



Institut de Formation des Manipulateurs en Électroradiologie Médicale du
CHU de Rennes – 2 rue Henri Le Guilloux 35033 Rennes

Les nouvelles technologies : atout majeur ou fléau dans
le métier de manipulateur en électroradiologie
médicale ?



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE

**DIRECTION REGIONALE
DE LA JEUNESSE, DES SPORTS
ET DE LA COHÉSION SOCIALE**
Pôle formation-certification-métier

**Diplôme d'Etat de :
Manipulateur en Electroradiologie Médicale**

Travaux de fin d'études :

Les nouvelles technologies : atout majeur ou fléau dans le métier de manipulateur en électroradiologie médicale ?

Conformément à l'article L 122-4 du code de la propriété intellectuelle du 3 juillet 1992 : « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou un procédé quelconque ».

J'atteste sur l'honneur que la rédaction des travaux de fin d'études, réalisée en vue de l'obtention du diplôme d'Etat de Manipulateur en Electroradiologie Médicale est uniquement la transcription de mes réflexions et de mon travail personnel.

Et, si pour mon argumentation, je copie, j'emprunte un extrait, une partie ou la totalité de pages d'un texte, je certifie avoir précisé les sources bibliographiques.

Le **10/05/2020**

Signature de l'étudiant :

Fraudes aux examens :

CODE PENAL, TITRE IV DES ATTEINTES A LA CONFIANCE PUBLIQUE
CHAPITRE PREMIER : DES FAUX

Art. 441-1 : Constitue un faux toute altération frauduleuse de la vérité, de nature à causer un préjudice et accomplie par quelque moyen que ce soit, dans un écrit ou tout autre support d'expression de la pensée qui a pour objet ou qui peut avoir pour effet d'établir la preuve d'un droit ou d'un fait ayant des conséquences juridiques.

Le faux et l'usage de faux sont punis de trois ans d'emprisonnement et de 45 000 € d'amende.

Loi du 23 décembre 1901, réprimant les fraudes dans les examens et concours publics.

Art. 1^{er} : Toute fraude commise dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'entrée dans une administration publique ou l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat constitue un délit.

Remerciements

Premièrement, je tiens à remercier l'IFMEM de Rennes pour son accompagnement durant ces trois années de formation.

Ensuite, je remercie Yann LE FAOU, directeur de ce travail de recherche, qui a su me consacrer le temps nécessaire à sa réalisation ; mais également pour sa patience, son expertise et ses encouragements qui m'ont permis d'aller au bout de cette première expérience de recherche.

Je remercie bien évidemment l'ensemble des manipulateurs en électroradiologie médicale ayant pris le temps de répondre au questionnaire et les cadres des services pour avoir assuré l'intermédiaire entre les professionnels de santé et moi-même.

Un grand merci à mes proches et surtout ma famille, qui m'a soutenue et supportée au cours des derniers moments de rédaction de ce travail et ce, durant cette période déjà compliquée de cohabitation sans interruption dû au confinement.

Enfin, j'ai une pensée toute particulière pour le service de radiologie du centre hospitalier de Paimpol, qui m'a toujours accueillie à bras ouverts au sein de leur équipe et qui a su me transmettre leur passion pour ce si beau métier qui me hâte d'exercer auprès d'eux.

« Le médicament de très loin le plus utile en médecine, c'est le médecin lui-même. »

Michaël BALINT (1896-1970), psychiatre et psychanalyste.

Sommaire

Introduction	5
1 Contextualisation	7
2 Cadre théorique	9
2.1 L'acceptabilité d'une technologie.....	9
2.1.1 L'acceptabilité a priori.....	9
2.1.2 L'acceptation.....	11
2.1.3 L'appropriation	16
2.2 Les modèles de recherche de l'acceptabilité des technologies.....	16
2.3 La question de recherche.....	21
3 Méthodologie	24
3.1 Le cadre de recherche : le modèle UTAUT	24
3.2 Le modèle de recherche.....	26
3.2.1 La population étudiée	26
3.2.2 L'outil d'enquête.....	26
3.2.3 Le recueil de données	27
4 Résultats et analyse	28
4.1 Résultats	28
4.2 Analyse	30
5 Discussion	33
Conclusion	38
Bibliographie	40
6 Annexes	44

Introduction

Au cours de nos trois années de formation, nous avons été confrontés à une multitude de situations. Ce cursus étudiant a, pour la plupart d'entre nous, été une porte d'entrée dans le monde du soin et ses spécificités. Cela s'accompagne de changements dans notre comportement, notre mode de vie et notre vision des choses.

En tant qu'étudiante manipulatrice en électroradiologie médicale, il m'a été possible de découvrir différents aspects du monde médical et de l'imagerie plus particulièrement. Certaines particularités de notre métier m'ont plus ou moins questionnée ; d'autres au contraire m'ont agréablement surprise. L'expérience d'étudiante m'a permis de me rendre compte qu'être manipulateur en électroradiologie médicale c'est savoir s'adapter à toutes sortes de situations, être disponible et à l'écoute des patients, faire preuve de patience et de prise d'initiative.

Mais il y a également un autre aspect du métier : le côté technique. En effet, nous travaillons au quotidien avec toutes sortes de machines, que nous soyons dans un service de radiologie conventionnelle, au scanner, en IRM, en radiothérapie...

Ce deuxième aspect demande lui aussi de savoir s'adapter, d'autant plus que les machines ne cessent d'évoluer, imposant aux manipulateurs en électroradiologie médicale (MEM) de développer leurs compétences. Souvent, ces innovations sont synonymes d'améliorations pour la prise en charge du patient. Récemment, le CHRU de Brest a investi dans un nouveau Tomographe par Emission de Positons couplé à un scanner (TEP.CT). La plus grande innovation de cette machine est la réduction du temps d'examen : de vingt minutes auparavant, il ne faut plus que huit minutes aujourd'hui. De plus, ce TEP.CT apporte une réponse sur la vitesse de métabolisation, ce qui n'était pas possible avec l'ancien appareil. La réduction du temps d'examen permet de rendre ce dernier beaucoup plus confortable pour le patient, étant donné qu'il est indispensable de rester immobile durant l'examen.

Les innovations peuvent également rendre le travail du manipulateur plus confortable. Cependant, le fait de déléguer le travail du MEM à la machine n'a-t-il pas certaines conséquences ?

A l'obtention du baccalauréat, j'ai intégré l'IFMEM de Rennes dans le but d'obtenir mon diplôme d'État de manipulateur en électroradiologie médicale. Cette formation m'attirait du fait de son double aspect : humain et technique. Sortant d'une filière scientifique, étudier le fonctionnement des différents appareils d'imagerie, découvrir l'anatomie du corps humain, son fonctionnement et ses pathologies m'intéressaient.

Dès le premier stage, l'aspect technique m'a beaucoup impressionnée : la rapidité des machines, le post traitement associé aux images scanographiques, la qualité des images...

Loin de moi l'idée de défendre les représentations populaires qui nous nomment comme « des presses boutons ». En effet, ce premier stage m'a permis de me rendre compte de l'importance du côté humain dans la profession de MEM. La prise en charge psychologique du patient joue un rôle à part entière dans notre métier. Rassurer, écouter, expliquer, être bienveillant et prendre soin du patient en toutes circonstances.

Nous sommes avant tout des soignants. Des soignants certes, mais avec tout de même cette particularité d'associer humain et technique, sans cesse en évolution dans notre métier. C'est d'ailleurs le premier cours que nous avons eu en entrant dans cette formation : l'histoire de la radiologie. Mais jusqu'où cette technique va évoluer ?

Dans certaines professions, l'évolution des techniques a fait disparaître les professionnels. Lorsque nous faisons nos courses, il est de plus en plus fréquent de croiser des caisses automatiques. A force d'évolution, peut-il arriver la même chose aux MEM ?

Être MEM c'est avoir une double casquette : le soignant et le technicien. Prendre soin tout en assurant un examen de qualité qui permettra un diagnostic juste. Et c'est par cette deuxième action que le MEM se différencie des autres soignants : il doit être vigilant à la dose de rayonnement délivrée pour ne pas nuire à la santé des patients, être attentif à déclencher l'acquisition au bon moment, placer correctement les boîtes d'acquisitions pour avoir toutes les informations nécessaires à la fin de l'examen, donner les consignes d'apnée au patient...

Mais finalement, si les machines ne cessent de se développer et de s'automatiser, que va devenir le manipulateur en électroradiologie médicale ?

Notre travail de recherche portant sur la place du manipulateur en électroradiologie médicale face aux nouvelles technologies se présentera de la manière suivante :

Nous verrons dans un premier temps le contexte de notre recherche et les interrogations qui s'en suivent. Puis nous présenterons le cadre théorique avec la question de recherche. Ensuite, nous retrouverons la méthodologie de recherche avec le cadre d'analyse. Par la suite, les résultats et l'analyse de ces derniers seront présentés. Enfin, une partie discussion vous sera proposée pour finir par la conclusion de ce travail de recherche.

1 Contextualisation

L'imagerie médicale est un domaine en perpétuelle évolution. En effet, les techniques d'imagerie sont devenues de plus en plus innovantes et performantes dans le temps.

Dans le métier de manipulateur en électroradiologie médicale, certaines actions sont automatisées, la machine est programmée pour fonctionner presque seule.

En radiologie, les constantes des examens sont entrées dans des programmes : le manipulateur n'a plus besoin de les rentrer manuellement, il suffit pour lui de choisir le programme adapté à la région à explorer. De plus, ces programmes peuvent prendre en compte la morphologie du patient (très souvent trois choix : patient fin, de morphologie « classique » et patient corpulent). Cette méthode permet de gagner du temps : plus besoin de réfléchir aux constantes à utiliser. Cependant, les professionnels seraient-ils encore capables d'adapter leurs constantes dans des situations particulières ?

Au niveau de l'imagerie de coupe (scanographie et IRM), nous retrouvons sur certaines machines le placement automatique des boîtes d'acquisitions (utilisé notamment pour les IRM cardiaques). Cette avancée permet une fois de plus de gagner du temps, mais enlève au manipulateur une action que lui seul réalisait.

Lors d'un angioscanner, nous retrouvons également cette automatisation : l'acquisition se lance automatiquement car le scanner est capable de détecter l'arrivée du produit de contraste et l'intensité d'opacification nécessaire pour réaliser un examen de qualité. Cet exemple prend son sens car l'angioscanner est un examen qui peut être opérateur dépendant : le déclenchement au moment opportun est la condition sine qua non d'un résultat satisfaisant. Alors l'arrivée de cette technologie peut-elle être perçue comme une menace pour le MEM ? Ne va-t-elle pas lui retirer la satisfaction de pouvoir montrer son savoir et ses compétences ?

J'ai personnellement fait face à l'arrivée de cette technologie dans un service : lors de mon deuxième stage en imagerie scanographique (effectué au même endroit que le premier), la machine venait d'être changée et la plupart des manipulateurs utilisaient donc pour la première fois cette technologie. Les avis étaient partagés sur cette dernière, certains ne l'utilisaient pas, d'autres s'y tentaient. Parmi les raisons évoquées de la non-utilisation de cette technologie, on retrouvait les habitudes que l'on ne voulait pas changer ou encore le « challenge » que créer la réalisation d'un angioscanner chez certains manipulateurs en électroradiologie médicale.

Aujourd'hui, l'intelligence artificielle (IA) est présente partout autour de nous (smartphone, jeu vidéo, voiture automatique, robot...) et elle apparaît également dans le domaine de la médecine.

Les MEM qui très souvent soutiennent le fait qu'ils ne sont pas des « presses boutons » doivent-ils se méfier de l'arrivée de l'intelligence artificielle dans le monde de l'imagerie médicale ? Au contraire, doivent-ils accueillir cette innovation comme une aide qui leur permettrait de « perdre » moins de temps dans certaines actions pour le consacrer au patient et mener à bien leur rôle de soignant ?

Il existe aujourd'hui des logiciels capables de lire les images des patients. Ces logiciels existent par exemple en mammographie : ils sont capables de détecter des anomalies et d'en alerter le radiologue. Ici encore, les avis des radiologues sont partagés : certains voient cette IA comme une menace qui vient les remplacer ; d'autres estiment que l'IA ne peut que les rendre plus performants et leur permettre de partager plus de temps avec les patients. Au vu de l'augmentation des demandes, on pourrait imaginer que ces logiciels permettent au radiologue de faire un premier tri des examens demandant une plus forte attention et d'être ainsi plus performant.

Cependant, que pensent les patients de cette nouvelle technologie ? Sont-ils informés de leur existence ? Quelle confiance leur font-ils ? L'IA a-t-elle un impact sur la relation entre le radiologue et le patient ?

Dans le domaine de la mammographie, les patientes sont très souvent soucieuses du résultat de leur examen. En effet, il ne s'agit pas d'un acte anodin : la mammographie est l'examen de référence pour le dépistage du cancer du sein. Et dans cette maladie, plus le diagnostic est fait tôt, meilleure sera la prise en charge de la personne. Dans ce cas, les patientes voient-elles l'IA comme une opportunité pour réduire au maximum le risque de lecture de leur mammographie et détecter le plus tôt possible une lésion ? Ou ont-elles peur qu'une machine ne soit pas aussi performante qu'un radiologue passant ses journées à lire des clichés et que cette dernière induise en erreur le médecin ?

A l'échelle du MEM, l'IA est également présente dans l'un des scanners de Canon : cette innovation permet de réduire le bruit sur l'image tout en diminuant la dose. Dans le domaine de la radiothérapie, Canon Medical Systems a également développé un algorithme d'IA qui reconnaît et segmente automatiquement les organes et les structures cliniques afin de créer le plan de dosimétrie.

Si le radiologue peut ressentir la crainte d'être un jour remplacé par une intelligence artificielle, le MEM ne doit-il pas lui aussi craindre qu'un jour une machine ne le remplace complètement ? Ou que ses connaissances n'aient plus d'utilité ? Est-ce là un gain de temps ou une perte d'autonomie ? Que deviendrait la relation soignant – soigné si de trop nombreuses tâches sont données aux machines ? Finalement, de quelle manière le manipulateur en électroradiologie médicale appréhende-t-il l'invasion des technologies dans son espace de travail ?

