pour ce faire, nous avons présenté les actes automatisés, les discours sur l'automatisation, l'environnement en lien avec le phénomène de l'automatisation et le devenir de la profession. Ces quatre sections nous ont permis, par le biais des huit entretiens réalisés auprès de TRM selon nos caractéristiques prédéfinies, d'explorer le phénomène de l'automatisation en lien avec la pratique TRM. Nous avons ainsi pu décrire l'automatisation sous différents angles, tout en constatant la présence d'éléments contradictoires entre les professionnels. Parfois, même au sein d'un entretien, le discours débutant par l'inexistence d'actes automatisés réalisés par le TRM a débouché sur la

description d'exemples concrets. De plus, nous avons pu déceler ses différentes postures en rapport au phénomène. Ces dernières influencent ses représentations, mais aussi son positionnement et ses actions dans leur pratique.

Par ailleurs, nous avons constaté que les discours et les représentations peuvent dépendre et être influencés par plusieurs facteurs. Le premier est la définition personnelle attribuée à l'automatisation. L'image d'un processus intégralement automatisé, en référence aux usines de production industrielles, a amené certains TRM à dire que le phénomène n'était pas présent dans le travail du TRM. Toutefois, leurs discours ont évolué au fil des entretiens. Les discussions sur les effets et les enjeux ont incité, chez certains professionnels, à une sensibilisation au phénomène. Se projeter dans l'avenir paraît difficile pour la grande majorité des TRM. L'incertitude, les craintes ou le flou quant à leur rôle propre sont des facteurs défavorables à cette vision à moyen et long terme sur le devenir de leur activité et de leur profession.

Une certitude est que l'automatisation se développe dans les trois domaines de la radiologie et plusieurs effets sont identifiables. Les effets touchant tous les professionnels des équipes pluridisciplinaires constituent une source de conflit qui peut prendre l'allure d'une lutte des classes. En effet, chaque communauté tente de défendre ses champs de compétences. Le manque de spécificité de l'activité du TRM et l'évolution identitaire constituent des facteurs défavorables à son maintien et son développement. Toutefois, seule une minorité de TRM, majoritairement les expérimentés, soit ceux qui ont vécu les transformations de la profession, semblent en être conscients.

L'automatisation influence aussi la profession par un changement de statut du savoir-faire humain ; ce dernier permet au TRM de se différencier de la machine. Ce savoir-faire correspondant aux compétences acquises par l'expérience est la « perception et la manipulation », l'« intelligence créative » et l'« intelligence sociale ». La première forme d'intelligence fait référence aux valeurs créatives pour pouvoir les coder dans un algorithme et la seconde, aux capacités de négociation, de persuasion ou comportant une dimension de soin (COE, 2017, p. 64). Ces compétences constituent les principaux obstacles à l'automatisation et contribuent donc à une complémentarité des compétences cumulées entre le TRM et la machine. Un parallèle avec l'informatisation des cockpits permet de mieux comprendre ce concept. Pour répondre à la question du statut du TRM face à la machine, à la réduction au rôle de simple utilisateur de la machine automatisée, nous nous référons au questionnement de Dubey (2014). En effet, dans son article sur l'autonomie des machines, il interroge l'homme et son statut d'« interprète ou surveillant ». Pour y répondre, il s'appuie sur l'aéronautique pour aborder l'influence de l'automatisation sur le travail humain. Nous nous permettons ici une analogie entre le TRM et le pilote de ligne, en référence à une évolution

comparable. Cette profession a vécu dans les années 2000 une transition, avec notamment l'introduction des algorithmes dans la prise de décision. Encore une fois, la comparaison entre les avions modernes et les appareils actuels utilisés en radiologie permet, en reprenant les mots de Dubey, de donner une réponse :

dans ces avions, l'engagement du corps continue, certes, d'être nécessaire à la conduite du vol. Mais cette forme d'engagement se trouve pour ainsi dire reléguée par des innovations qui rendent l'avion à la fois plus autonome, plus confortable et plus sûr. Il n'y a, à proprement parler, plus de bons ou de mauvais pilotes, mais des « gestionnaires de systèmes », comme les pilotes se désignent eux-mêmes, qui veillent au bon déroulement des « process », dialoguent avec les ordinateurs, entrent des données et sélectionnent des modes. (2014, p. 5).

« Gestionnaires de systèmes » n'est-ce pas ici la qualification du futur TRM ? La question reste ouverte mais la perspective semble pertinente au vu des avancées technologiques et du rôle que prend le TRM au sein de l'interaction homme-machine. Mais, à la grande différence des pilotes d'avion, le contact avec le patient, formant pour certains professionnels un trio, peut constituer un frein à l'automatisation sous forme de systèmes.

Face à la situation actuelle et la mise en péril de ses activités avec l'automatisation, le TRM est amené à se lancer dans la conquête de nouvelles parts de marché du travail, renforcer ses compétences et son identité, tout en veillant au maintien des tâches et responsabilités existantes. Cela semble être un défi de taille qui implique une multitude d'acteurs de la profession, de la formation, mais aussi de la gestion de la santé en général. L'identité professionnelle du TRM est influencée par l'arrivée des technologies automatisées. En connaissant des éléments, nous pouvons dire qu'il n'est pas surprenant que le TRM se retrouve en crise identitaire face à l'émergence de l'automatisation. En effet, l'avenir de la radiologie semble incertain et pourrait mener les professionnels à déconstruire puis à reconstruire leur identité en fonction des changements subis. Le maintien de l'identité dans un environnement en mutation a été étudié par Krestin (2009), en particulier pour le radiologue. Selon lui, « l'imagerie biomédicale peut devenir une discipline à laquelle participent de nombreux spécialistes de la médecine et des sciences fondamentales sans que le radiologue perde son identité fondamentale et sa position de chef de file » [traduction libre] (Krestin, 2009, p. 617). Sola qui s'est intéressée à la construction identitaire du TRM en Angleterre, donne quelques explications concernant la notion de « presse-boutons ». Elle se focalise sur l'aspect technique de la profession nuisant ainsi l'image du TRM :

dans le passé, la profession s'était vantée d'offrir des soins à la fois humanistes et techniques. Le climat actuel dans le système de soins de santé a créé de

nouveaux niveaux au sein des professions de la santé où un cadre de travailleurs est intégré à la prestation du service. Il semble que ce groupe de travailleurs prend progressivement en charge l'aspect humaniste des soins dispensés par les TRM anglais, les laissant se concentrer sur l'aspect technique de leur rôle [traduction libre] (Sola, 2006, cité dans Decker, 2006, p. 163)

En comparaison internationale, le territoire professionnel du TRM en Suisse romande paraît très restreint. Parallèlement à cette stagnation, comme nous avons pu le tirer de nos entretiens, se développent fortement d'autres types de professions en lien avec la radiologie médicale, comme celle des soins infirmiers, des assistantes médicales ou des radiophysiciens. Avec l'arrivée de l'automatisation et la redéfinition probable de son rôle, le TRM doit en profiter pour ouvrir de nouvelles perspectives en matière de compétences en s'inspirant des modèles étrangers. Field et Snaith (2013), deux TRM qui s'intéressent aux développements du rôle du TRM en Angleterre dans les pratiques avancées, donnent deux perspectives plus tournées vers le rôle de consultant dans le contexte de la densitométrie et des ultrasons. Certains services en Suisse romande semblent déjà intégrer ces opportunités pour la profession de TRM. Yelder aborde le développement du rôle du TRM en Nouvelle-Zélande et en Australie. Il cite la publication de Neep qui fait état de la réticence de certains TRM australiens à la pratique de la première lecture (Neep, 2014, cité dans Yelder, 2014). Malgré l'existence des données probantes en faveur de l'extension du rôle de praticien avancé, certains TRM australiens manquent de confiance quant à leur capacité de diagnostiquer une pathologie. Pourtant, dans le contexte du diagnostic assisté, ceci constitue une réelle opportunité pour les TRM en Suisse. Une réflexion sur le développement limité du champ professionnel du TRM permet d'avancer quelques hypothèses. Le contexte politico-économique suisse avec une autonomie cantonale en termes de législation notamment constitue une première barrière à une évolution à l'échelon national de la profession. De plus, la bivalence des niveaux, la multidisciplinarité des formations, la minorité du corps professionnel et le manque de spécificité de l'activité constituent des barrières au développement de nouveaux rôles.