Ces différentes interrogations mènent à notre question initiale :

L'apparition constante de nouvelles technologies est-elle acceptée par le manipulateur en électroradiologie médicale ?
--

2 Cadre théorique

2.1 L'acceptabilité d'une technologie

L'acceptabilité d'une technologie est un processus long et complexe, qui se déroule en plusieurs phases. Ce processus est illustré par de nombreux modèles et est expliqué par différents auteurs.

Ainsi, nous étudierons les étapes de l'acceptabilité d'une technologie dans leur ordre chronologique, soit : dans un premier temps l'acceptabilité a priori, puis l'acceptation et enfin l'appropriation.

2.1.1 L'acceptabilité a priori

L'acceptabilité a priori est la première phase de l'acceptabilité d'une technologie, en amont de l'acceptation. Elle représente le degré potentiel d'acceptation d'une technologie, avant même que l'individu n'ait eu l'occasion de la tester. Elle correspond à la représentation subjective de l'usage de la technologie.

Il s'agit d'un processus progressif, reposant sur plusieurs phénomènes. Le processus d'acceptabilité a priori peut être défini comme la représentation des personnes vis-à-vis d'une technologie. Chaque personne se représente la technologie selon un schéma rationnel (facilité d'utilisation, utilité...) qui mène à une évaluation du bénéfice de cette technologie. L'acceptabilité tente de mettre en lumière les processus psychologiques qui entrent en jeu dans l'adoption d'une technologie.

Selon Nielsen (1994), l'acceptabilité repose sur deux grands axes : l'acceptabilité pratique et sociale.

L'acceptabilité pratique :

L'acceptabilité pratique repose sur l'utilité pratique (soit l'utilité théorique) et l'utilisabilité. Cette dernière est composée de cinq caractéristiques techniques : l'apprenabilité, la mémorisation, la prévention des erreurs, l'efficacité du système et la satisfaction. Elle peut être définie comme le « degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241-11, 1998). L'utilisabilité renvoie à la facilité d'utilisation d'une technologie, tandis que l'utilité fait le lien entre ce que la technologie peut faire et de quelle façon l'utilisateur veut l'utiliser (Tricot, Plégat-Soutjis, Camps, Amiel, Lutz, & Morcillo, 2003). Encore, selon Shackel (1991), l'utilisabilité est « la capacité, en termes fonctionnels humains, à permettre une utilisation facile et effective par une catégorie donnée d'utilisateurs, avec une formation et un support adapté, pour accomplir une catégorie donnée de tâches, à l'intérieur d'une catégorie spécifique de contextes ».

Cependant, pour être acceptée de tous, une technologie doit aussi avoir une réelle utilité. Elle doit être utile et utilisable. Ainsi, pour qu'une technologie soit utile, elle doit répondre aux exigences et aux attentes des utilisateurs et doit identifier les caractéristiques de ces derniers, leurs buts et le contexte dans lequel la technologie sera utilisée. C'est pourquoi le terme « d'adaptabilité » a été introduit par Bastien, Scapin et Leulier (1998). L'adaptabilité correspond à la capacité qu'a une technologie à être flexible selon le contexte d'utilisation, les besoins et les préférences de l'utilisateur.

Selon Barcellina et Bastien, pour rendre une technologie acceptable il faut « prendre en compte les différentes facettes de la personnalité de l'individu, la cognition, mais aussi les affects (attitudes, émotions, etc.), ainsi que les caractéristiques des produits et des systèmes techniques qui influencent ces aspects ; ceci de façon à concevoir non seulement un produit adapté, mais plutôt « une relation adaptée au produit » et finalement une « expérience utilisateur » ». Ainsi, l'ergonomie de la technologie et sa capacité à s'intégrer et à s'adapter à la situation de travail et aux individus (expériences notamment) sont primordiales dans le processus d'acceptabilité. L'acceptabilité pratique tente de répondre aux besoins des utilisateurs, à être compatible avec leurs besoins et les spécificités de leur activité afin d'être acceptable d'un point de vue pratique et instrumental (Brangier & Barcellina, 2003, Leduc, Valléry, Bellhari & Gaston, 2013).

L'acceptabilité sociale :

Toujours selon Nielsen, l'acceptabilité sociale serait quant à elle, la réponse du produit aux attentes et aspirations de l'utilisateur final. On peut également la comprendre comme un degré d'exigence atteint par une technologie permettant de répondre à différentes normes sociales (éthique, légalité...). L'étude de l'acceptabilité sociale correspond « à l'examen des conditions qui rendent ce produit ou service acceptable (ou non) par l'utilisateur avant son usage réel et effectif » (Terrade, Pasquier & al., 2009, p.3). L'acceptabilité sociale s'intéresse aux représentations subjectives d'une technologie par ses utilisateurs potentiels ; comme une sorte d'évaluation en amont de l'utilisation via l'analyse et l'opinion des futurs utilisateurs.

L'acceptabilité sociale repose sur 3 modèles :

- **Modèle des déterminants** : on retrouve plusieurs déterminants qui peuvent être classés ainsi :
 - o Déterminants organisationnels : structure, environnement, taille de l'organisation, culture (Kimberly & Evanisko, 1981 ; Lapointe & Rivard, 2005).
 - o Déterminants technologiques : ergonomie, utilité, utilisabilité.
 - o Déterminants intrinsèques à l'utilisateur (correspond au profil de l'utilisateur) : âge, ancienneté, niveau de formation. Une étude menée par Arning & Ziefle (2006), a montré que l'âge a un réel effet sur l'acceptabilité et l'utilisation d'objets techniques, via les performances et la facilité d'utilisation lors de tâches de navigation sur PDA (Personal Digital Assistant, il s'agit d'appareils électroniques destinés à un usage personnel tel qu'un agenda électronique, une tablette...). Les liens et la communication informelle entre les employés, la qualité des ressources humaines, le comportement de la haute direction influenceraient également l'adoption à l'innovation dans une entreprise (Tornatzky et Fleischer, 1990).
- **Modèle des cognitions sociales et de la théorie des intentions dans l'évaluation rationnelle d'une technologie** : basé sur la théorie de la diffusion (Rogers, 1960 ; Tornatzky & Klein, 1982). La perception des individus entre en jeu pour l'adoption d'une technologie. Selon ce modèle, la technologie doit répondre à certaines exigences (apporter quelque chose d'inexistant aux technologies déjà utilisées = avantage relatif, être compatible avec ce qui existe déjà, ce qui a existé et ce que l'on attend = compatibilité, être facile à utiliser et à tester = complexité et testabilité, apporter un résultat positif de manière visible = observabilité). L'acceptabilité d'une technologie passe également par la personnalité d'un individu. En effet, d'après Zuckerman (1994) et Pianelli (2008), la recherche de nouveautés, de sensations pourrait amener une personne à utiliser une nouvelle technologie (en prenant des risques financiers, physiques, légaux).

Individuellement, ces caractéristiques ne suffisent pas pour prédire l'adoption d'une technologie, mais en les combinant, elles deviennent pertinentes. Tornatzky et Klein ont montré au travers d'une étude que parmi ces cinq caractéristiques, trois d'entre elles influenceraient davantage l'adoption. La compatibilité et les avantages relatifs auraient un impact positif tandis que la complexité aurait un impact négatif.

Au total, ce modèle prend en compte la perception des utilisateurs et l'organisation mise en place pour renforcer l'adoption. Il est utilisé par de nombreux auteurs (Chan & Williamson, 1999 ; Nevodic-Budic, 1998 ; Masser & Campbell, 1996 ; Campbell, 2000 ; Onsrud, 1995 ; Budic & Godshalk, 1994).

De plus, ce modèle est complété par la théorie des intentions, découlant elle-même de la théorie de l'action raisonnée, aussi appelée TAR (Fishbein & Ajzen, 1975). Cette théorie intègre l'idée que l'individu agit de façon stratégique, en tenant compte des informations qui l'entourent et en évaluant l'implication de ses actions.

D'après la théorie des intentions et la TAR, l'acceptabilité est prédite selon des intentions reposant sur trois variables :

- L'attitude de l'individu et l'attention qu'il accorde à la technologie pour l'évaluer favorablement
- L'influence sociale
- La motivation de la personne

La TAR a été complétée par la théorie du comportement planifié ou TCP (Ajzen, 1991) : l'intention d'acceptabilité reposerait sur la perception de sa propre capacité à faire face à une technologie. Elle est désignée pour prédire et expliquer le comportement humain dans des contextes spécifiques (Cheung et al., 1999). Elle intègre l'idée que certains comportements individuels sont sous l'influence de déterminants extérieurs à l'individu. Ce paramètre se rapproche du sentiment d'auto-efficacité (Bandura, 1977) car il correspond au sentiment qu'un individu a de pouvoir réaliser ou non un comportement.

Enfin, il existe une dernière théorie, regroupant celles citées précédemment : la théorie des comportements interpersonnels (Triandis 1980). Elle s'appuie sur trois déterminants principaux : l'intention (reposant sur les facteurs sociaux, les conséquences perçues, l'affect et les convictions personnelles), l'habitude (non retrouvée dans les autres théories) et les conditions facilitant l'adoption.

Modèle des cognitions sociales dans l'évaluation rationnelle des écarts entre attentes et expériences : repose sur la satisfaction des utilisateurs (Delone & McLean, 1992). Cependant, les attentes sont créées par les utilisateurs eux-mêmes, il s'agit d'attentes a priori. On utilise donc la notion de « formation de la satisfaction » (Chin et Lee, 2000) qui repose sur deux concepts : les attentes et les désirs. La satisfaction reposerait ainsi sur l'écart entre attentes (correspond aux attentes) et les résultats de l'utilisation. D'autres concepts entrent en jeu pour expliquer l'écart entre l'attente des utilisateurs et l'expérience vécue. Moon et Kim (2001) expose le concept de « jouissance » qui peut s'exprimer comme « une croyance ou une motivation intérieure à utiliser les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) ». Cette dernière aurait un impact plus élevé sur l'attitude des utilisateurs que l'utilité perçue par la technologie.

2.1.2 L'acceptation

L'acceptation intervient après l'acceptabilité, dès lors que l'individu a la possibilité de manipuler la technologie. Il s'agit d'actions concrètes, réelles mises en place par un individu

ou un groupe. Elles se déroulent au quotidien, durant des situations fréquentes qui permettent à l'individu de se rendre compte de ce que lui apporte la technologie et qui lui permet de réagir face à cette dernière (de manière favorable ou non).

Le processus d'acceptation de la technologie repose sur les expériences vécues avec la technologie. Il dépend de la personnalité de chaque personne et du contexte environnemental ou milieu social où cette dernière se trouve.

Les technologies sont dépendantes de nombreux facteurs tels que les rapports humains, sociaux, organisationnels ou culturels dont la finalité est la situation de travail. L'acceptation est donc subordonnée à cette situation de travail, qui comprend différents facteurs interdépendants : si l'un de ces facteurs change, le système peut ne plus être opérationnel (Engeström, 2001 ; Ruault, 2006).

Ce phénomène peut s'observer au moment de l'intégration d'une nouvelle technologie dans le système de travail : elle peut modifier l'organisation, les relations entre les différents professionnels, les horaires ou lieu de travail... Ainsi, l'individu peut faire le choix de se repositionner dans son système de travail pour faire face à cette intégration ou il peut décider d'écarter la nouvelle technologie, qui représente une sorte de menace dans son espace de travail, en la refusant. Ainsi, tout comme l'acceptabilité a priori, l'acceptation d'une nouvelle technologie repose sur différents facteurs.

C'est ce que résume Engeström (*Expansive Learning at Work : Toward an activity theoretical reconceptualization*, 2001) : « Lorsqu'un système d'activité adopte un nouvel élément de l'extérieur (par exemple, une nouvelle technologie ou un nouvel objet), il conduit souvent à une contradiction secondaire aggravée lorsqu'un ancien élément (par exemple, les règles ou la division du travail) entre en collision avec le nouveau. De telles contradictions génèrent des perturbations et des conflits, mais aussi des tentatives innovantes de changement des systèmes d'activité. »¹ (traduction libre).

Il n'existe pas de modèle unitaire pour rendre compte des différents facteurs entrant en jeu dans l'acceptation technologique. Cependant, plusieurs théories abordent la mise en place des nouvelles technologies et rendent compte de leurs effets sur une situation de travail. Par conséquent, on peut s'appuyer sur ces théories pour comprendre les différents facteurs qui peuvent favoriser ou non l'acceptation d'une nouvelle technologie. Ces facteurs peuvent être classés selon leur origine (Bobillier-Chaumon Marc-Éric et Dubois Michel, *Le travail humain*, 2009) : dimensions intra-individuelle, interindividuelle (collectifs et sociaux), métapersonnelle (socio-organisationnels) ; transpersonnelle (identitaires et professionnels), impersonnelle (techniques et ergonomiques). Nous allons donc décrire ces différentes dimensions.

- **Dimension intra-individuelle** : cette dimension représente les différents facteurs qui peuvent affecter l'individu et sa charge de travail. L'acceptation passerait donc par l'évaluation des contraintes (exigences) et des astreintes (coûts) que produit la technologie sur l'utilisateur. On retrouve deux astreintes : l'une cognitive, l'autre affective.

La charge cognitive est difficilement mesurable a priori car elle dépend de l'activité et de la personnalité de chacun (Chanquoy, Tricot, & Sweller, 2007). Cette charge cognitive a trois origines :

1. Une activité plus dense provoquée par une accumulation et une diversité des tâches et des sollicitations (Truchot, 2004).

¹ « When an activity system adopts a new element from the outside (for example, a new technology or a new object), it often leads to an aggravated secondary contradiction where some old element (for example, the rules or the division of labor) collides with the new one. Such contradictions generate disturbances and conflicts, but also innovative attempts to change the activity systems. »

2. Une activité intense si la nouvelle technologie demande des compétences neuves ou différentes de celles nécessaires jusqu'à présent.
3. Une sous sollicitation des compétences des individus. On parle alors de sous-charge cognitive (Truchot, 2004).