Nous en sommes amenés au développement professionnel continu (DPC) défini par la Haute Autorité de Santé française (HAS) comme « un dispositif d'amélioration continue de la qualité et de la sécurité des soins associant la formation continue et l'évaluation des pratiques professionnelles » (HAS, 2014). Les exigences pour les TRM en Europe ont été abordées par Marshall, Punys et Sykes (2006) dans une étude préliminaire réalisée par le biais de questionnaires envoyés à des TRM provenant de douze pays d'Europe. Plusieurs facteurs pertinents émergent de cette étude. Nous pouvons recenser par exemple la langue, le type de support ou le nombre d'heures. Leur conclusion aboutit à une perspective européenne du DPC

avec une mise en réseau dont HENRE network⁴ pourrait être le coordinateur. Cette perspective favorise l'ouverture d'une formation européenne en technique en radiologie médicale à laquelle la Suisse, comme plusieurs autres pays membres de l'Union Européenne (UE), ne semble actuellement pas s'engager. D'ailleurs, Couto, McFadden, Bezzina, McClure et Hughes, dans leur étude sur l'évaluation des exigences en matière de formation pour la pratique de la radiographie dans l'UE, la Suisse n'entrant donc pas dans l'étude, arrivent à la conclusion que « l'éducation est une condition nécessaire à la pratique dans toute l'UE, mais l'absence de réglementation à l'échelle de l'UE conduit à une variation des réglementations nationales. Ces différences peuvent conduire à une hétérogénéité des compétences en cours de développement, compromettant la mobilité des professionnels à travers l'Europe et la sécurité des patients » [traduction libre] (Couto, McFadden, Bezzina, McClure et Hughes, 2018)

Aussi, l'émergence de la simulation dans la formation initiale des TRM et l'analyse des pratiques professionnelles constituent des pistes pour l'élaboration de nouveaux concepts de formation continue (Burn et Bassin, 2013; Lagadec, 2009). Cette donnée pourrait aussi être utilisée dans le cadre de formations réalisées en interne par les services.

Par ailleurs, la guerre des territoires professionnels ne facilite pas la situation du TRM. Comme nous avons pu le voir, cette lutte semble plus prononcée en radio-oncologie. L'émergence des infirmières spécialisées ayant une formation orientée vers le relationnel et la présence des radio-physiciens dont les connaissances restent très techniques induisent un chevauchement de compétences. La référence à Boudreault (2010), professeur en enseignement en formation professionnelle et technique, et son illustration de la compétence, qui est une combinaison des connaissances, de l'exécution et de la performance, permet de cibler les enjeux. En effet, le rôle d'expert n'est pas forcément requis pour toutes les tâches. Ainsi, la réalisation d'une tâche, a priori sous la responsabilité du TRM, peut être déléguée à un autre professionnel de la santé avec un niveau de compétence spécifique inférieur. Le niveau fonctionnel caractérisé par Boudreault (2010) dans un contexte d'enseignement didactique est l'application des pratiques de façon autonome. Ce niveau de compétence peut être suffisant pour la réalisation d'une tâche déterminée. Cette situation peut être source de conflit. Nous pouvons illustrer le cas des assistants médicaux dans les cabinets de radiologie et a contrario, celui des radio-physiciens dans le domaine de la radio-oncologie.

⁴ « Higher Education Network for Radiography in Europe », aile éducative de l'EFRS, composée d'un certain nombre d'établissements d'enseignement (principalement des universités) à travers l'Europe qui offrent un enseignement et une formation en radiographie.

Paicheler (1995), psycho-sociologue, porte un regard sur le territoire professionnel dans le domaine des soins en partant de la conception fonctionnaliste de la division du travail d'autrefois. « A cette vision figée s'est substituée en sociologie une conception mouvante des métiers et des fonctions » (p. 6). Ce déplacement induit un flou qui éclaire la dynamique et le changement des métiers. Freidson, sociologue des professions dit que « la nature de la formation, l'évolution des statuts, des attributions, du système des professions et de la société font de la profession une catégorie historique variable » (1986, cité dans Paicheler, 1995, p. 6). Barrault-Stella, Garcia et Vélou (2016) parlent de la spécificité professionnelle comme outil au maintien de sa profession et de son autonomie. C'est d'ailleurs cette autonomie en lien avec l'effet de subordination qui est étudiée par Lewis, Heard, Robinson, White et Poulos (2008). Il en ressort une mauvaise identité et une forme de soumission liées à la domination médicale dans le milieu de la radiologie.

En Suisse, le manque de reconnaissance sur la spécificité professionnelle du TRM constitue actuellement un réel handicap. L'absence de la profession TRM dans la révision de la LPSan malgré une prise de position de l'ASTRM (2014) lors de la consultation de l'avant-projet est à relever. Cette loi a pour but de « définir les compétences génériques pour toutes les professions de la santé, tandis que les compétences professionnelles spécifiques seront définies par le Conseil fédéral. L'accréditation obligatoire des filières garantit des standards uniformes à l'échelle nationale. Les conditions sont ainsi réunies pour une bonne collaboration interprofessionnelle » (SEFRI, 2013, p. 37). Cette illustration d'une non-reconnaissance de la profession TRM soulève la nécessité d'une véritable prise de conscience, suivie d'un travail de tous les professionnels. Un regard sur le territoire professionnel en lien avec les spécificités permet d'illustrer ce conflit (Barrault-Stella, Garcia et Vélou, 2016; Paicheler, 1995). Nous revenons au développement professionnel continu (DPC) qui est peut-être un outil à utiliser dans cette optique, en créant des liens avec les autorités existantes (Méder, Dion et Pruvo, 2009). Ceci est d'ailleurs devenu obligatoire pour tous les professionnels de santé en France par une loi de juillet 2009. Chauvet et al., (2012) abordent cette mise en pratique dans le domaine spécifique de la radiothérapie où l'Association de formation continue en oncologie radiothérapie (Afcor) est l'organisme de référence. Toutefois, la liberté est laissée au médecin selon une liste d'organismes agréés sur le plan national. En Suisse, nous paraissions encore loin de ce concept puisque même la formation initiale n'a pas un niveau uniforme. Un tournant vers la France est-il envisageable pour la partie francophone du pays par le biais de législations cantonales ? Ceci constitue une opportunité à considérer, d'autant plus avec le développement récent de la formation postgrade de niveau Master.

Finalement, nous avons pu voir que les professions de la santé possèdent un faible risque d'automatisation totale comparativement à d'autres, selon les projections de l'OCDE. Nous pourrions mettre ceci en parallèle avec le rapport du McKinsey Global Institute (2017) qui

présente plusieurs facteurs avec le potentiel d'avoir un effet positif sur les emplois : l'augmentation des revenus et de la consommation dans les pays en voie de développement, les dépenses dans les technologies, les investissements dans les infrastructures et dans les énergies renouvelables. La dernière source examinée et qui concerne directement la profession est celle du vieillissement de la population. En effet, la personne âgée constitue une patientèle en constante augmentation dans le domaine de la santé et notamment en radiologie médicale.

Ainsi, malgré l'émergence de l'automatisation dans la pratique radiologique qui semble être progressive selon notre expérience, les effets s'avèrent modérés pour les professionnels interrogés comparativement aux enjeux qu'elle soulève. Toutefois, les actes automatisés, sous forme de véritable système, sont encore plutôt rares dans le cadre de l'activité TRM. Néanmoins, le développement dans les autres domaines des technologies en lien avec l'automatisation, notamment l'intelligence artificielle, illustre un potentiel encore conséquent.