La charge affective peut elle aussi mener à une non-acceptation d'une technologie si elle provoque chez l'utilisateur un inconfort émotionnel par l'utilisation de la technologie ou une insatisfaction par rapport au plaisir attendu (Nielsen, 1994 ; Norman, 2004). La charge affective ne pourra être mesurée qu'après une utilisation intensive et prolongée de la technologie car elle dépend de la relation que la personne va construire avec la technologie et de l'apprentissage qu'elle suit.

- **Dimension interindividuelle** : Elle concerne les relations entre les différentes personnes au travail et la façon dont elles peuvent être modifiées par l'arrivée d'une nouvelle technologie.
- **Dimension méta-individuelle** : Elle concerne la manière dont les organisations cherchent à modifier le système de contrôle et d'autonomie des salariés, à travers l'utilisation de certaines technologies, et la façon dont réagissent ces derniers. D'après la littérature, deux effets sont possibles : l'hétéronomie et l'autonomie. Lorsqu'une nouvelle technologie est mise en place, elle peut générer de nouvelles règles applicables aux salariés pour des tâches précises. L'individu est donc tenu de suivre ces règles, son travail fait appel à un savoir-faire limité qui consiste à suivre une liste de tâches. Cependant, les technologies peuvent également avoir un rôle de surveillance de l'activité des salariés, sur son lieu de travail ou même chez lui (via le télétravail notamment). Des technologies comme l'agenda et l'espace partagé peuvent faire naître un sentiment de constante surveillance. Les individus ont l'impression d'être évalués sur leur activité, leurs relations, leurs initiatives. On peut parler de « système panoptique » (développé par Bentham, philosophe du XVIII^{ème} siècle) pour décrire ce processus.
Ainsi, l'hétéronomie peut amener au rejet d'une technologie. Mais l'excès d'autonomie ne peut-elle pas avoir le même effet ? Assurément, une absence de régulation de l'activité peut engendrer une pression forte sur l'autonomie et la prise d'initiative. Clot (1999) nomme cela la prescription de subjectivité.
En définitive, l'acceptation passe par la capacité d'une technologie à s'inscrire dans un ensemble de règles (préexistantes) qui vont être réinterprétées en termes de rôle, de pouvoir, d'enjeu et enfin d'atteinte à son identité professionnelle.
- **Dimension transpersonnelle** : L'acceptation d'une technologie va passer par l'estimation subjective de la reconnaissance et de la mise en valeur de l'individu par celle-ci. Elle s'inscrit comme une affirmation professionnelle reposant sur des savoir-faire, savoir-être, des pouvoirs d'agir préexistants. On distingue deux processus à l'origine de cette volonté de reconnaissance identitaire : la perte de sens au travail (qui se traduit par une impossibilité à exercer son « art ») et la déqualification professionnelle.
- **Dimension impersonnelle** : Enfin, l'acceptation repose sur la confiance que l'utilisateur accorde à la technologie. Si un utilisateur doute des capacités d'une technologie, il l'utilisera peu ou pas.

Ces différentes dimensions reposent sur la classification de Doise (1982). Il s'agit d'un modèle de recherche en psychologie sociale. Cette classification comprend quatre niveaux :

- Le niveau intra-individuel (comportement d'un individu)

- Le niveau interindividuel (relations entre les individus)
- Le niveau positionnel (position sociale de l'individu)
- Le niveau idéologique (idéologie, croyances et représentations au sein d'un groupe)

De nombreuses études évoquent le poids de la dimension sociale et son influence sur le comportement d'un individu vis-à-vis d'une technologie. Selon Beauvois, Joule et Monteil (1991), toutes les conduites sont sociales parce qu'elles sont nécessairement influencées par l'environnement social dans lequel elles se déploient. Cependant, certaines conduites sont plus influencées que d'autres. D'après ces auteurs, il existe neuf critères essentiels pour évaluer l'importance de l'influence sociale dans la réalisation d'une conduite :

1. **Critère de ressources** : plus une conduite mobilise de ressources sociales, plus elle est qualifiée de la sorte.
2. **Critère d'insertion interpersonnelle** : plus il y a de participants et plus cette conduite est sociale.
3. **Critère de normativité** : une conduite est d'autant plus sociale si elle fait référence à une règle sociale forte.
4. **Critère de garantie idéologique** : plus la conduite s'accroche à des valeurs universelles et plus elle est sociale.
5. **Critère de pertinence statutaire** : une conduite est d'autant plus sociale qu'elle suit le statut qui nous correspond.
6. **Critère de structure** : une conduite est d'autant plus sociale qu'elle dépend d'une organisation sociétale.
7. **Critère d'utilité sociale** : plus la conduite peut être évaluée favorablement par la société et peut être utile, plus cette dernière sera sociale.
8. **Critère de dynamique sociale** : une conduite va être d'autant plus sociale si elle permet de modifier d'autres conduites sociales vers une perspective de reproduction ou de changement.
9. **Critère d'insertion collective** : plus une conduite est insérée socialement et plus cette dernière sera jugée comme sociale.

Ainsi, plus une action répondra à ces différents critères et plus l'on pourra dire qu'elle est influencée socialement.

Dernièrement, l'acceptation repose sur différents facteurs. Elle est toujours liée à un contexte professionnel : une nouvelle technologie sera acceptée seulement si elle est utilisée dans son contexte réel. L'acceptation n'est jamais acquise définitivement, elle peut être remise en cause par des situations de travail particulières. L'acceptation n'est pas universelle, elle repose sur une lecture subjective : selon l'âge, l'expérience, le statut ou le groupe d'appartenance de l'individu ; l'importance accordée à chaque facteur peut différer. Pour terminer, il existe des situations de non-choix d'acceptation d'une technologie. L'individu ne peut ni accepter ni refuser cette technologie pour des raisons économiques ou de sécurité. Ce peut être le cas pour les entreprises en difficulté, qui auront recours à de nouveaux dispositifs techniques qui seront inacceptables d'un point de vue salarial mais nécessaires pour le bien commun.

L'acceptation située :

On parle également d'acceptation située : elle peut être définie comme « la mise à l'épreuve de la technologie dans son contexte d'usage qui permet d'évaluer concrètement ses apports et ses limites, et de définir ainsi son intérêt par rapport à l'activité et aux projets de l'individu » (Bobillier-Chaumon Marc-Eric. L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du travail et des organisations*, Elsevier Masson, 2016). Ainsi, il s'agit d'évaluer non pas les conditions d'acceptation d'une technologie mais plutôt les conditions d'acceptation des nouvelles pratiques engendrées par la technologie.

Cette démarche s'appuie sur deux fondements théoriques : les théories de l'appropriation technologique et des modèles de l'activité.

L'appropriation est liée à l'idée d'une maîtrise des outils où les individus concernés deviennent aptes à gérer l'usage de la technologie qui leur est transmise, voire d'en assumer eux-mêmes le développement (Akrich, 1998). L'appropriation est retrouvée dans les modèles de la genèse instrumentale de Rabardel (1985) et du constructivisme social (Orlikowski, 2000 ; Dourish, 2003). Ces auteurs posent comme postulat qu'une technologie n'est jamais figée, elle évolue au fur et à mesure des utilisations. Avec le temps, la technologie peut se voir attribuer certaines fonctions non envisagées au départ, elle peut se reconstruire. Ainsi, d'un objet délaissé et non accepté à son arrivée, on peut se retrouver avec le temps, les modifications et les usages faits avec ce dernier, face à un objet accepté et utilisé dans certaines situations. Dans son modèle de genèse instrumentale, Rabardel (1995) nomme cela « l'instrumentalisation ». L'appropriation entre en compte dans le processus d'acceptation technologique : c'est parce que l'individu est capable de s'approprier une technologie qu'il peut lui trouver un sens, une utilité et donc l'accepter.

Le second fondement théorique se base sur les théories de l'activité (Vygotski, 1997 ; Engeström, 1987) et les théories de l'action (Suchman, 1987). Les théories de l'activité sont dues à la collaboration de trois psychologues russes : Vygotski, Léontiev et Luria. D'après eux, une activité ne peut exister sans objet ou personne. Ces modèles s'intéressent au caractère indéterminé de l'activité : une activité naît grâce aux interactions et aux circonstances qui l'entourent. Ici, on cherche à comprendre comment la technologie ainsi que l'usage et donc l'acceptation se situent dans une activité. Si l'activité a un caractère incertain voire dynamique ; alors les usages et les besoins sont sans cesse redéfinis. L'activité, par son caractère indéterminé, affecte l'expérience de l'usage, l'attitude de l'utilisateur et donc son intention d'utilisation. C'est pourquoi, partir de l'activité peut aider à comprendre l'acceptation d'une technologie.

L'acceptation située repose sur différentes dimensions mentionnées précédemment pour certaines : la dimension individuelle (ou intra-individuelle), la dimension impersonnelle, la dimension transpersonnelle et la dimension interpersonnelle.

La dimension interpersonnelle concerne les activités collectives et collaboratives au travail et à la manière dont la technologie peut affecter les équipes de travail (en les affaiblissant ou en les renforçant). D'après Bobillier & Triposelli (2012), les technologies de l'information et de la communication peuvent être à l'origine d'une mise à mal des formes de solidarité qui préexistaient dans les équipes de travail. Aussi, toutes les technologies qui pourraient d'une manière ou d'une autre ébranler les équilibres sociaux en place, les réseaux de travail formés et les sentiments d'appartenance à une communauté, présenteraient des difficultés à être acceptées. Ainsi, la peur d'une désorganisation au sein d'une équipe de travail peut constituer une cause de rejet d'une technologie.

Pour conclure, acceptabilité a priori et acceptation sont deux notions intervenant à des moments différents dans le processus d'acceptabilité d'une technologie. Elles sont complémentaires. En effet, l'acceptabilité est un processus permettant d'évaluer a priori

l'adoption d'une technologie. Elle se base sur des représentations, l'anticipation des bénéfices ou contraintes d'une technologie et une conception rationnelle de l'individu. Elle tente de modéliser les comportements futurs d'un individu face à une technologie grâce à un certain nombre de facteurs techniques et cognitifs. L'acceptation quant à elle, est in situ. L'individu teste concrètement la technologie, il peut l'évaluer de manière réelle dans des situations de travail. Cette deuxième approche peut être difficile à étudier pour le moment du fait de l'abondance des références existantes et de son hétérogénéité (les notions empruntées par cette approche font appel à différentes disciplines telles que la psychologie du travail, la psychologie sociale, l'ergonomie, les sciences de l'organisation, les sciences de la technologie...).

2.1.3 L'appropriation

Enfin, après l'acceptabilité a priori d'une technologie et son acceptation, découle l'appropriation de cette technologie par l'utilisateur, dans son fonctionnement ordinaire au quotidien. Il s'agit de la dernière phase du processus d'acceptabilité. Selon Barcenilla et Bastien (2009) l'appropriation « renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet ou le système et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d'agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de l'appropriation est celui où l'objet devient une composante de l'identité du sujet ».

Dans le cas de l'acceptation située, l'appropriation est une condition à part entière de l'acceptation d'une technologie.

2.2 Les modèles de recherche de l'acceptabilité des technologies

Face à la multitude de théories entrant en jeu dans l'acceptabilité des technologies, des modèles unifiés d'acceptation des technologies ont vu le jour.

Le modèle TAM :

Parmi ces modèles, on retrouve le TAM (Technology Acceptance Model ou Modèle d'Acceptation Technologique) de Davis (1989) qui s'étale sur trois versions dont la dernière, le TAM 3, date de 2008 (Venkatesh et Bala).

Le modèle TAM est utilisé depuis 1989, il constitue le modèle de référence des recherches en systèmes d'information. Il est issu des théories de l'action raisonnée et du comportement planifié. Ce modèle admet que l'utilisation réelle d'une technologie dépend de l'intention qui serait influencée par l'attitude de l'utilisateur et de son comportement. Ainsi, il met en avant deux déterminants qui expliqueraient l'attitude et l'intention de se comporter : l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue. Dans la théorie de l'auto-efficacité (Bandura, 1986), la facilité d'utilisation perçue est définie comme « les jugements sur la façon dont on peut exécuter les actions requises pour faire face à une situation éventuelle ». Rogers et Shoemaker (1971), définissent la complexité (interprétée comme la facilité d'utilisation) comme « la mesure dans laquelle une innovation est perçue comme relativement difficile à comprendre et à utiliser ».

Ces deux déterminants ont été vérifiés par de nombreux auteurs tels que Lederer, Maupin, Sens, & Zhuang (2000) ou Venkatesh & Davis (2000).

Le modèle TAM a été utilisé pour la première fois chez IBM Canada, sur un échantillon de cent douze utilisateurs, pour tester l'adoption du service de courrier électronique et de l'éditeur de fichiers. Les résultats ont permis de valider le modèle tout en faisant ressortir que l'utilité

perçue est un facteur plus important que la facilité d'utilisation perçue dans l'adoption d'une technologie. (A Review of Evolution of Theories and Models of Technology Adoption, Rajesh Sharma and Rajhans Mishra, 2014).

Le TAM a été développé pour une application propre aux sciences de l'information.

Le modèle UTAUT :

D'un autre côté, V. Venkatesh, D. Davis et M. Morris proposent une « Théorie Unifiée de l'Acceptabilité et de l'Usage de la Technologie » qui correspond au modèle UTAUT (2003). Le fondement de ce modèle est le modèle TAM. Cependant, il s'agit plus largement d'une synthèse des principaux modèles d'acceptation des technologies. L'UTAUT s'intéresse à l'acceptation des technologies au niveau individuel.

Dans ce modèle, on retrouve trois déterminants directs pour expliquer l'intention de comportement (la performance espérée, l'effort attendu et l'influence sociale) et deux déterminants directs pour expliquer le comportement d'utilisation (les conditions facilitatrices et l'intention de comportement). Cependant, contrairement aux précédents modèles d'acceptation des technologies, ce modèle propose quatre variables modératrices des déterminants d'intention et d'usage : le sexe, l'âge, l'expérience et le contexte d'usage.