Face à ces constats et à l'hypothèse d'une évolution positive de la profession, la formation continue et initiale a un grand rôle à jouer. Une adaptation et une réorganisation de ses tâches d'enseignement est nécessaire. Un partenariat, orienté vers le développement d'une culture de la recherche TRM, semble favorable à la profession.

Finalement, le nombre restreint d'entretiens ne nous permet pas de tirer des conclusions exclusives sur la présence, les enjeux, les effets et le devenir de la profession TRM. Il nous permet pourtant d'avoir une illustration de l'influence de l'automatisation sur l'activité du TRM en Suisse romande, en vue d'une étude à plus large échelle.

7 Conclusion

Grâce aux entretiens réalisés sur un échantillon de TRM en Suisse romande, nous avons pu explorer l'influence de l'automatisation sur cette profession. Nous avons pu constater que, malgré une faible présence d'actes automatisés, la connaissance des enjeux paraît essentielle pour se préparer à un développement futur. L'inconscience ou plutôt la méconnaissance des enjeux et des influences potentielles liés à l'automatisation est défavorable à la bonne évolution de la profession de TRM. Nous avons vu que la standardisation des pratiques et le *tout-protocolé* des tâches et des processus par le biais des procédures et des diverses documentations internes constituent une menace pour la profession, amplifiée par la faible présence des utilisateurs dans les organes décisionnels. L'arrivée de TRM avec un master spécifique à la radiologie médicale en 2019 est un espoir pour l'ouverture de nouvelles perspectives professionnelles et permettra une meilleure représentativité de la profession à tous les niveaux hiérarchiques mais également une meilleure (re)connaissance au niveau politique. Toutefois, le remplacement et la disparition de la profession paraissent utopiques

selon les circonstances actuelles. Le vieillissement de la population, le recours croissant aux techniques d'imagerie dans le diagnostic des pathologies, le suivi des traitements et la surveillance constituent des facteurs favorables à une évolution positive sur l'emploi pour le TRM. Les pressions liées à la facilitation du travail du TRM par l'automatisation et la standardisation des processus offrent des opportunités pour d'autres professionnels. Une attention doit être portée à ce risque.

De plus, l'automatisation influence non seulement le travail du TRM en termes d'autonomie, de méthodologie ou de responsabilités mais aussi la formation et l'intégralité de la prise en charge des patients. Ainsi, dans le contexte actuel, les enjeux économiques paraissent prioritaires dans la prise de décision et peuvent s'avérer défavorables pour la profession et pour les patients. Un regard bienveillant est nécessaire pour garantir la qualité et la sécurité des soins.

Ainsi, une prise de conscience est nécessaire, afin de relever les défis existants, mais aussi ceux liés aux évolutions à venir. Nous pensons à l'arrivée de la robotisation et de l'intelligence artificielle donnant un nouvel essor à l'automatisation et à la redéfinition de la radiologie médicale du futur. Ceci doit être mis en relation avec les enjeux économiques auxquels font face les institutions de soins et la santé en général avec notamment la pression sur les coûts ou les changements démographiques (vieillesse de la population notamment).

Par ce travail, nous souhaitons offrir aux TRM l'opportunité d'une réelle prise de conscience des enjeux et des effets de l'automatisation. Il est nécessaire que chacun se rende acteur de l'évolution de sa profession mais aussi qu'il en fasse la promotion. Rester passif et s'adapter silencieusement aux évolutions technologiques en restant impuissant et fataliste fragilise la profession. Il est essentiel qu'une implication ait lieu à tous les niveaux.

Par ce biais, nous voulons adresser un message à tous les TRM, mais aussi à tous les décideurs : le TRM a un rôle essentiel à jouer dans la prise en charge des patients dans ses trois domaines d'activité que sont la radiologie diagnostique et interventionnelle, la médecine nucléaire et la radio-oncologie. Le type de formation HES présent en Suisse romande lui permet de se munir d'outils pour se préparer à l'arrivée de l'automatisation. La simulation et l'analyse des pratiques constituent des moyens de développements pour la formation initiale et continue, dans le sens où elles favorisent le regard critique sur sa propre pratique. Par ailleurs, la formation continue demeure un outil important dans le maintien et le développement des compétences, notamment celles requises par l'automatisation de la profession. Elle contribue à favoriser le développement professionnel.

En conclusion, les enjeux ressortis de nos entretiens sont nombreux. Ils affectent le devenir de la profession de TRM. Les enjeux liés à la formation, à l'aspect relationnel et à la profession mettent en évidence la nécessité de complémentarité entre le TRM et la machine. Cela permet

ainsi de renforcer notamment la qualité et la sécurité des examens et des traitements. Aussi, les enjeux liés à l'automatisation tels que l'économie, l'éthique, l'aspect législatif et la technologie mettent en question le rôle, la responsabilité et le coût du TRM vis-à-vis de la machine automatisée.

8 Pistes de recherche

Notre recherche réalisée auprès de TRM en Suisse romande permet d'ouvrir des pistes de recherche pour de futurs travaux. Nous pouvons citer en premier lieu le besoin d'identifier, de caractériser, voire d'analyser l'identité professionnelle des TRM. Nous pensons aussi à une analyse sur les influences de l'automatisation sur la santé des TRM et les conditions de travail mais aussi sur les compétences nécessaires devant l'arrivée des technologies émergentes, notamment liées aux développements de l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé et de la radiologie en particulier. Une recherche sur la perception du risque en lien avec l'automatisation et les erreurs commises par les machines serait également pertinente.

Une autre perspective est celle de l'évaluation de la formation actuelle en lien avec l'évolution de la profession dans un avenir proche et de mesurer son adéquation avec les besoins du terrain. Une mise à jour de l'évolution de l'emploi des TRM en Suisse serait également souhaitable pour identifier les effets, mais aussi les enjeux et les perspectives futures de la profession en lien avec les décisions politiques récentes, les facteurs économiques qui ont touché la profession de TRM depuis la dernière étude de 2012.

Aussi, une étude similaire avec l'intégration d'autres professionnels du domaine, voire du regard des patients seraient souhaitables afin d'explorer plus précisément le phénomène de l'automatisation et de la digitalisation en général.

Une analyse de la posture des décideurs et des institutions de soins face à l'implémentation des nouvelles technologies, tournées de plus en plus vers l'intelligence artificielle et les données de masse permettrait d'évaluer l'implication des utilisateurs dans le processus de conduite du changement.

Finalement, une recherche qualitative basée sur l'observation serait pertinente pour obtenir et analyser la pratique des TRM travaillant au quotidien avec les technologies automatisées afin de mieux déterminer l'influence de l'automatisation sur la pratique clinique.