La performance espérée est définie comme « la mesure dans laquelle un individu croit que l'utilisation du système l'aidera à obtenir des gains dans un emploi » (Davis et al., 1992 ; Shin, 2009). Selon Venkatesh et al. (2003), la performance attendue correspond à une échelle à travers laquelle la personne se positionne selon sa perception de la technologie en termes de gains de performance dans son travail, si elle croit que l'utilisation de ce système va l'aider à améliorer ses performances. D'après Compeau et Higgins (1995), ce déterminant serait basé sur la perception de l'utilité (modèle TAM), de la motivation intrinsèque (modèle de motivation), de l'adéquation à l'emploi (modèle de l'utilisation du PC), de l'avantage relatif (qui peut être défini comme « la mesure dans laquelle une innovation est perçue comme étant meilleure » , Moore et Benbasat 1991 ; Rodgers 2003 ; issu de la théorie de la diffusion de l'innovation) et des attentes de résultats (théorie de la cognition sociale). Dans chacun des modèles testés, les variables liées à la performance espérée étaient le prédicteur le plus fort de l'intention d'utiliser la technologie (Venkatesh et al. 2003).

L'effort attendu est défini comme « le degré de facilité associé à l'utilisation du système » (Venkatesh et al., 2003). Ce déterminant est tiré du facteur de facilité perçue retrouvé dans le modèle TAM. En effet, selon Davis (1989), une technologie aura plus de chance d'être acceptée si elle est perçue comme simple d'utilisation. Une étude a montré que l'effort attendu est plus remarquable chez les femmes que chez les hommes et pour les individus plus âgés (Morris, M.G., & Venkatesh, V. (2000). Age Differences in Technology Adoption Decisions: Implications for a Changing Workforce. *Personnel Psychology*, 53, 375-403.)

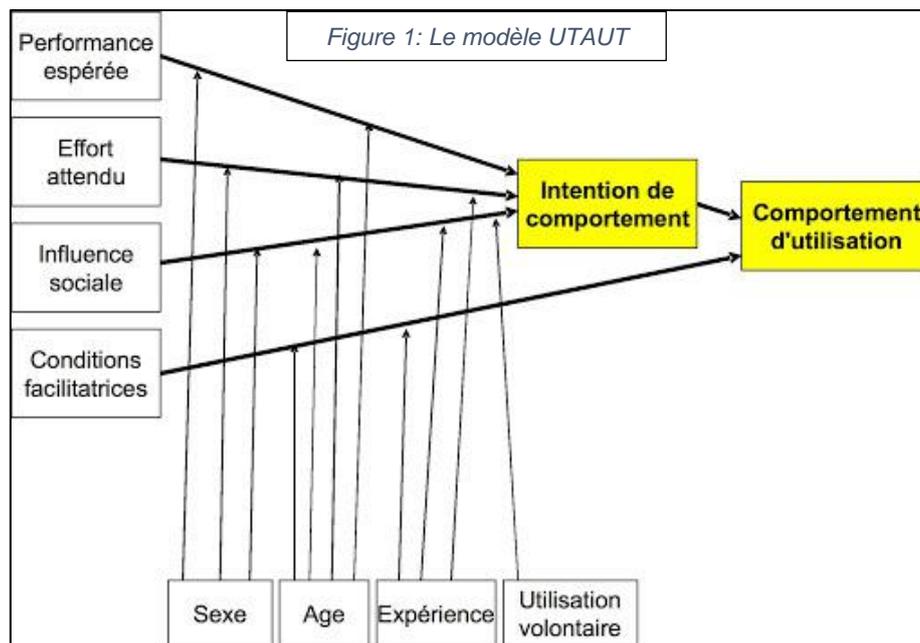
L'influence sociale est liée à la perception qu'un individu a de ce que les personnes qui ont de l'importance à ses yeux pensent à ce qu'il doit faire ou non (Diaz & Loraas, 2010). Ce déterminant a un impact sur le comportement au travers de trois processus psychologiques : la conformité, l'internalisation et l'identification. Ils font référence à trois modèles : les facteurs sociaux (Thompson, Higgins et Howel, 1991) : pour ces auteurs, la dimension sociale dans l'acceptation d'une technologie est vue par le biais de l'intériorisation des valeurs de son groupe d'appartenance et donc par la volonté de l'individu de prendre en compte ou non les habitudes de fonctionnement des membres de son groupe d'appartenance, la norme subjective (Fishbein et Ajzen, 1975), qui correspond à la perception de l'individu sur le fait que les personnes importantes à ses yeux pensent qu'il devrait ou non effectuer un comportement et enfin l'image (la mesure dans laquelle l'utilisation d'une technologie est perçue comme améliorant le statut d'un individu dans un groupe social, Moore et Benbasat,

1991). D'après Venkatesh et Davis, ces facteurs ne sont significatifs seulement que s'il s'agit d'un usage obligatoire d'une technologie. Dans ce cas, l'utilisation de la technologie est vécue comme le résultat d'une pression sociale.

Dans certaines études portant sur l'adoption des technologies en situation professionnelle (Lassoued, 2010 ; Ouedraogo, 2011), l'influence des collègues et l'influence du supérieur hiérarchique ont été considérées comme une influence sociale. Ainsi, nous utiliserons dans notre travail l'influence des collègues de travail (uniquement les MEM) et du radiologue comme influence sociale.

Les conditions facilitatrices correspondent au contexte organisationnel favorable des infrastructures qui est perçu comme un élément facilitateur d'utilisation aux yeux des individus. Elles sont définies par « le degré auquel l'utilisateur pense que l'infrastructure organisationnelle et technique est nécessaire pour l'utilisation du système » (Venkatesh et al., 2003). Cette réflexion est également retrouvée dans le modèle d'utilisation des PC (Thompson et al., 1991).

Dans le modèle des caractéristiques de l'innovation de Moore et Benbasat (1991), on retrouve la variable compatibilité qui correspond au degré auquel la nouvelle technologie est perçue comme étant conforme aux valeurs existantes, aux besoins et aux expériences antérieures des utilisateurs potentiels. Ainsi, cette variable fait écho aux conditions facilitatrices : si une technologie est compatible avec notre activité au quotidien et nos habitudes antérieures, les personnes concernées accepteront probablement la technologie et auront plus de facilités à l'utiliser étant donné qu'elle correspond à ce qu'elles connaissent déjà et approuvent.

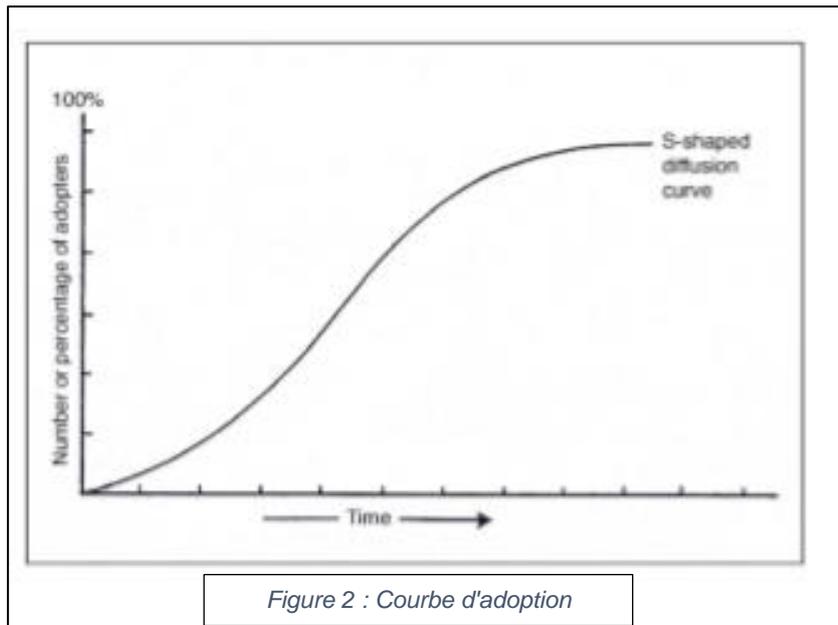


Le choix de ces déterminants réside dans l'étude des déterminants les plus significatifs des autres modèles de recherche. La performance espérée et l'effort attendu sont tirés du modèle TAM 2.

Afin de valider leur modèle, V. Venkatesh, D. Davis et M. Morris ont réalisé une comparaison de huit modèles qui sont :

- La théorie de l'action raisonnée (Fishbein et Ajzen 1975) : déjà étudiée précédemment.

- Modèle de l'acceptation de la technologie (Davis 1989) : déjà étudié précédemment.
- Modèle de motivation (Davis et al. 1992) : ce modèle repose sur le fait qu'il existe des motivations intrinsèques et extrinsèques qui guident le comportement des utilisateurs. La motivation extrinsèque est définie comme la perception qu'ont les utilisateurs à effectuer une activité parce qu'elle est perçue comme un élément essentiel pour la réalisation de résultats, qui sont distincts de l'activité elle-même, tels que l'amélioration des performances professionnelles, l'augmentation des salaires ou des promotions. Des exemples de cette motivation peuvent être l'utilité perçue ou la norme subjective. La motivation intrinsèque quant à elle se traduit par la réalisation d'une activité qui procure un sentiment de plaisir, de satisfaction. Selon Vallerand (1997), la motivation intrinsèque se décline en trois niveaux : la motivation intrinsèque à la connaissance, la motivation intrinsèque à la stimulation et la motivation intrinsèque à l'accomplissement.
- Théorie du comportement planifié (Ajzen 1991) : déjà étudiée précédemment.
- Une combinaison du modèle de l'acceptation de la technologie et de la théorie du comportement planifié (Taylor et Todd 1995).
- Modèle d'utilisation du PC (Thompson et al. 1991) : ce modèle est basé sur la théorie du comportement humain de Triandis (1977). D'après cette théorie le comportement est déterminé par ce que les gens voudraient faire (attitudes), ce qu'ils pensent devoir faire (normes sociales), ce qu'ils font généralement (habitudes) et par les conséquences attendues de leur comportement ("Behaviour is determined by what people would like to do (attitudes), what they think they should do (social norms), what they have usually done (habits), and by the expected consequences of their behaviour").
- Théorie de la diffusion de l'innovation (Rogers 1960) : cette théorie découle de l'œuvre de Rogers en 1960. D'après cette théorie il existe quatre éléments influençant la diffusion d'une nouvelle idée : l'innovation, les canaux de communication, le temps et le système social. Le processus de diffusion d'une innovation compte cinq étapes qui sont la connaissance, la persuasion, la décision, la mise en œuvre et la confirmation. Ainsi, il en découle six catégories d'utilisateurs : les innovateurs, les adopteurs précoces, la majorité précoce, la majorité tardive et les sauteurs. Cette théorie a fourni le concept de courbe d'adoption, ou modèle épidémique d'adoption : selon cette courbe, la diffusion d'une innovation peut être comparée à la propagation d'une infection dans une population ; soit lente au début puis la vitesse de propagation s'accélère et finalement cette vitesse diminue progressivement. Le raisonnement de cette courbe est le suivant : l'innovation doit provenir de l'extérieur du système social en vigueur. Ainsi, le nombre de personnes exposées à l'innovation est faible au début mais à mesure que les personnes du système social commencent à accepter l'innovation, elles la partagent avec de plus en plus de personnes. Ceci induit que le taux de diffusion de l'innovation ne cesse d'augmenter. Au final, l'innovation est acceptée par la plupart des membres du système social et le taux de diffusion diminue, ce qui génère un arrêt complet de la diffusion. Selon Rogers, il existe un « point de départ » à partir duquel la pente de la courbe devient positive et le nombre de personnes qui ont accepté la nouvelle technologie est tellement important qu'il ne reste plus de nouveaux membres pour l'accepter. Ce point de départ prend naissance lorsque 10% à 20% des membres du système social ont accepté l'innovation.



- La théorie sociale cognitive (Compeau et Higgins, 1995 ; Bandura, 1986) : Cette théorie est axée sur le sentiment d'auto-efficacité qui est défini comme « le jugement de la capacité d'une personne à utiliser une technologie pour accomplir un travail ou une tâche particulière » (Compeau et Higgins, 1995). Selon la théorie sociale cognitive (TSC), le comportement de l'utilisateur est influencé par les attentes de résultats liés aux gains personnels ainsi qu'aux performances. De plus, l'auto-efficacité influence à son tour l'attente de résultats, qu'ils soient personnels (dans ce cas l'estime de la personne et son sentiment d'accomplissement entrent en jeu) ou liés à la performance. D'après la TSC, deux facteurs influencent le comportement des utilisateurs : l'affect, qui est la mesure dans laquelle une personne aime son travail (impact positif) et l'anxiété, qui est la réaction qu'éprouve une personne lorsqu'elle doit travailler avec un outil dont elle n'est pas familière (impact négatif).

Cette comparaison a été réalisée sur une population de 215 professionnels. Les résultats ont permis de comparer la contribution des différents déterminants et variables modératrices dans la détermination de l'intention et de l'usage.

L'UTAUT permet d'expliquer 70% de la variance dans l'intention de comportement et 50% de la variance dans le comportement d'utilisation. Ce modèle a été utilisé dans des domaines très variés tels que l'acceptation de la technologie bancaire sur internet par les employés, les sites de réseaux sociaux par les étudiants, l'utilisation du commerce mobile en Chine, les systèmes d'informations dans la grande distribution alimentaire. Mais ce modèle a également été utilisé dans le domaine de la santé pour tester l'adoption des dossiers électroniques par les médecins (Amy Hennigton et Brian D.Janz, 2007).

D'après Rosen (2008), l'UTAUT « pourrait servir comme un piédestal des modèles d'acceptation dans la littérature ».

Le modèle UTAUT 2 :

A l'heure actuelle, il existe une extension du modèle UTAUT : l'UTAUT 2 (Venkatesh, V., Thong, Y.L. J., & Xu, X. 2012).

Cette version intègre trois nouveaux déterminants : la motivation hédonique, la valeur du prix et l'habitude.

La motivation hédonique est définie comme le plaisir ou la joie que procure l'utilisation d'une technologie. L'hédonisme est une doctrine philosophique qui considère le plaisir comme un bien essentiel, but de l'existence, et qui fait de sa recherche le mobile principal de l'activité humaine (Centre National de Ressource Textuelles et Lexicales). Ce déterminant est conceptualisé comme le plaisir perçu. Heijden 2004 ; Thong et al 2006 ; Brown et Venkatesh 2005 et Childers et al. 2001 ont constaté dans leurs études que la motivation hédonique est un déterminant important dans l'acceptation et l'utilisation d'une technologie. Ainsi, ce nouveau concept est ajouté comme déterminant de l'intention de comportement (au même titre que la performance espérée, l'effort attendu et l'influence sociale).