9 Références

9.1 Liste de références

- Adams, J., & Smith, T. (2003). Qualitative methods in radiography research: a proposed framework. *Radiography*, 9(3), 193-199. [https://doi.org/10.1016/S1078-8174\(03\)00061-0](https://doi.org/10.1016/S1078-8174(03)00061-0)
- Alberdi, E., Povyakalo, A., Strigini, L., & Peter, A. (2009). Computer Aided Detection: Risks and benefits for radiologists' decisions. *Cambridge University Press*, 320-332.
- Alochet, M. (2016). Une vision de l'usine automobile du futur. *Le journal de l'école de Paris du management*, (117), 30-37. <https://doi.org/10.3917/jepam.117.0030>
- ASI. (2018). SBK-ASI: Schweizer Berufsverband der Pflegefachfrauen und Pflegefachmänner: Des chiffres et des faits. Consulté 28 décembre 2018, à l'adresse <https://www.sbk.ch/fr/association/verborgene-seiten-verband/des-chiffres-et-des-faits.html>
- ASTRM. (2014, mars 3). Prise de position sur l'avant-projet de loi fédérale sur les professions de la santé [Association]. Consulté 14 décembre 2018, à l'adresse <https://www.astrm.ch/association/projets/prise-de-position-gesbg.html>
- Aubry, C. (s. d.). *L'erreur dans la machine électronique*. Consulté à l'adresse http://www.sacrificeseul.com/files/memoire_charlie_aubry.pdf
- Ba, A. (2015). L'avenir du métier de caissière d'hypermarché : les mutations organisationnelles et relationnelles. *Management & Avenir*, (75), 147-167. <https://doi.org/10.3917/mav.075.0147>
- Bardin, L. (2007). *L'analyse de contenu* (1ère éd.). Paris: PUF.
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu* (2e éd.). Paris: PUF.
- Barrault-Stella, L., Garcia, S., & Vélou, A.-É. (2016). Faire preuve de sa spécificité pour se maintenir. Le travail d'entretien du territoire professionnel des rééducateurs de l'Éducation nationale (2007-2015). *Sociologie du travail*, 58(Vol. 58-n° 3), 296-317. <https://doi.org/10.4000/sdt.1173>
- Basler, M., Dominguez, A., Mock, F., & Miazza, M. (2006). Technicien-ne en radiologie médicale : quelle implication relationnelle ? Consulté 1 février 2019, à l'adresse http://ancien.serpsy.org/reseau/technicien_radio.html
- Bassett, M. (2017). The Reality of Deep Learning/Artificial Intelligence in Radiology: They Will Redefine the Specialty. Consulté 5 octobre 2018, à l'adresse <https://rsna2017.rsna.org/dailybulletin/index.cfm?pg=17mon05>
- Bensoussan, A., & Bensoussan, J. (2015). *Droit des robots - Alain Bensoussan - Payot*. Bruxelles: Larcier.
- Bobillier-Chaumon, M.-E., & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le travail humain*, 72(4), 355-382.

- Boet, S., Savoldelli, G., & Granry, J.-C. (2013). *La simulation en santé De la théorie à la pratique* | SpringerLink (1 ère). Paris: Springer. Consulté à l'adresse <https://link.springer.com/book/10.1007/978-2-8178-0469-9>
- Boudreault, H. (2010, février 7). Compétence professionnelle. Consulté 14 décembre 2018, à l'adresse <https://didapro.me/videos/competence-professionnelle/>
- Bourguignon, M., Simon, J., Peiffert, D., & Krembel, D. (2009). Radiothérapie : les leçons à tirer des accidents d'Épinal et de Toulouse. *Radioprotection*, 44, 417-429. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2009024>
- Bruno, M. A., Walker, E. A., & Abujudeh, H. H. (2015). Understanding and Confronting Our Mistakes: The Epidemiology of Error in Radiology and Strategies for Error Reduction. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 35(6), 1668-1676. <https://doi.org/10.1148/rg.2015150023>
- Burn, C. L., & Bassin, J.-P. (2013). Simulation dans la formation des physiothérapeutes et des techniciens en radiologie médicale. In *La simulation en santé De la théorie à la pratique* (p. 127-134). Paris: Springer Paris. https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0469-9_15
- Campusvirtualsp. (2015). HSS-MT-VCHTPM-15: Healthcare Technology Assessment. Consulté 2 décembre 2018, à l'adresse <https://cursos.campusvirtualsp.org/mod/page/view.php?id=24991>
- Cerqui, D. (2008). La robotique: une vision du monde en œuvre. *Téchnoscience, fantasme d'absolu, Choisir*, (582), 23-26.
- Chauvet, B., Barillot, I., Denis, F., Cailleux, P.-É., Ardiet, J.-M., & Mornex, F. (2012). Développement professionnel continu en oncologie radiothérapie. *Cancer/Radiothérapie*, 16(5), 392-397. <https://doi.org/10.1016/j.canrad.2012.07.182>
- Cho, M., Kovacs, M. D., & Tramber, M. A. (2014, janvier 1). Improved Reporting Efficiency and Accuracy from Field Pre-Population in Templated Reports. Consulté à l'adresse <http://archive.rsna.org/2014/14003865.html>
- CO RS 220. (2017). RS 220 Loi fédérale du 30 mars 1911 complétant le code civil suisse (Livre cinquième: Droit des obligations). Consulté 2 décembre 2018, à l'adresse <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19110009/index.html>
- Conseil d'orientation pour l'emploi COE. (2017). *Automatisation, numérisation et emploi* (Les impacts sur le volume, la structure et la localisation de l'emploi No. 1) (p. 192). Paris: Gouvernement. Consulté à l'adresse http://www.coe.gouv.fr/IMG%2Fpdf%2FCOE_170110_Rapport_Automatisation_numerisation_et_emploi_Tome_1.pdf
- Couto, J. G., McFadden, S., Bezzina, P., McClure, P., & Hughes, C. (2018). An evaluation of the educational requirements to practise radiography in the European Union. *Radiography (London, England: 1995)*, 24(1), 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2017.07.009>

- Cowen, T. (2013, août 31). Who Will Prosper in the New World. Consulté 3 octobre 2018, à l'adresse <https://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/08/31/who-will-prosper-in-the-new-world/>
- Dabaptiste. (2015, août 20). David KOLB – L'apprentissage par l'expérience. Consulté 14 décembre 2018, à l'adresse <https://innovalie.wordpress.com/2015/08/20/david-kolb-lapprentissage-par-lexpérience/>
- Davezies, P. (1993). Eléments de psychodynamique du travail. *Education Permanente*, 3(116), 33-46.
- Decker, S. (2006). On Being a Radiographer: Identity Construction and the Radiographer. In: *Narrative, Memory & Knowledge: Representations, Aesthetics, Contexts*, p. 159-164.
- Deloitte. (2015). Mann and manchine: robots ont the rise? The impact of automatisaton on the Swiss job market. Deloitte. Consulté à l'adresse <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-en-innovation-automation-report.pdf>
- Deloitte. (2017). *What key competencies are needed in the digital age? The impact of automation on employees, companies and education* (p. 58). Berne: Deloitte. Consulté à l'adresse <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/innovation/ch-en-innovation-automation-competencies.pdf>
- Doi, K. (2007). Computer-Aided Diagnosis in Medical Imaging: Historical Review, Current Status and Future Potential. *Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society*, 31(4-5), 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2007.02.002>
- Dorn, D. (2016). La montée en puissance des machines : comment l'ordinateur a changé le travail. *Revue française des affaires sociales*, (1), 35-63.
- Drouvot, H., & Verna, G. (2014). Chapitre VI. La politique de gestion technologique. In *Les politiques de développement technologique : L'exemple brésilien* (p. 109-122). Paris: Éditions de l'IHEAL. Consulté à l'adresse <http://books.openedition.org/iheal/1662>
- Dubar, C. (1998). Trajectoires sociales et formes identitaires. Clarifications conceptuelles et méthodologiques. *Sociétés Contemporaines*, 29(1), 73-85. <https://doi.org/10.3406/socco.1998.1842>
- Dubey, G. (2014). Autonome comme si vous l'étiez. *La nouvelle revue du travail*, (4). <https://doi.org/10.4000/nrt.1612>
- Econcept. (2013). *Technicien en radiologie médicale : Champ d'activité et besoins du marché du travail* (p. 116). Lausanne: Association suisse des techniciens en radiologie médicale. Consulté à l'adresse https://www.astrm.ch/files/Dokumente/Verband/Projekte/rapport_econcept.pdf

- Emploiparlonsnet. (2018, janvier 25). Automatisation : Comment gérer la transition ? Consulté 17 décembre 2018, à l'adresse <http://www.emploiparlonsnet.pole-emploi.org/articles/automatisation-comment-gerer-la-transition/>
- Enigma. (2017, janvier 31). L'automatisation va créer des emplois. Consulté 29 septembre 2018, à l'adresse <https://enigma.swiss/fr/2017/01/31/lautomatisation-va-creer-des-emplois/>
- Ergone. (2018). *Rapport Référentiel Métier du TRM. Réseau de Veille Métier*. Lausanne: Réseau de Veille Métier.
- Extonconsulting. (2014). L'Homme et la machine. *Inside Financial Services*, (27), 16.
- Field, L. J., & Snaith, B. A. (2013). Developing radiographer roles in the context of advanced and consultant practice. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 60(1), 11-15. <https://doi.org/10.1002/jmrs.2>
- Fieschi, M. (2018, février 6). Les beaux jours de l'aide à la décision et de l'IA en radiologie. Pourquoi pas d'autres disciplines médicales ? *DSIH*. Consulté à l'adresse <http://www.dsih.fr/article/2837/les-beaux-jours-de-l-aide-a-la-decision-et-de-l-ia-en-radiologie-pourquoi-pas-d-autres-disciplines-medicales.html>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gillian, C., & Liszewski, B. (2016). Is the practice of medical radiation technologists being 'dumbed down' by advancing technology, risking our obsolescence as a profession? - CHHRN Tools. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, p. 5-8.
- Goddard, K., Roudsari, A., & Wyatt, J. C. (2011). Automation bias: a systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 19(1), 121-127. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000089>
- Gohier, C., Anadón, M., Bouchard, Y., Chevrier, J., & Grossmann, S. (2001). La construction de l'identité professionnelle de l'enseignant dans le curriculum en formation des maîtres : l'évaluation examinée. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 6(1), 93-104. <https://doi.org/10.3406/dsedu.2001.965>
- Guigue, M. (1997). Vermersch (Pierre). L'entretien d'explicitation en formation initiale et continue. *Revue française de pédagogie*, 118(1), 178-180.
- HAS. (2014). Développement professionnel continu [Recommandations nationales]. Consulté 14 décembre 2018, à l'adresse https://www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1439376/en/outils-methodes-methodes-dpc-publications-portail
- Hausermann, L. (2017, janvier 18). Les 4 révolutions industrielles : de la machine à vapeur au tout numérique. Consulté 29 septembre 2018, à l'adresse <https://www.sentryo.net/fr/quand-revolutions-industrielles-amenent-industrie-4-0/>

- Hinton, G. (2016). *Machine learning and the market for intelligence*. Présenté à Mach. Learn. Mark. Intell. Conf. 2016, Machine Learning and the Market for Intelligence Conference 2016, Toronto. Consulté à l'adresse <https://www.utoronto.ca/news/machine-learning-and-market-intelligence>
- Huber, D. (1995). Les techniciens en radiologie médicale - histoire et développement d'une profession. *M&H*, (53), 1511-1517.
- Innoviscop. (s. d.). Veille technologique - Définition. Consulté 12 décembre 2018, à l'adresse <http://www.innoviscop.com/definitions/veille-technologique>
- Jean-Daubias, S. (s. d.). *Introduction à l'IHM*. Cours CM1 présenté à cours LifIHM, Université de Lyon. Consulté à l'adresse <https://perso.liris.cnrs.fr/stephanie.jean-daubias/enseignement/IHM/LifIHM-CM1-IntroIHM.pdf>
- Julien, P.-A., Carrière, J.-B., Raymond, L., & Lachance, R. (1994). La gestion du changement technologique dans la PME manufacturière au Québec : une analyse de cas multiples. *Revue internationale P.M.E. : Économie et gestion de la petite et moyenne entreprise*, 7(3-4), 87-120. <https://doi.org/10.7202/1008425ar>
- Krestin, G. P. (2009). Maintaining Identity in a Changing Environment: The Professional and Organizational Future of Radiology. *Radiology*, 250(3), 612-617. <https://doi.org/10.1148/radiol.2503081791>
- Lagadec, A. M. (2009). L'analyse des pratiques professionnelles comme moyen de développement des compétences: ancrage théorique, processus à l'œuvre et limites de ces dispositifs. *Recherche en soins infirmiers*, N° 97(2), 4-22.
- Lancry, A. (2016). *L'ergonomie: « Que sais-je? »* (2 ème, Vol. 1-1626). Consulté à l'adresse <https://books.google.ch/books?id=TibdDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lancry+ergonomie&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwilvYbWqdbfAhUhlYsKHakXA0cQ6AEIKDAA#v=onepage&q=syst%C3%A8mes%20sociotechniques%20ayant%20&f=false>
- Le Boterf, G. (2002). De quel concept de compétence avons-nous besoin ? *Soins cadres*, (41), 3.
- Le Floc'h, C., & Cony, P. (2010, mars 18). Radiologie numérique : vers le tout numérique.... Consulté 9 octobre 2018, à l'adresse <http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/2-infos-professionnelles/10-rsna/bourse-sfr-guerbet/2009/Aspect%20Technologique/article.phtml?id=rc%2Forg%2Fsfrnet%2Fhtm%2FArticle%2F2010%2Fhtm-20100318-134933-734>
- Lee, J.-G., Jun, S., Cho, Y.-W., Lee, H., Kim, G. B., Seo, J. B., & Kim, N. (2017). Deep Learning in Medical Imaging: General Overview. *Korean Journal of Radiology*, 18(4), 570-584. <https://doi.org/10.3348/kjr.2017.18.4.570>
- Lehmann, P., Meystre, N. R., & Mamboury, N. (2012). Analyse du marché du travail des Techniciens en radiologie médicale en Suisse en 2011. *ASTRM*, 107.

- Lenormand, P. (2018). Manuel de recherche en sciences sociales – Raymond QUIVY et Luc VAN CAMPENHOUDT [Billet]. Consulté 30 octobre 2018, à l'adresse <https://eformation.hypotheses.org/83>
- Les Echos. (1991, juin 19). Jacques Morin: Les ressources technologiques est intimement lié à celui des ressources humaines [Journal]. Consulté 21 décembre 2018, à l'adresse https://www.lesechos.fr/19/06/1991/LesEchos/15911-126-ECH_jacques-morin----le-management-des-ressources-technologiques-est-intimement-lie-a-celui-des-ressources-humaines--.htm#formulaire_enrichi::bouton_google_inscription_article
- Lewis, S., Heard, R., Robinson, J., White, K., & Poulos, A. (2008). The ethical commitment of Australian radiographers: Does medical dominance create an influence? *Radiography*, 14(2), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2007.01.004>
- Marchand, L. (2003). e-learning en entreprise, Abstract. *Distances et savoirs*, 1(4), 501-516. <https://doi.org/10.3166/ds.1.501-516>
- Marshall, G., Punys, V., & Sykes, A. (2006). The continuous professional development (CPD) requirements of radiographers in Europe: An initial survey. *Radiography*, 14(4), 332-342.
- Maubant, P., Roger, L., & Lejeune, M. (2013). Des chiffres et des faits. *Recherche et formation*, (72), 89-102. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.2041>
- McKinsey Global Institute. (2017). *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation* (p. 160). New York. Consulté à l'adresse <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>
- Méder, J.-F., Dion, E., & Pruvo, J.-P. (2009). Le développement professionnel continu. *Journal de Radiologie*, 90(10), 1268. [https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(09\)75066-8](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(09)75066-8)
- Mosier, K. L., Skitka, L. J., Heers, S., & Burdick, M. (1997). Automation bias: decision making and performance in high-tech cockpits. *The International Journal of Aviation Psychology*, 8(1), 47-63.
- Nadoulek, B. (2008, septembre 3). L'automatisation de la production des années 1960 - nadoulek.net : mondialisation, civilisations, stratégie. Consulté 29 septembre 2018, à l'adresse <http://www.nadoulek.net/L-automatisation-de-la-production.html>
- Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). *Automation, skills use and training* (OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 202) (p. 125). Paris. <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- OCDE. (2016). *Synthèses sur l'avenir du travail: Automatisation et travail indépendant dans une économie numérique* (p. 5). Paris: OCDE. Consulté à l'adresse <https://www.oecd.org/fr/els/emp/Automatisation%20et%20travail%20ind%C3%A9pendant%20dans%20une%20%C3%A9conomie%20num%C3%A9rique.pdf>