La valeur du prix entre en jeu dans l'acceptation et surtout l'utilisation d'une technologie. Cette valeur fait référence à une valeur cognitive : une réflexion est engagée lors de l'introduction d'une nouvelle technologie entre les avantages et le coût monétaire.

L'habitude est définie comme « la mesure dans laquelle les gens ont tendance à adopter des comportements automatiquement en raison de l'apprentissage » (Limayem, 2007). Kim (2005), assimile l'habitude à l'automatisme. L'habitude peut être étudiée selon deux manières distinctes : dans un premier temps, l'habitude correspond à un comportement antérieur (Kim et Malhorta, 2005) ; dans un second temps, l'habitude est vue comme le degré auquel l'individu croit que son comportement est automatique.

Grâce à cette modification, les résultats ont montré que la variance dans l'intention de comportement s'élèverait à présent à 74% et la variance dans le comportement d'utilisation à 52% (UTAUT AND UTAUT 2: A REVIEW AND AGENDA FOR FUTURE RESEARCH, Andreas Chang, 2012). D'après Venkatesh et al (2012), le déterminant « motivation hédonique » sur l'intention de comportement est modéré par l'âge, le sexe et l'expérience. Le déterminant « valeur du prix » sur l'intention de comportement est modulé par l'âge et le sexe. Enfin, l'habitude a des effets directs et indirects sur le comportement d'utilisation et ces effets sont modifiés par les différences individuelles.

Dans le modèle UTAUT 2, la variable modératrice « contexte d'usage » est supprimée. En effet, ce modèle considère que la consommation se fait dans un environnement toujours volontaire.

Au final, le modèle UTAUT 2 conclut que la performance espérée, l'effort attendu, l'influence sociale, la motivation hédonique, la valeur du prix et l'habitude influent l'intention d'utiliser une technologie ; tandis que les conditions facilitatrices et l'habitude ont un impact sur l'utilisation réelle.

L'UTAUT 2 apporte des éléments supplémentaires permettant d'expliquer l'acceptation et l'utilisation d'une nouvelle technologie. Cependant, cette version a été peu utilisée par rapport à la première version du modèle ; elle n'est pas approuvée dans la littérature à si grande envergure que l'UTAUT 1. De plus, l'ajout du déterminant « valeur du prix » n'est pas forcément pertinent si le consommateur de la nouvelle technologie n'est pas l'acheteur.

2.3 La question de recherche

Pour donner suite à cette étape de développement théorique et au vu des différentes interrogations développées auparavant, la question de recherche qui se pose est la suivante :

Quels facteurs pourraient influencer l'acceptabilité des nouvelles technologies par les manipulateurs en électroradiologie médicale ?

Nous étudierons cette question à travers l'exemple du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner. Notre choix s'est porté vers cette technologie du fait de sa large présence dans le domaine de l'imagerie. En effet, au 15 Septembre 2015 la France

comptait 1096 scanners (contre 812 IRM, 121 TEP et 449 gamma-caméras, d'après les données de la Cour des comptes) ; mais plus particulièrement du fait de l'expérience vécue de l'arrivée de cette technologie auprès d'une équipe de manipulateurs.

L'objectif de cette recherche est d'identifier les facteurs influençant l'acceptabilité et l'usage du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner. Secondairement, ce travail devrait nous permettre d'apporter des pistes de réflexions sur la place du MEM face à ces nouvelles technologies.

Afin d'étudier les facteurs influençant l'acceptabilité et l'usage du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, nous utiliserons un modèle déjà existant et ayant fait ses preuves dans ce domaine de recherche. Il s'agit du modèle UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, qui peut être traduit par « Théorie Unifiée de l'Acceptabilité et de l'Usage d'une Technologie »). Nous travaillerons avec le modèle UTAUT 1 au vu des différentes recherches effectuées précédemment.

Pour rappel, le modèle UTAUT comporte au total quatre déterminants qui expliquent l'intention de comportement et le comportement d'utilisation. Ainsi, la performance espérée, l'effort attendu et l'influence sociale ont un impact direct sur l'intention de comportement. Les conditions facilitatrices ainsi que l'intention du comportement sont des déterminants directs du comportement d'utilisation.

A partir de ces différents déterminants, nous avons construit des hypothèses en se basant sur les définitions de ces derniers, les théories utilisées dans le modèle UTAUT et les observations réalisées au cours des différents stages.

La performance espérée :

Hypothèse 1 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utile dans mon travail.

Hypothèse 2 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'être plus efficace dans mon travail (en termes de rapidité, de réussite et de confort pour le patient).

Hypothèse 3 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'apporter un résultat satisfaisant au radiologue et donc un diagnostic juste pour le patient.

Ces hypothèses découlent de la définition proposée par Venkatesh et al. (2003) : la performance attendue correspond à l'attente de l'utilisateur vis-à-vis du système en termes d'amélioration et de gains de performances. Ici, l'amélioration et le gain de performance résident dans la réalisation d'un examen de qualité selon différents critères : ils sont orientés vers le confort et le bien-être du patient, éléments essentiels dans le métier de manipulateur. De plus, ce déterminant est également basé sur la perception de l'utilité, d'où la première hypothèse.

L'effort attendu : L'effort attendu correspond à la facilité d'utilisation du système.

Hypothèse 1 : Je trouve que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est simple d'utilisation.

Hypothèse 2 : Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation.

L'influence sociale :

Hypothèse 1 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utilisé par la plupart de mes collègues.

Hypothèse 2 : L'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner améliorerait mon statut et mon image au sein de mon équipe de travail.

Hypothèse 3 : Le radiologue du service m'incite à utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Pour rappel, l'influence sociale repose sur différents facteurs dont l'image (qui correspond à la mesure dans laquelle l'utilisation de la technologie est perçue comme améliorant le statut d'un individu dans un groupe sociale, Moore & Benbasat, 1991). De plus, certaines études ont considéré l'influence des collègues de travail et du supérieur hiérarchique comme une influence sociale (ici, le supérieur hiérarchique correspond au radiologue, puisque contrairement au cadre de santé, il est plus susceptible d'être en contact avec le manipulateur au moment de l'utilisation de la technologie).

Une dernière hypothèse a été proposée lors de la phase de test du questionnaire (cette phase consistait essentiellement à valider la compréhension des différentes hypothèses), auprès de manipulateurs d'un service de radiothérapie (deux manipulatrices ayant déjà utilisé la technologie et un manipulateur ne la connaissant pas). L'hypothèse était la suivante : « Les personnes qui comptent pour moi pensent que je devrai utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner. ». Aucun des manipulateurs n'a réussi à répondre à cette hypothèse, ils n'en comprenaient pas le sens et la trouvaient sans intérêt car ils estimaient que leurs proches n'étaient pas informés des technologies qu'ils utilisaient dans leur métier. Nous avons donc décidé de supprimer cette hypothèse malgré son lien direct avec la définition de l'influence sociale.

Les conditions facilitatrices : Elles correspondent au contexte organisationnel favorable des infrastructures qui est perçu comme un élément facilitateur d'utilisation vis-à-vis des utilisateurs.

Hypothèse 1 : J'ai été formé à l'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Hypothèse 2 : L'organisation du service et les protocoles établis me permettent d'utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Hypothèse 3 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est compatible avec mon activité : cette technologie me permet de réaliser un examen similaire à ceux réalisés avant son arrivée en respectant mes valeurs.

Hypothèse 4 : En cas de problème avec le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, un soutien technique m'est apporté.

3 Méthodologie

Le choix de l'outil de recherche s'est porté vers un questionnaire, de sorte à s'engager dans une approche quantitative.

3.1 Le cadre de recherche : le modèle UTAUT

Le modèle utilisé dans notre travail est le modèle UTAUT. Ces différents déterminants et variables qui le composent sont résumés dans le tableau ci-dessous, ainsi que les hypothèses en lien avec les dimensions à tester.

Déterminants :	Définitions :	Variables modératrices correspondantes :	Hypothèses relatives au déterminant :
<p>Performance espérée</p> <p>Explique : l'intention de comportement (qui explique elle-même le comportement d'utilisation).</p>	<p>« La mesure dans laquelle un individu croit que l'utilisation du système l'aidera à obtenir des gains dans un emploi » (Davis et al., 1992 ; Shin, 2009)</p>	<p>Sexe et âge.</p>	<p>H1 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utile dans mon travail.</p> <p>H2 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'être plus efficace dans mon travail (en termes de rapidité, de réussite et de confort pour le patient).</p> <p>H3 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'apporter un résultat satisfaisant au radiologue et donc un diagnostic juste pour le patient.</p>
<p>Effort attendu</p> <p>Explique : l'intention de comportement (qui explique elle-même</p>	<p>« Le degré de facilité associée à l'utilisation du système » (Venkatesh et al., 2003)</p>	<p>Sexe, âge et expérience.</p>	<p>H1 : Je trouve que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est simple d'utilisation.</p>

<p>le comportement d'utilisation).</p>			<p>H2 : Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation.</p>
<p>Influence sociale</p> <p>Explique : l'intention de comportement (qui explique elle-même le comportement d'utilisation).</p>	<p>La perception qu'a un individu de ce que les personnes qui ont de l'importance à ses yeux pensent qu'il doit faire ou non (Diaz & Loraas, 2010)</p>	<p>Utilisation volontaire de la technologie et expérience.</p>	<p>H1 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utilisé par la plupart de mes collègues.</p> <p>H2 : L'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner améliorerait mon statut et mon image au sein de mon équipe de travail.</p> <p>H3 : Le radiologue du service m'incite à utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p>
<p>Conditions facilitatrices</p> <p>Explique : le comportement d'utilisation.</p>	<p>« Le degré auquel l'utilisateur pense que l'infrastructure organisationnelle et technique est nécessaire pour l'utilisation du système » (Venkatesh et al., 2003)</p>	<p>Age et expérience.</p>	<p>H1 : J'ai été formé à l'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p> <p>H2 : L'organisation du service et les protocoles établis me permettent d'utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p>

			<p>H3 : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est compatible avec mon activité : cette technologie me permet de réaliser un examen similaire à ceux réalisés avant son arrivée en respectant mes valeurs.</p> <p>H4 : En cas de problème avec le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, un soutien technique m'est apporté.</p>
--	--	--	--

Tableau 1 : Synthèse du cadre de recherche

3.2 Le modèle de recherche

3.2.1 La population étudiée

La population étudiée correspond aux manipulateurs travaillant ou ayant travaillé sur un scanner comportant le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Afin de se situer dans la loi normale centrée réduite, il est nécessaire d'obtenir minimum trente réponses au questionnaire. C'est pourquoi nous avons décidé de l'ouvrir à toutes les personnes ayant eu accès à cette technologie, afin de récolter un maximum de réponse.

Les critères d'exclusion sont donc les suivants :

- Personne n'ayant jamais utilisé le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.
- Personne refusant de répondre à l'enquête.

En vue de contrôler ces critères d'exclusion, le questionnaire a été distribué uniquement dans des établissements dotés d'un scanner, afin de s'assurer que les répondants soient réellement susceptibles d'utiliser cette technologie. De plus, la consigne concernant les personnes pouvant répondre au questionnaire a été donnée aux cadres de santé et elle était également notée sur le questionnaire.

3.2.2 L'outil d'enquête

Dans l'intention d'étudier l'acceptabilité et l'usage du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, nous avons construit notre modèle de recherche à partir du modèle UTAUT.

Les hypothèses relatives aux déterminants du modèle ont été détaillées et regroupées dans le questionnaire, ainsi que les variables modératrices.

Pour mesurer l'impact des différents déterminants sur l'acceptabilité du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, nous avons utilisé une échelle de Likert à cinq points (1. Pas du tout d'accord, 2. Pas d'accord, 3. Ne sais pas, 4. Plutôt d'accord, 5. Tout à fait d'accord). Cette échelle est simple d'utilisation et connue de tous. Le choix d'une échelle à nombre impair réside dans la possibilité pour le répondant de ne pas donner son avis : ainsi les résultats ne risquent pas d'être biaisés par un choix forcé.

Lors de la phase de test du questionnaire, l'une des manipulatrices m'a fait remarquer qu'elle ne pouvait pas répondre à l'hypothèse 3 de la variable « conditions facilitatrices », soit « Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est compatible avec mon activité : cette technologie me permet de réaliser un examen similaire à ceux réalisés avant son arrivée en respectant mes valeurs » car elle avait toujours travaillé sur des scanners comportant la technologie étudiée. L'échelle de Linkert a donc été modifiée : le troisième choix étant initialement « indifférent » a été modifié par « ne sais pas ».

De sorte à faciliter l'étude des hypothèses, les choix de réponses « pas du tout d'accord » et « pas d'accord » ont été regroupés pour former la catégorie « réponse négative ». Il en est de même pour les choix « plutôt d'accord » et « tout à fait d'accord » qui forment la catégorie « réponse positive ». Le choix « ne sais pas » a été renommé « réponse neutre ».

3.2.3 Le recueil de données

Le questionnaire a été distribué sous format numérique (Google Form) à différentes structures : CHU, CH et hôpitaux privés. Cependant, dans certaines structures, les MEM ne disposaient pas d'adresse électronique professionnelle permettant de diffuser le questionnaire. Ils ont donc été remplis manuellement (envoi par mail sous format PDF) puis ils ont été scannés pour nous être transmis.

A la date d'envoi, les manipulateurs disposaient d'un mois et demi pour répondre au questionnaire. Un mail de relance a été envoyé aux cadres de santé deux semaines avant la date d'échéance.

4 Résultats et analyse

4.1 Résultats

Nous avons récupéré au total quarante-six questionnaires. Parmi ces quarante-six questionnaires, l'un d'eux n'était pas exploitable (car la personne n'avait pas répondu à toutes les questions). Ainsi, l'effectif total de répondant est de quarante-cinq. Les tableaux présentant les résultats se trouvent en annexes de notre travail.