- OCDE. (2017). Health and Health Associate Professionals and ISCO-08, 444-446. <https://doi.org/10.1787/9789264270985-21-en>
- OCDE. (2018). *Job Creation and Local Economic Development 2018: Preparing the future of work* (p. 276). Paris: OCDE. Consulté à l'adresse <http://www.oecd.org/cfe/leed/LEED-Flagship-Policy-Highlights.pdf>
- OCDE, Eurostat, & WHO. (2017). *A System of Health Accounts 2011: Revised edition* (p. 522). Paris: OCDE. Consulté à l'adresse <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264270985-en.pdf?expires=1546189075&id=id&accname=guest&checksum=427463F4A0A9F8E212AE9350AE0EA1F1>
- Paicheler, G. (1995). Présentation. Les professions de soins : territoires et empiétements. *Sciences Sociales et Santé*, 13(3), 5-10.
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin.
- Patri, G. (1990). Aérospatiale : une nouvelle ère industrielle. Des outils classiques à la commande numérique. *Revue aérospatiale*, (hors-série 20 ans d'Aérospatiale).
- Pearson, D. (2017). Artificial Intelligence in Radiology: The Game-Changer on Everyone's Mind. Consulté 3 octobre 2018, à l'adresse <https://www.radiologybusiness.com/topics/technology-management/artificial-intelligence-radiology-game-changer-everyones-mind>
- Peter and al. (2016). *Artificial interlligence and life in 2030* (p. 52). Stanford: Stanford University. Consulté à l'adresse <https://ai100.stanford.edu/2016-report>
- Phaneuf, M. (2012). Le travail d'équipe auprès des malades. Consulté à l'adresse <http://www.prendresoins.org/wp-content/uploads/2012/11/Le-travail-d-equipe-.pdf>
- PIPAME. (2013). *Etude sur la location de biens et services innovants : nouvelles offres, nouveaux opérateurs, nouveaux modèles économiques* (p. 238). Paris: Ministère français du redressement productif. Consulté à l'adresse https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/Rapport-PIPAME-location-de-biens-et-services.pdf
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. *BMJ*, 320(7237), 768-770. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768>
- Recht, M., & Bryan, R. N. (2017). Artificial Intelligence: Threat or Boon to Radiologists? *Journal of the American College of Radiology: JACR*, 14(11), 1476-1480. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.07.007>
- Rexroth Bosch Group. (2014, octobre 20). Cost of Human vs. Robot. Consulté 6 décembre 2018, à l'adresse <http://www.indramat-us.com/cost-of-human-vs-robot/>

- Roco, M. C., & Sims Bainbridge, W. (2002). p. 337, *traduction Cerqui D., Converging Technologies for Improving Human Performance: nanotechnology, biotechnology, information and cognitive science NSF/DOC-sponsored report Edited by M. C. Roco and W. Sims Bainbridge* (p. 342). Arlington, Virginia. Consulté à l'adresse http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_pre_publication.pdf
- Rondeau, P. (2018, avril 24). Rassurez-vous: la robotisation n'est pas une menace pour l'emploi. Consulté 9 décembre 2018, à l'adresse <http://www.slate.fr/story/160831/economie-robotisation-rarefaction-emploi-menace-automatisation-travail>
- Scardigli, V. (1992). Les producteurs de sens: Le cas de l'Airbus 320. *Culture technique*, (24), 209-217.
- Scardigli, V. (2007). Le corps de l'automate. *Communications*, 81(1), 167-182. <https://doi.org/10.3406/comm.2007.2466>
- Schön, D.-A. (1994). *Le praticien réflexif. A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel* (Les Editions Logiques). Consulté à l'adresse https://www.payot.ch/Detail/le_praticien_reflexif_a_la_recherche_du_savoir_cache_dans_lagir_professionnel-donald_a_schon-9782893812267
- SEFRI. (2013). *Avant-projet de loi fédérale sur les professions de la santé (LPSan)* (p. 45). Berne: Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR). Consulté à l'adresse https://www.admin.ch/ch/f/gg/pc/documents/2294/LPSan_Rapport-expl_fr.pdf
- SEFRI. (2017). *Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse* (p. 108). Berne: Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR). Consulté à l'adresse https://alice.ch/fileadmin/Dokumente/Externe/bericht_digitalisierung_f.pdf
- Shademan, A., Decker, R. S., Opfermann, J. D., Leonard, S., Krieger, A., & Kim, P. C. W. (2016). Supervised autonomous robotic soft tissue surgery. *Science Translational Medicine*, 8(337), 337ra64-337ra64. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aad9398>
- Sim, J., & Radloff, A. (2009). Profession and professionalisation in medical radiation science as an emergent profession. *Radiography*, 15(3), 203-208. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2008.05.001>
- Sirkin, H., Zinser, M., & Hohner, D. (2011). *Made in America, Again: Why Manufacturing Will Return to the U.S.* (p. 19). Chicago: The Boston Consulting Groupe. Consulté à l'adresse http://image-src.bcg.com/Images/made_in_america_again_tcm9-111853.pdf
- Stone et al. (2016). *Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel* (p. 52). Stanford: Stanford University. Consulté à l'adresse <https://ai100.stanford.edu/2016-report>
- St-Vincent, M., Vézina, N., Bellmare, M., Denys, D., Ledoux, E., & Imbeau, D. (2011). *L'intervention en ergonomie* (Éditions Multi Mondes). Consulté à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/271214820_L'intervention_en_ergonomie

- Terrier, F., & Terrier, G. (1999). Les grandes étapes de l'imagerie médicale. *Revue médicale de la Suisse romande*, 119(12), 1017-1027.
- Thomas-Fogiel, I. (2015, mars). Du « Vécu » au « ressenti », une inflexion problématique de la phénoménologie contemporaine. Consulté 30 octobre 2018, à l'adresse <http://www.isabellethomasfogiel.com/2015/03/du-vecu-au-ressenti-une-inflexion.html>
- UIMM Lyon. (2018). 74 % des salariés estiment que l'automatisation a une influence positive sur la qualité de vie au travail. Consulté 9 décembre 2018, à l'adresse <https://www.uimmlyon.com/document/74-salaries-estiment-lautomatisation-a-influence-positive-qualite-de-vie-travail>
- Van Den Broek D'Obrenan, J. (2018). Automatisation. In *Universalis encyclopedie*. Encyclopædia Universalis. Consulté à l'adresse <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/automatisation/>
- World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report 2018. Consulté 29 septembre 2018, à l'adresse <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018/>
- Yielder, J. (2014). Creating our future: conformity or change? *Journal of Medical Radiation Sciences*, 61(2), 63-65. <https://doi.org/10.1002/jmrs.55>
- Zakharov, T. (2016, septembre). Is automation the future of radiology? Consulté 3 octobre 2018, à l'adresse <https://cloudtweaks.com/2016/09/automation-future-radiology/>

9.2 Bibliographie

- Filliettaz, L., & Bronckart, J.-P. (2005). *L'analyse des actions et des discours en situation de travail. Concepts, méthodes et applications*. Louvain-la-Neuve : Peeters. Consulté à l'adresse <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:37783/ATTACHMENT01>
- Gutiérrez-Ibarluzea, I., Chiumente, M., & Dauben, H.-P. (2017). The Life Cycle of Health Technologies. Challenges and Ways Forward. *Frontiers in Pharmacology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00014>
- Jodelet, D. (2003). Représentations sociales : un domaine en expansion (Vol. 7e éd.). Paris : Presses Universitaires de France. Consulté à l'adresse <https://www.cairn.info/les-representations-sociales--9782130537656-page-45.htm>

Annexes

Annexe I : Tableau des dimensions et sous-dimensions

Annexe II : Caractérisation des informateurs

Annexe III : Quatre composantes de la représentation de l'automatisation par le TRM, inspiré de Jodelet (2003)

Annexe IV : Enjeux de l'automatisation, inspiré de Gutiérrez-Ibarluzea, Chiumente et Dauben (2017)