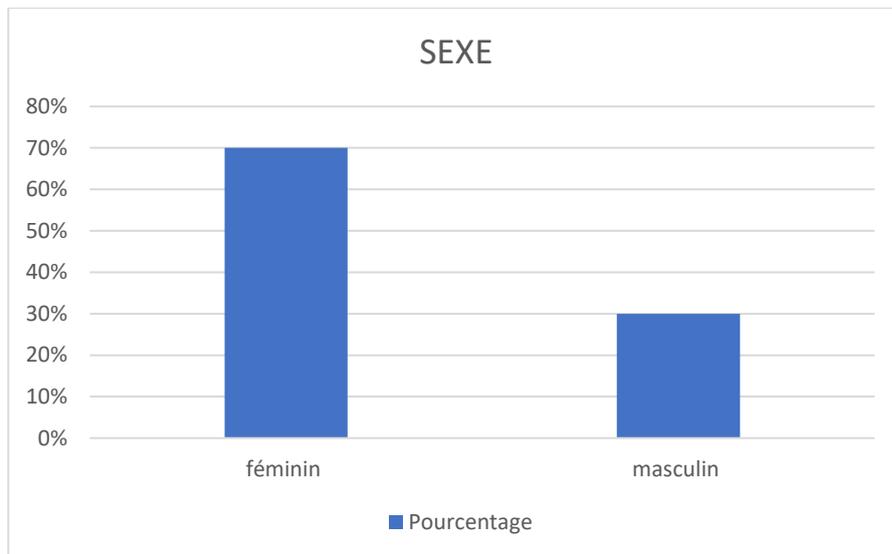


Figure 3 : Sexe des répondants

L'échantillon final de répondants est composé de 45 individus. On retrouve une forte proportion de femmes (70% contre 30% d'hommes). Cependant, ce résultat est difficilement évitable car le métier de manipulateur en électroradiologie médicale est principalement exercé par des femmes.

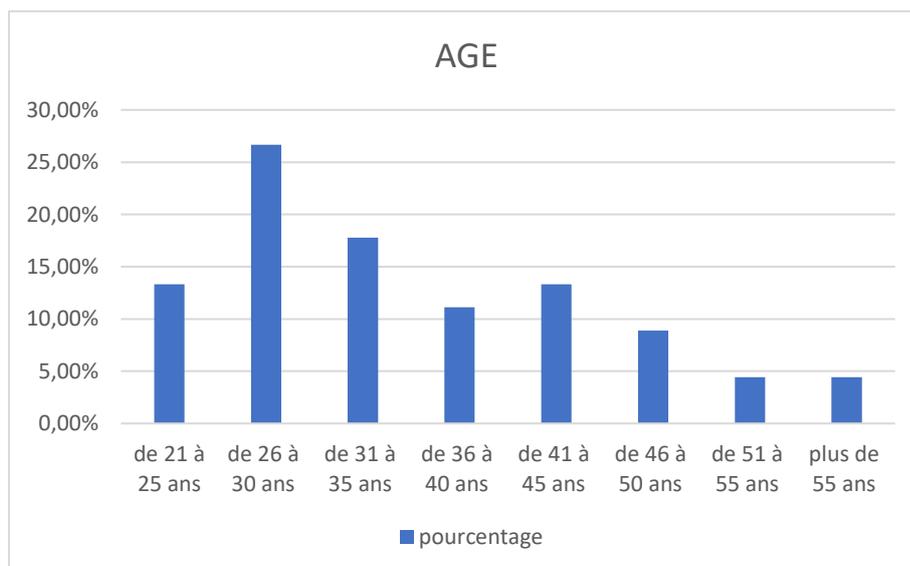


Figure 4 : Age des répondants

Le plus fort pourcentage quant à l'âge des participants se situe entre 26 et 30 ans (26.67%).

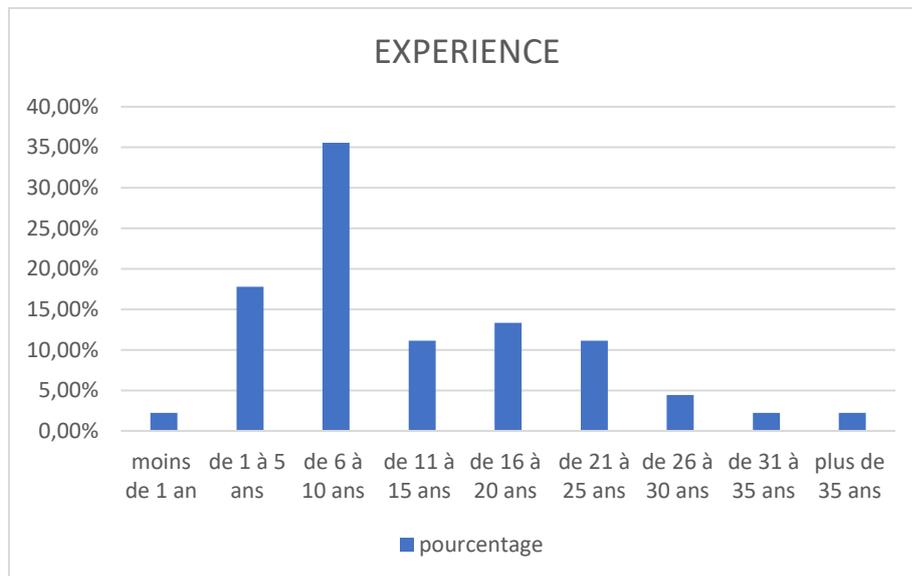


Figure 5 : Expérience professionnelle des répondants

35.56% des participants ont entre 6 et 10 ans d'expérience, ce qui est le pourcentage le plus élevé.

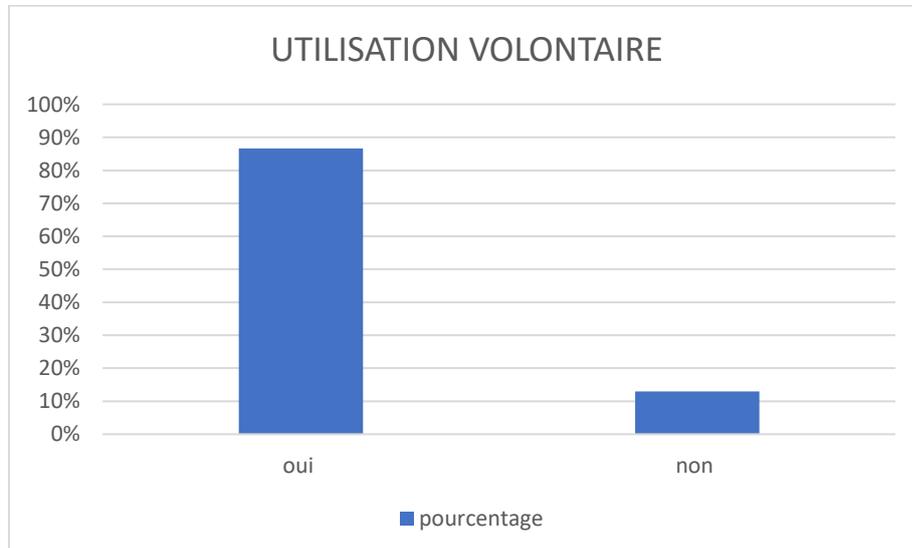


Figure 6 : Utilisation volontaire ou non de la technologie par les répondants

Enfin, pour finir avec les variables modératrices, 87% des manipulateurs utilisent volontairement le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, contre 13% qui ne le font pas volontairement.

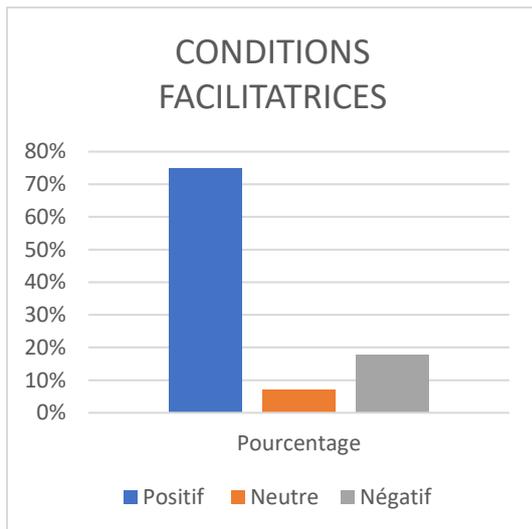


Figure 7 : Les conditions facilitatrices

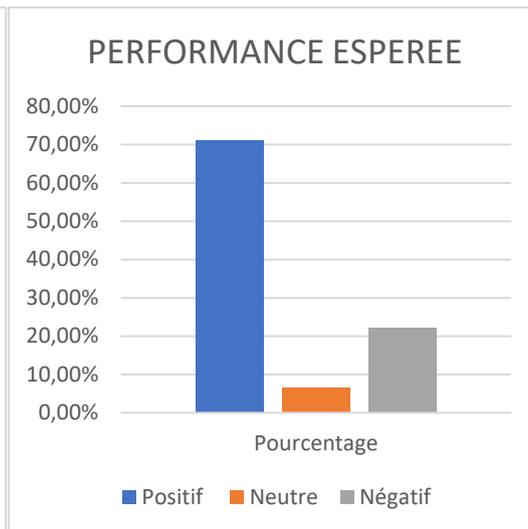


Figure 8 : La performance espérée

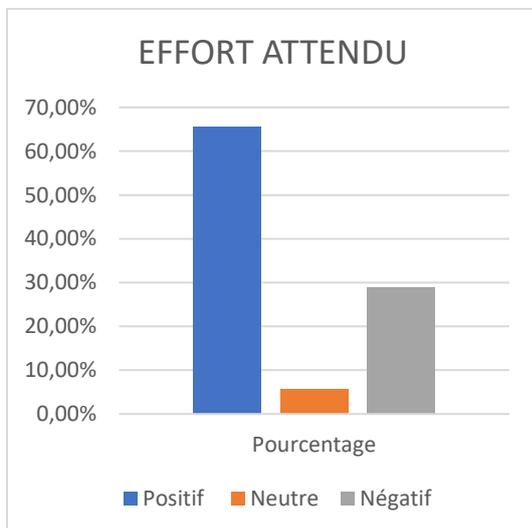


Figure 9 : L'effort attendu

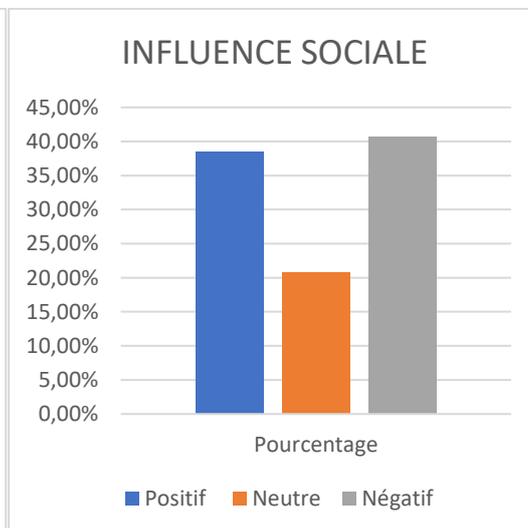


Figure 10 : L'influence sociale

Concernant les déterminants à l'intention d'usage et à l'usage de la technologie, nous pouvons observer que les conditions facilitatrices, la performance espérée et l'effort attendu ont un taux de réponses positives élevé à l'inverse des réponses négatives ; soit respectivement 75% de réponses positives pour les conditions facilitatrices, 71,11% de réponses positives pour la performance espérée et 65,55% de réponses positives pour l'effort attendu. Seule l'influence sociale enregistre un taux plus élevé pour les réponses négatives (40,74%) mais seulement de 2,22% par rapport aux réponses positives. Aucun des déterminants n'a enregistré un taux de réponse plus élevé pour les réponses neutres.

4.2 Analyse

Notre travail est basé sur le modèle UTAUT. Ce dernier comprend trois déterminants ayant un impact direct sur l'intention d'usage (la performance espérée, l'effort attendu et l'influence) et deux déterminants ayant un impact direct sur l'usage de la technologie (les conditions facilitatrices et l'intention d'usage).

De plus, le modèle UTAUT intègre quatre variables modératrices :

- Le sexe, qui modère la performance espérée, l'effort attendu et l'influence sociale.
- L'âge, qui modère les quatre déterminants
- L'expérience, qui modère la performance espérée, l'effort attendu et les conditions facilitatrices
- Le caractère volontaire de l'usage de la technologie, qui modère uniquement les conditions facilitatrices

Le déterminant « conditions facilitatrices » a enregistré le taux de réponses positives le plus élevé (75%). Cependant, seul le déterminant « performance espérée » se voit attribuer des réponses majoritairement positives pour toutes les hypothèses le concernant.

L'effort attendu est défini comme « le degré de facilité associée à l'utilisation du système » (Venkatesh et al., 2003).

Les hypothèses correspondantes à ce déterminant sont :

- *Hypothèse 1* : Je trouve que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est simple d'utilisation.
- *Hypothèse 2* : Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation.

L'hypothèse 2 a été infirmée par les manipulateurs.

Cependant, le déterminant enregistre tout de même au total un taux de réponses positives plus élevé que le taux des réponses négatives. Ceci est dû au fait que l'hypothèse 1 a été confirmée par tous les répondants (100% de réponses positives).

L'influence sociale est le seul déterminant enregistrant un taux de réponse plus élevé pour les réponses négatives. Il s'agit également du déterminant pour lequel le taux de réponses neutres est le plus élevé (20.74%). Par ailleurs, l'une de ces hypothèses a tout de même été confirmée par les manipulateurs : il s'agit de l'hypothèse 1. Il nous paraît intéressant de noter que 24.44% des répondants ne se sont pas positionnés pour cette hypothèse, soit presque un quart des répondants. Cette tendance est visible pour les deux autres hypothèses testées en rapport avec le déterminant « influence sociale ». Pour rappel, les différentes hypothèses relatives à l'influence sociale sont :

- *Hypothèse 1* : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utilisé par la plupart de mes collègues.
- *Hypothèse 2* : L'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner améliorerait mon statut et mon image au sein de mon équipe de travail.
- *Hypothèse 3* : Le radiologue du service m'incite à utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Enfin, les conditions facilitatrices, qui correspondent au contexte organisationnel favorable des infrastructures qui est perçu comme un élément facilitateur d'utilisation aux yeux des individus, sont le déterminant dont l'influence sur l'usage de la technologie a été confirmée avec le taux de réponses positives le plus élevé (75%). Il s'agit également du seul déterminant ayant une influence directe sur l'usage de la technologie.

Seule la dernière hypothèse a été infirmée. Il s'agit de l'hypothèse relative au soutien technique en cas de difficulté (*Hypothèse 4* : En cas de problème avec le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, un soutien technique m'est apporté.).

Les autres hypothèses sont :

- *Hypothèse 1* : J'ai été formé à l'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

- *Hypothèse 2* : L'organisation du service et les protocoles établis me permettent d'utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.
- *Hypothèse 3* : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est compatible avec mon activité : cette technologie me permet de réaliser un examen similaire à ceux réalisés avant son arrivée en respectant mes valeurs.

Ces dernières ont toutes été confirmées par les participants.

Au total, les facteurs influençant l'acceptabilité des nouvelles technologies par les MEM dans notre étude sont les suivants :

- L'efficacité de la technologie et son utilité (qui correspondent à la performance espérée dans le modèle UTAUT)
- La simplicité d'utilisation (correspondant à l'effort attendu dans le modèle UTAUT)
- La formation pour l'utilisation de la technologie, l'organisation du service et la compatibilité avec l'activité dans l'exercice professionnel (qui correspondent aux conditions facilitatrices dans le modèle UTAUT)

Parmi les hypothèses infirmées par les manipulateurs nous retrouvons :

- *Hypothèse 2* (pour le déterminant « effort attendu ») : Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation.
- *Hypothèse 2* (pour le déterminant « influence sociale ») : L'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner améliorerait mon statut et mon image au sein de mon équipe de travail.
- *Hypothèse 3* (pour le déterminant « influence sociale ») : Le radiologue du service m'incite à utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.
- *Hypothèse 4* (pour le déterminant « conditions facilitatrices ») : En cas de problème avec le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, un soutien technique m'est apporté.

Ces hypothèses correspondent finalement à l'adaptabilité de la technologie, à l'image du manipulateur vis-à-vis du reste de l'équipe soignante, à l'influence exercée par le radiologue sur les manipulateurs et au service après-vente proposé sur les scanners.

5 Discussion

A la suite de l'analyse des résultats, nous avons constaté que certaines hypothèses ont été confirmées, d'autres infirmées. A présent, tentons de donner des réponses à ces constatations. Par la suite, nous aborderons les limites de notre étude.

La performance espérée correspond à « la mesure dans laquelle un individu croit que l'utilisation du système l'aidera à obtenir des gains dans un emploi » (Davis et al., 1992 ; Shin, 2009). Il découle directement du modèle TAM et repose donc sur la perception de l'utilité. Les hypothèses se rapportant à ce déterminant sont :

- *Hypothèse 1* : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utile dans mon travail.
- *Hypothèse 2* : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'être plus efficace dans mon travail (en termes de rapidité, de réussite et de confort pour le patient).
- *Hypothèse 3* : Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'apporter un résultat satisfaisant au radiologue et donc un diagnostic juste pour le patient.

Deux des hypothèses concernent l'efficacité au travail et la première hypothèse concerne l'utilité. Ici, les manipulateurs semblent d'accord sur le fait que l'utilisation du déclenchement automatique lors d'un angioscanner leur permet d'être efficaces et qu'il s'agit d'un outil de travail utile. La performance espérée repose sur différents modèles et théories. On retrouve notamment l'impact de la motivation intrinsèque (modèle de motivation, Davis et al. 1992) : elle se traduit par la réalisation d'une activité qui procure un sentiment de plaisir, de satisfaction. L'angioscanner est un examen qui peut être réalisé dans l'urgence (recherche d'anévrisme intracrânien, recherche d'embolie pulmonaire...). Si l'examen est réalisé correctement, la réponse est donnée plus rapidement au radiologue et la prise en charge est donc optimale. L'injection lors d'un angioscanner est la clé de la réussite, c'est pourquoi la réalisation de cet examen peut procurer un sentiment de satisfaction chez le manipulateur ; son rôle est primordial (notamment au travers du positionnement du ROI : Region Of Interest, petite ellipse placée au niveau d'une artère et qui permet de surveiller l'arrivée du produit de contraste).

L'attente de résultat (développée dans la théorie sociale cognitive, Compeau et Higgins, 1995 ; Bandura, 1986) a également un impact sur la performance espérée. Ici, la technologie semble apporter aux manipulateurs des résultats satisfaisants (hypothèse 3), ce qui influence leur comportement vis-à-vis de cette dernière.

Dans chacun des modèles testés pour construire le déterminant, les variables liées à la performance espérée étaient le prédicteur le plus fort de l'intention d'utiliser une technologie. Dans notre travail, la performance espérée est le seul déterminant ayant la totalité de ses hypothèses confirmées. Le taux de réponses positives n'est pas le plus fort (71.11% contre 75% pour les conditions facilitatrices) mais il reste tout de même élevé et se place en deuxième position. Ainsi, les constatations faites dans les différentes études sont plutôt confirmées à travers notre recherche.

L'effort attendu découle directement du modèle TAM (Davis, 1989) et de son facteur de facilité perçue. La facilité perçue correspond aux « jugements sur la façon dont on peut exécuter les actions requises pour faire face à une situation éventuelle » (Bandura, 1986).

L'hypothèse 2 de ce déterminant a été infirmée par les manipulateurs, soit « Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation. ».

Nous avons observé auparavant que le déterminant enregistre tout de même un taux de réponse plus élevé pour les réponses positives (dû à la confirmation unanime de l'hypothèse 1). Ce taux élevé de réponses positives peut être expliqué par la forte présence de femmes chez les répondants (d'après l'étude de Morris, M.G. et Venkatesh, l'effort attendu est plus remarquable chez les femmes que chez les hommes et également pour les sujets plus âgés).

L'influence sociale repose sur trois modèles : les facteurs sociaux (Thompson, Higgins et Howel, 1991), la norme subjective (Fishbein et Ajzen, 1975) et l'image de soi (Moore et Benbasat, 1991). Cependant, d'après Venkatesh et Davis, ces modèles sont significatifs seulement s'il s'agit d'un usage obligatoire du système. Or, dans le modèle UTAUT, l'une des variables modératrices s'intéresse au contexte d'usage. Dans notre étude, 87% des répondants affirment utiliser volontairement le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Le caractère volontaire de l'usage de la technologie modère uniquement l'influence sociale. Ici, la grande majorité des participants évoque une utilisation volontaire de la technologie. Quant au déterminant « influence sociale », son influence sur l'intention d'usage a été infirmée.

Ainsi, nos résultats sont en adéquation avec l'étude faite par Venkatesh et Davis : l'hypothèse liée à l'image de soi (hypothèse 2) est infirmée et l'usage de la technologie est volontaire.

Enfin, les conditions facilitatrices ont enregistré le plus grand pourcentage de réponses positives. Le genre des participants est une variable modératrice ayant une influence sur tous les déterminants hormis les conditions facilitatrices. Ainsi, le taux élevé de participantes (70% de femmes contre 30% d'hommes) ne remet pas en cause la confirmation de l'influence des conditions facilitatrices sur l'usage de la technologie.

Dorénavant, intéressons-nous aux hypothèses infirmées.

Nous considérerons dans notre travail, au vu de l'analyse réalisée précédemment que seul l'adaptabilité de la technologie (retrouvée dans le déterminant « effort attendu ») constitue un frein à l'intention d'usage. En effet, ce déterminant enregistre un taux de réponses positives du fait de la confirmation unanime de sa seconde hypothèse (taux de réponses positives égal à 100%). Par ailleurs, l'infirmation de l'hypothèse 2 relative à l'influence sociale est en adéquation avec le modèle UTAUT.

Cependant, nous allons tout de même proposer des pistes de réponses quant aux autres hypothèses infirmées.

Concernant l'adaptabilité de la technologie, le métier de manipulateur demande de savoir s'adapter à de nombreuses situations : les patients pris en charge peuvent être de tout âge et l'état de santé des personnes accueillies peut être très variable (patient externe, patient hospitalisé, patient venant des urgences, patient venant d'EHPAD ou d'hôpital psychiatrique...). Lors d'un angioscanner réalisé sans le déclenchement automatique de l'acquisition, il faut s'adapter au patient : la circulation sanguine d'un jeune patient est plus rapide que celle d'une personne âgée. Ainsi, le ROI placé dans l'artère concernée sera opacifié plus rapidement et l'acquisition sera donc lancée plus précocement. D'après l'étude du questionnaire, il semblerait que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner ne soit pas optimal dans toutes les situations.

Nous avons vu plus tôt que l'infirmation de l'hypothèse 2 dans le déterminant « influence sociale », liée à l'image de soi, était en adéquation avec les recherches précédentes utilisant le modèle UTAUT.

Il est possible d'imaginer que l'infirmation de l'hypothèse 2 repose plutôt sur le fait que l'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner ne permet pas aux manipulateurs de montrer leurs compétences. Utiliser cette technologie est en quelque sorte une sécurité : si l'examen n'est pas réussi, cela ne sera pas la faute du manipulateur mais celle de la machine. Cependant, elle ne permet pas de montrer de quoi les

manipulateurs sont capables : en utilisant le déclenchement automatique, ils peuvent passer pour des fainéants qui laissent la machine travailler à leur place ; ou bien pour des « peureux » qui ne veulent pas s'investir dans un examen quelque peu complexe. Cette notion avait été évoquée lors de l'installation d'un nouveau scanner comportant le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, durant l'un des stages pratiqués au cours de la formation (comme expliqué dans la partie contextualisation).

Toujours de notre point de vue, l'infirmité de cette hypothèse peut être expliquée autrement : certains MEM ont toujours connu cette technologie (cette remarque avait été faite lors de la phase de test du questionnaire). Il est donc tout à fait normal pour eux d'utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner. Ainsi, pour ces manipulateurs il est classique d'utiliser cette technologie, ils ne voient pas cette action comme valorisante ou dévalorisante.

L'hypothèse relative à l'influence exercée par le radiologue sur le MEM a également été infirmée. Cependant, le taux de réponses négatives est de 42.22% contre 37.78% de réponses positives. Il est possible que l'incitation ou non du radiologue à utiliser cette technologie vient des habitudes de service : si le radiologue travaille avec les manipulateurs, qu'il est présent physiquement et qu'il échange avec le reste de l'équipe, il sera peut-être plus susceptible de donner son avis sur l'utilisation ou non du déclenchement automatique. En parallèle, la télé radiologie est de plus en plus présente : dans ce cas, l'influence du radiologue est difficile à mesurer.

Enfin, la tendance plutôt négative qui permet d'infirmer cette hypothèse est peut-être due au fait que les manipulateurs ne voient pas le radiologue comme un supérieur hiérarchique mais comme un membre de l'équipe. En effet, l'hypothèse concernant l'influence des collègues de travail (« Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utilisé par la plupart de mes collègues. ») a été confirmée. L'hypothèse relative à l'image de soi a quant à elle été infirmée. Nous pouvons donc nous poser la question suivante : étant donné que de nombreux manipulateurs utilisent cette technologie, pourquoi son utilisation ne serait pas reconnue par tous ? Comme une sorte de marque d'appartenance au groupe ?

Cela est possiblement dû à l'importance du travail d'équipe dans un service d'imagerie. En effet, travailler en équipe c'est s'adapter à chacun, respecter les habitudes des uns et des autres, ne pas se juger. Savoir travailler en équipe est primordial en tant que manipulateur en électroradiologie médicale puisque nous sommes appelés à interagir avec différents professionnels de santé (médecin radiologue, secrétaire, aide-soignant...) et surtout à travailler souvent en binôme (particulièrement au scanner). Ainsi, le fait que le radiologue, au même titre que les collègues manipulateurs, n'ait pas d'influence sur l'utilisation de la technologie peut être perçu comme une intégration de ce dernier dans l'équipe de travail. De plus, cette notion d'intégration est l'une des compétences qu'il est demandé d'acquérir durant notre cursus d'étudiant manipulateur en électroradiologie médicale (compétence 8 « organiser son activité et collaborer avec les autres professionnels de santé »).

Pour finir, la notion de service après-vente a été évoquée dans l'une des hypothèses. Les répondants estiment ne pas avoir de soutien technique en cas de problème avec la technologie. De mon point de vue, cela peut être expliqué par le fait qu'il existe peu d'ingénieurs d'application (souvent, un ingénieur d'application par région) et qu'il existe a contrario de très nombreux sites possédant un scanner.

Dans un second temps, abordons les limites de notre étude. Trois points sont à traiter ici : les limites de la recherche au niveau théorique, méthodologique et exploratoire.

Au niveau théorique, l'acceptabilité des technologies est un vaste domaine regroupant de très nombreuses théories. Dans ce travail, nous avons fait le choix de donner une première définition de l'acceptabilité puis nous nous sommes intéressés plus particulièrement au

modèle UTAUT et aux théories qui le composent. Ainsi, nous avons fermé la porte à certaines théories de l'acceptabilité des technologies. A l'heure actuelle, certains d'articles traitant de l'acceptabilité des technologies s'intéressent à la notion de « symbiose humain-technologie ». Cette dernière a été initiée par les travaux de Licklider (1960) qui soulignait le fait que l'ordinateur devait quitter le domaine des calculs pour devenir un outil de communication dans le but de créer un système où l'homme et la machine se retrouveraient dans une relation symbiotique. A l'inverse de l'approche centrée sur l'acceptation, les recherches axées sur la symbiose reposent sur le fait que l'important n'est pas uniquement de développer des technologies utiles et utilisables, mais plutôt de considérer que les technologies doivent augmenter les capacités humaines (Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique. Brangier Éric, Dufresne Aude et Hammes-Adelé Sonia, dans *Le travail humain* 2009/4 (Vol. 72), pages 333 à 353).

Dans notre étude, nous n'avons pas traité cette notion car elle n'est pas évoquée dans le modèle de recherche que nous avons adopté (modèle UTAUT). Cependant, il est possible que son étude nous mène vers d'autres pistes de travail.