Annexe V : Typologies des stratégies (selon Freeman, 1994) mises en relation avec le contexte radiologique

Annexe VI : Document d'informations pour les participant.e.s à notre travail de recherche

Annexe VII : Consentement libre et éclairé

Annexe VIII : Guide d'entretien

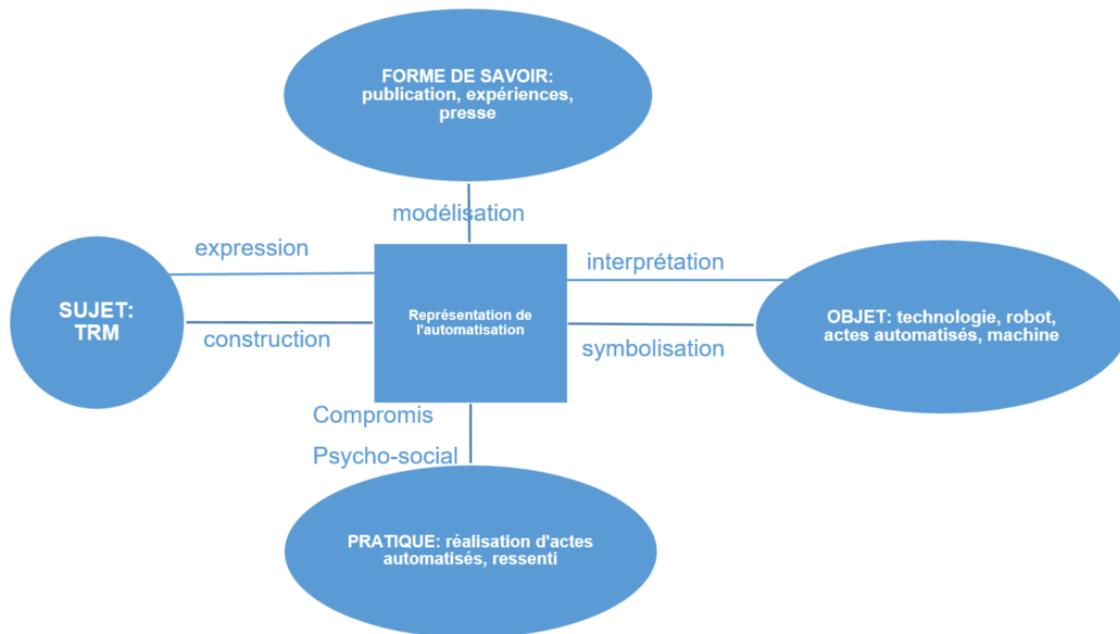
Annexe I : Tableau des dimensions et sous-dimensions

1. Association TRM-machine	2. Automatisation	3. Rôle du TRM
1.1 Acte automatisé	2.1 Définition personnelle	3.1 Gestion technologique
1.2 Formation	2.2 Effet sur la pratique clinique	3.2 Management de la qualité-sécurité
1.3 Compétence	2.3 Enjeu pour la profession	3.3 Dynamique d'équipe
	2.4 Vécu personnel	3.4 Prise en charge du patient

Annexe II : Caractérisation des informateurs

Domaine d'activité	5 pratiquant dans le domaine de la radiologie diagnostique	1 en médecine nucléaire	2 en radio-oncologie
Niveau hiérarchique	5 TRM chefs/responsables	1 TRM spécialiste/expert	2 TRM sans autre qualification
Typologie institutionnelle	1 exerçant en secteur universitaire	4 en secteur public (non universitaire)	3 en secteur privé
Expérience	3 ayant une expérience ≤10 ans		5 ayant une expérience >10 ans
Formation	4 ayant obtenu un diplôme Croix-Rouge	2 issus d'une école supérieure	2 possédant un Bachelor HES

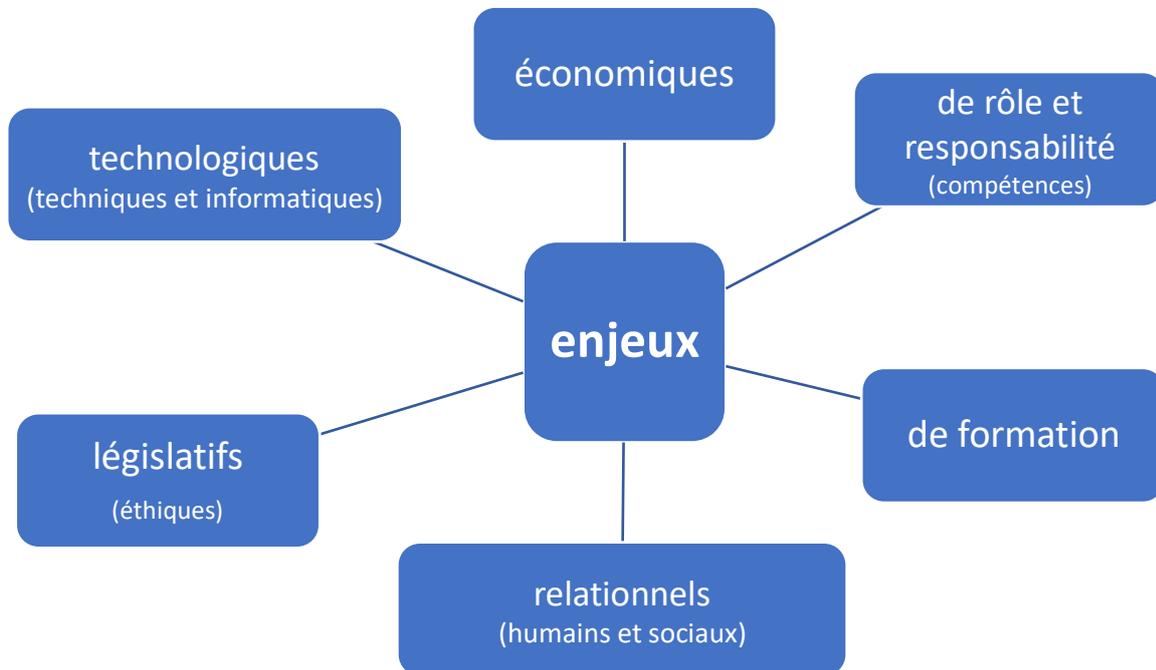
Annexe III : 4 composantes de la représentation de l'automatisation par le TRM, inspiré de Jodelet (2003)



La figure présentée et inspirée de Jodelet (2003), illustre le fonctionnement des représentations sociales. Une forme de construction, d'interprétation, de symbolisation et de modélisation entre en jeu. Nos résultats nous permettent de dresser une esquisse de la représentation du phénomène, en lien avec leur profession, du moins de comprendre son fonctionnement et les facteurs influençant leurs propos.

La représentation simplifiée de l'automatisation par le TRM, considéré dans la figure ci-dessus comme le seul sujet, est influencée par les quatre composantes que sont lui-même, en tant que sujet, l'objet, la pratique et les savoirs.

Annexe IV : Enjeux de l'automatisation, inspiré de Gutiérrez-Ibarluzea, Chiumente et Dauben (2017)



Annexe V : Typologies des stratégies (selon Freeman, 1994) mises en relation avec le contexte radiologique

offensive	<ul style="list-style-type: none"> • basée sur la recherche fondamentale • liens étroits avec la communauté scientifique
défensive	<ul style="list-style-type: none"> • accent sur la différenciation de produit • manque de ressources pour la recherche et impossibilité d'être leader
imitative	<ul style="list-style-type: none"> • copie d'innovations introduites par d'autres institutions
dépendante	<ul style="list-style-type: none"> • subordination à une institution de plus grande ampleur
traditionnelle	<ul style="list-style-type: none"> • basée sur une demande stable • exclusion de toute croissance misant sur l'innovation
opportuniste	<ul style="list-style-type: none"> • recherche de possibilité de profit sans grand investissement en terme d'innovation

Annexe VI : Document d'informations pour les participant.e.s à notre travail de recherche

Madame, Monsieur

Nous sommes deux étudiants en Master en sciences de la santé à orientation technique en radiologie médicale. Dans le cadre de notre formation, nous réalisons un travail de Master en vue de l'obtention d'un diplôme de fin d'étude. Le sujet qui fait l'objet de notre recherche est le suivant :

Le TRM face à l'automatisation dans sa profession : évoluer et s'adapter pour ne pas disparaître

But de notre étude

Avec l'évolution rapide de l'automatisation et de l'intelligence artificielle, la profession du TRM est en pleine adaptation au changement. L'association entre le TRM et la machine s'intensifie dans la relation d'aide à la réalisation d'exams radiologiques ou de traitements radiothérapeutiques. Notre recherche a pour objectif d'explorer l'automatisation et l'association entre homme-machine dans la pratique clinique du TRM à travers ses compétences, son rôle et son vécu.

Procédure de l'étude

Nous aimerions mener un entretien semi-directif avec un (une) TRM qui est au contact régulier avec les appareils automatisés. L'entretien durera entre 30 à 45 minutes. Le recueil des données s'effectuera à l'aide d'un dictaphone et des prises de notes. Toutes les données recueillies lors de cet entretien seront uniquement destinées à notre étude.

Contraintes/ inconvénients

Vous êtes libre d'accepter ou de refuser l'entretien ainsi que d'écourter le processus à votre convenance. Aucun dédommagement n'est prévu pour la participation de cette étude. L'entretien pourrait se dérouler durant vos heures de travail, d'entente avec la direction de votre service. Il aura lieu sur votre place de travail ou dans un autre lieu calme selon votre convenance. Avant l'entretien, nous vous ferons signer un formulaire de consentement libre et éclairé et nous serons à votre disposition pour toute question.

Confidentialité

Les données enregistrées seront analysées uniquement par nos soins et de façon confidentielle par soucis de respect des avis, expériences et sphère privée de chaque participant-e. Les enregistrements seront détruits une fois la retranscription réalisée et anonymisée. Enfin, si vous le désirez, nous mettrons à votre disposition une copie de l'entretien retranscrit.

Pour toutes informations complémentaires, veuillez contacter :

Ho Van Nhut

vannhut.ho@master.hes-so.ch

Marmy Laurent

laurent.marmy@master.hes-so.ch

Lieu de formation :

Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale Master/Université de Lausanne – Master en sciences de la santé à orientation Technique en Radiologie Médicale, Lausanne

Directrice de Travail de Master :

Mme. Séverine Rey, Professeure HES ordinaire, Haute Ecole de Santé Vaud

Severine.REY@hesav.ch

Annexe VII : Consentement libre et éclairé

Selon la loi fédérale sur la protection des données (LPD) du 19 juin 1992, les personnes qui transmettent des données personnelles les concernant doivent avoir consenti à leur communication. Dans le cadre de leur formation, les étudiants de la HES-SO Master/UNIL sont appelés à travailler avec des données personnelles, notamment les données sensibles qui touchent à la santé et/ou à la sphère privée. Lorsque les travaux demandés par l'institution de formation et réalisés par les étudiants concernent des personnes protégées par la LPD, ces dernières donnent leur consentement libre et éclairé par écrit.

Titre du projet : Le TRM face à l'automatisation dans sa profession : évoluer et s'adapter pour ne pas disparaître

La personne soussignée :

- Déclare avoir lu attentivement et compris le formulaire d'information décrivant la recherche, document à partir duquel elle a pu poser toutes les questions qu'elle souhaitait.
- Déclare avoir reçu des réponses satisfaisantes aux questions posées en relation avec sa participation à la recherche.
- Atteste qu'un temps de réflexion suffisant lui a été accordé.
- A été informée que les données récoltées pendant la recherche seront traitées dans la plus stricte confidentialité.
- Consent à ce que les données recueillies pendant l'étude puissent être utilisées, après avoir été rendues anonymes et analysées, à des fins scientifiques (colloques, publications, rapport de recherche).
- A été informée du fait que des personnes tenues par le devoir de confidentialité pourraient avoir accès aux données recueillies, à des fins de vérification de l'authenticité de ces dernières.
- A été informée du fait qu'elle pouvait interrompre à tout instant sa participation à cette recherche sans préjudice d'aucune sorte et que les données récoltées la concernant seraient alors immédiatement détruites.
- A été informée que les entretiens seront enregistrés intégralement et sous ces conditions : lors de la retranscription, les éléments tels que noms et prénoms, lieu de domicile et toute autre information permettant une identification seront rendus anonymes. Une fois retranscrits, les enregistrements seront détruits.

La personne soussignée accepte de participer à la recherche mentionnée ci-dessus.

Nom / Prénom : _____

Date et signature : _____

Annexe VIII : Guide d'entretien

1. Que représente pour vous l'automatisation ?

- a. Avez-vous des exemples concrets de tâches automatisées dans votre pratique clinique ?
- b. Paramétrages ? Reconstruction ? Planification ? Facturation ?
- c. Anecdotes ? ce qui se fait et ne se fait pas ?

2. Quelles sont les raisons pour lesquelles ces tâches ont été mises en place et par qui ?

- a. Quel est selon vous le but de ces automatisations ?

3. Quel est votre ressenti lors de la réalisation de ces activités automatisées ?

- a. Quelle est votre expérience personnelle lors de la réalisation des activités automatisées? (exemples concrets : que se passe-t-il lorsque vous appuyez sur le bouton, lorsque vous lancez une reconstruction ?)
- b. Quelles sont vos difficultés et obstacles que vous avez rencontrés personnellement lors de ces actes ?

4. Avez-vous reçu une formation pour leurs réalisations ?

- a. Quels seraient vos besoins, en tant que TRM pour pouvoir maîtriser les activités automatisées ? formation ? simulation ?
- b. Formation, simulation, software et acte assisté ?

5. Comment modifient-elles votre pratique quotidienne ? (orientation spécifique)

- a. Quelle est la place de l'automatisation dans votre activité quotidienne ?
- b. Est-ce que vous avez l'impression que cela vous simplifie ou vous complexifie votre pratique ? (avantages/inconvénients)
- c. Quels sont les bénéfices ou les contraintes de l'automatisation dans votre pratique clinique ?
- d. Quel est votre point de vue sur la qualité-sécurité
- e. Cela représente-t-il un gain ou une perte de temps ?
 - i. Si oui, comment est-il utilisé ? Si non, pourquoi à votre avis ?
- f. Pensez-vous que l'automatisation permet de donner plus de temps au TRM pour être proche du patient ?
- g. Cela a-t-il une influence sur le patient (modification de la prise en charge) ?
- h. Cela a-t-il une influence sur l'activité en équipe ?

- 6. Selon vous, en quoi l'automatisation modifie-t-elle votre profession ?**
- a. Quelle est l'influence sur votre méthode de travail ?
 - b. Quelle est l'influence sur vos compétences ?
 - i. Vous sentez-vous à l'aise lorsque vous effectuez ces tâches automatisées ? travail prescrit versus réel ?
 - ii. Et leur maintien ?
 - iii. Voyez-vous des besoins de la part de votre institution ou des instituts de formation ? lacunes ?
- 7. Comment voyez-vous la profession de TRM dans un avenir proche ?**
- a. Que pensez-vous personnellement de l'évolution technologique de la profession de TRM dans 10 ans ?
- 8. Avez-vous des remarques ou des informations à ajouter ?**

Questions spécifiques pour les chefs/responsables :

- 9. Comment avez-vous géré l'implémentation des technologies automatisées dans le service ?**
- a. Avez-vous vu un effet sur la dynamique d'équipe ?
 - i. Si oui : comment l'avez-vous géré ? Si non : pour quelle raison ?
- 10. En tant que responsable, quel est votre point de vue concernant l'association TRM-machine ?**
- a. Cette association modifie-t-elle le rôle du TRM ?
 - i. Aspect économique? gestion personnel ? gestion du rendement/efficience? gestion du risque ?