Au niveau méthodologique, notre choix s'est porté sur une étude quantitative au travers de questionnaires numériques et papiers. Effectivement, le choix d'un format numérique semblait d'apparence plus simple pour la diffusion. Cependant, cette idée s'est vite déconstruite : dans certains établissements, les manipulateurs ne possèdent pas d'adresse électronique professionnelle, il est donc compliqué pour les cadres de santé de diffuser le questionnaire.

Ainsi, les établissements qui étaient dans ce cas ont décidé d'imprimer les questionnaires. Or, en utilisant cette méthode, nous n'avons eu que très peu de retour (quatre questionnaires dont un inutilisable) et les consignes n'étaient pas toujours respectées (notamment le fait de devoir répondre à toutes les questions : grâce au questionnaire numérique, il n'est pas possible d'envoyer sa réponse si vous n'avez pas répondu à toutes les questions). Il aurait peut-être été intéressant de se déplacer dans ces établissements pour donner directement les consignes aux manipulateurs.

Enfin, au niveau exploratoire, nous avons analysé les résultats de manière statistique. Nous avons donc constaté qu'une grande majorité de répondants sont des femmes. Cela est évidemment à prendre en compte dans l'interprétation de nos résultats, même si ce résultat est représentatif de la réalité de terrain : le métier de manipulateur en électroradiologie médicale est exercé principalement par des femmes.

De plus, peu de MEM avec plus de trente ans d'expérience ont répondu aux questionnaires. Cela est en adéquation avec l'âge des répondants (peu de MEM ayant plus de cinquante ans). Ces particularités concernant les répondants peuvent représenter une limite dans notre travail : l'âge est une variable modératrice ayant une influence sur tous les déterminants de l'intention d'usage et de l'usage.

Finalement, la plus grande limite de notre étude réside probablement dans le nombre final de participants. Le questionnaire a été distribué au total à sept établissements (CH, CHU, établissements privés). En effet, certains cadres de santé n'ont pas répondu aux mails. Cela a donc réduit d'emblée le nombre possible de répondants.

Le questionnaire a été adressé aux manipulateurs à la fin du mois de Février (entre le 17 Février et le 26 Février selon les établissements, le temps de récupérer les coordonnées des différents cadres). Les manipulateurs pouvaient répondre jusqu'au 20 Mars. Un mail de relance a été envoyé aux alentours du 10 Mars aux cadres de santé. Au vu de la situation sanitaire qui s'est instaurée dans le pays, la décision de ne pas renvoyer de mail de relance les derniers jours avant la date d'échéance a été prise.

Sur les sept établissements volontaires pour répondre, seulement quarante-cinq réponses exploitables ont été enregistrées. Cela semble peu au vu du nombre de manipulateurs en

électroradiologie médicale potentiellement touchés par l'enquête. Cependant, le nombre minimum de répondants devait être de trente afin de se situer dans la loi normale centrée réduite. Nous avons donc respecté cette contrainte.

Pour finir, il semble tout de même intéressant de noter la diversité des établissements participants à l'enquête. En effet, les différents types d'établissements sont représentés, aucune population de manipulateurs n'est donc mise de côté.

Conclusion

Quelle est la place du manipulateur face aux nouvelles technologies ? Derrière cette interrogation très large, se pose celle de l'acceptabilité des technologies. Quels facteurs pourraient influencer l'acceptabilité des nouvelles technologies par les MEM ?

C'est la question à laquelle nous avons tenté de répondre par l'intermédiaire de ce travail. En utilisant le modèle UTAUT, appliqué à l'exemple du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, nous avons identifié les différents déterminants ayant un rôle dans l'intention d'usage et dans l'usage de cette technologie.

Dans notre étude quantitative réalisée auprès de manipulateurs et manipulatrices travaillant ou ayant travaillé avec cette technologie, nous avons constaté que l'attente de performance et l'effort attendu ont un rôle dans l'intention d'usage. Les conditions facilitatrices et l'intention d'usage quant à eux influent l'usage de la technologie. Le modèle UTAUT regroupe un troisième déterminant rentrant en jeu dans l'intention d'usage : l'influence sociale. L'impact de ce dernier déterminant s'est révélé être nul dans notre étude.

Ce travail portant sur l'acceptabilité des nouvelles technologies par le MEM, au travers d'un exemple de technologie a pour objectif d'identifier les facteurs pouvant influencer ou non l'acceptabilité et l'usage du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner. Mais plus largement, l'objectif est également d'apporter des éléments de réflexion vis-à-vis de l'évolution de notre métier.

L'étude de l'acceptabilité du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner par les MEM sert de porte d'entrée à une discussion plus large. Quel sera le métier de manipulateur en électroradiologie médicale dans quelques années ? Et de manière plus éloignée dans le temps, existerons-nous encore ?

Dans notre étude, les MEM ont infirmé l'hypothèse relative à l'image de soi vis-à-vis de l'utilisation de la technologie. Ce constat est intéressant et mène à la réflexion : les MEM semblent accepter cette nouvelle technologie, mais ne voit pas son utilisation comme gratifiante ou intéressante sur le plan personnel. Or, le métier de manipulateur en électroradiologie médicale semble se tourner de plus en plus vers l'automatisation des tâches et la délégation à la machine.

L'intelligence artificielle ne cesse de se développer et notamment dans le milieu de l'imagerie médicale. Comme vu au début de ce travail, l'IA est présente auprès du radiologue dans l'aide au diagnostic mais également du côté du manipulateur avec l'un des scanners de Canon et son logiciel de réduction du bruit sur l'image (tout en diminuant la dose).

Si l'IA est capable de réaliser un diagnostic aussi juste voire plus poussé que le radiologue, ne serait-elle pas capable de réaliser certaines tâches du manipulateur ?

Le logiciel de réduction de la dose et du bruit sur l'image développé par Canon présente un bon exemple : ces tâches sont normalement réservées au manipulateur. Il est le garant de la réalisation d'un examen permettant le diagnostic (donc une qualité image correcte) tout en utilisant le moins de dose de rayonnement possible (principe ALARA « As Low As Reasonably Achievable » que l'on peut traduire par « aussi bas que raisonnablement possible »).

Que va donc devenir le manipulateur si ses tâches sont attribuées à la machine ?

Cette réflexion s'est posée pour le radiologue qui doit faire face à l'intégration de l'IA dans son travail, notamment lors d'un congrès de la FNMR (Fédération Nationale des Médecins Radiologue) en juin 2018. L'un des intervenants (Paul CHANG, professeur de radiologie, université de Chicago), voit l'IA comme une aide qui lui permettrait de passer plus de temps avec les autres médecins pour discuter d'une pathologie et travailler de manière collaborative ; mais surtout de consacrer plus de temps à la relation avec les patients. Si l'IA détecte la lésion

avant lui, il pourra s'intéresser pleinement à celle-ci sans passer par l'étape de recherche de lésion sur les images. L'IA pourrait également permettre de répondre à la demande croissante d'exams d'imagerie : le logiciel ferait un premier tri des examens demandant une plus forte attention. Le radiologue optimiserait donc son temps au maximum.

En tant que manipulateur en électroradiologie médicale, il est évident que notre profession va continuer d'évoluer. Tôt ou tard, nous allons être confrontés à l'IA dans notre métier. En octobre dernier, le CHU de Rennes a annoncé qu'il avait signé un partenariat avec une start-up spécialisée dans l'IA appliquée à la radiologie.

L'arrivée de ces technologies est bien réelle : le comité consultatif national d'éthique a rédigé en Février 2018 des propositions en matière de numérique et d'IA pour la prochaine révision de la loi de bioéthique, via le projet Ethik IA. Ainsi, dans le cadre du projet de loi relatif à la bioéthique, ont été évoqué le 24 Juillet 2019, lors du conseil des ministres, les modifications suivantes : création d'un encadrement juridique des traitements algorithmiques précisant :

- L'obligation d'information de la personne de l'utilisation d'un traitement algorithmique
- L'intervention d'un professionnel de santé pour le paramétrage du traitement algorithmique et la possibilité de modifier les paramètres par le professionnel de santé
- La traçabilité des données utilisées par les dispositifs et actions qui en résultent et l'accès à ces informations par les professionnels de santé concernés

Cette loi a été adoptée le 15 Octobre 2019 et les modifications énoncées ci-dessus apparaissent dans l'article 11.

Le développement des nouvelles technologies et de l'IA dans le monde de l'imagerie ne serait-il pas un tremplin vers l'affirmation que les manipulateurs en électroradiologie sont des soignants ?

En fin d'année 2019, de nombreuses revendications ont vu le jour chez les MEM, notamment du fait du manque de reconnaissance vis-à-vis du travail effectué et du statut qui leur est accordé.

Si les manipulateurs délèguent leurs tâches (volontairement ou non) à la machine, que faire de ce temps non consacré à la réalisation d'un acte technique ? Ne serait-il pas intéressant de le consacrer au patient ? Si les examens deviennent plus rapides et que le manipulateur n'a plus besoin de réaliser toutes les étapes techniques de l'examen, ne peut-il pas être plus enclin à s'intéresser pleinement à sa relation avec le patient ?

Durant nos trois années de formation, nous suivons de nombreux cours sur la relation avec le patient et la communication. Nous avons également des compétences en lien avec la relation soignant-soigné (telle que la compétence 6 de notre référentiel « Conduire une relation avec la personne soignée » ou la compétence 1 « Analyser la situation clinique de la personne et déterminer les modalités des soins à réaliser »).

Si les nouvelles technologies ne cessent de modifier le rôle du manipulateur, n'est-il pas possible de développer ses compétences vis-à-vis de la relation soignant-soigné ?

Enfin, en quoi l'arrivée des nouvelles technologies peut-elle faire évoluer le métier de manipulateur en électroradiologie médicale ?

Bibliographie

Articles consultés :

- BALLEYGUIER C., BOYER B., ATHANASIOU A. et al. Comprendre et utiliser le CAD (Aide informatisée au diagnostic) en mammographie. *Journal de radiologie*. Volume 86, N°1-C1, Janvier 2015.
- BOBILIER-CHAUMON Marc-Eric, DUBOIS Michel. L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le travail humain*. Volume 72, 2009, p. 355-382.
- BOBILLIER-CHAUMON Marc-Eric. Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies de l'activité : Questions et perspectives pour la psychologie du travail. *Psychologie*. Ecole doctorale Sciences de l'Homme, du Politique, et du Territoire, 2013. fftel-01559686.
- BOBILLIER-CHAUMON Marc-Eric. L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du travail et des organisations*, Elsevier Masson, 2016, 22 (1), ff10.1016/j.pto.2016.01.001ff. ffhalshs-01425813f.
- BOBILLIER-CHAUMON Marc-Eric. L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychologie du travail et des organisations*, Elsevier Masson, 2016, 22 (1), ff10.1016/j.pto.2016.01.001ff. ffhalshs-01425813f.
- BOITTE P., GRASSIN Marc, DRAPERI Catherine et al. Transhumanisme – Posthumanisme. *Ethique et santé*. N°3, 2012, p.113-131.
- BRANGIER Eric et HAMMES Sonia. Comment mesurer la relation humain-technologies-organisation ? *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*. 2007.
- BRANGIER Eric, DUFRESNE Aude et HAMMES-ADELE Sonia. Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique. *Le travail humain*. Volume 72, 2009, p. 333-353.
- CHANG Andreas. UTAUT and UTAUT 2 : a review and agenda for future research. *Journal THE WINNERS*. Volume 13, N°2, septembre 2012.
- DUBOIS Michel, BOBILIER-CHAMON Marc-Eric. L'acceptabilité des technologies : bilans et nouvelles perspectives. *Le travail humain*. Volume 72, 2009, p. 305-310.
- GRUSON David. Ethique et intelligence artificielle en santé, pour une régulation positive. *Soins*. N°832, 2019, p. 54-57.
- HENNINGTON, Amy and Janz, BRIAN D."Information Systems and Healthcare XVI : Physician Adoption of Electronic Medical Records : Applying the UTAUT Model in a Healthcare Context," *Communications of the Association for Information Systems*: Vol. 19, article 5, 2005.

- LASSOUED Tarek et HOFIDHLLAOUI. Les déterminants de l'acceptation de l'e-learning : étude empirique au sein de La Poste. *Management & Avenir*. N°60, 2013, p. 139-156.
- MARTINEZ-SOULOUMIAC L., GOSSO F. Scanner : une pause dans la course au nombre de coupes !!! *Journal de radiologie*. Volume 87, N°7-8, Juillet 2006.
- MORRIS, M.G., & VENKATESH, V. (2000). Age Differences in Technology Adoption Decisions: Implications for a Changing Workforce. *Personnel Psychology*, 53, 375-403.
- PALAU-SAUMELL Ramon, FORGAS-COLL Santiago, SANCHEZ-GARCIA Javer et al. User Acceptance of Mobile Apps for Restaurants : An Expanded and Extended UTAUT-2. *Sustainability*. 25 février 2019.
- SICARD Didier. S'informer, veiller, problématiser : une vision sur le transhumanisme cinq ans après. *Ethique et santé*. N°1, 2018, p. 58-59.
- TERRADE Florence, PASQUIER Hélène, REERINCK-BOULANGER Juliette et al. L'acceptabilité sociale : la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain*. Volume 72, 2009, p. 383-395.

Webographie :

Publications scientifiques :

- CARTER Lemuria et BELANGER France. The Influence of Perceived Characteristics of Innovating on e-Government Adoption. Disponible sur https://www.academia.edu/25997648/The_Influence_of_Perceived_Characteristics_of_Innovating_on_e-Government_Adoption
- DIOUANI Boutheina, KHLIF Wafa. L'influence des variables psychosociales sur la décision de communication volontaire : cas des dirigeants tunisiens. Comptabilités, économie et société, May 2011, Montpellier, France. pp.cd-rom. fhal-00650416f. Disponible sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00650416/document>
- JAWADI Nabila. Facteurs-clés de l'adoption des systèmes d'information dans la grande distribution alimentaire : une approche par l'UTAUT. Working Paper Series. 2014. Disponible sur http://v6.ipag.fr/wp-content/uploads/recherche/WP/IPAG_WP_2014_199.pdf
- KOUAKOU Kouassi Sylvestre. Adoption des réseaux sociaux numériques par les bibliothécaires des universités ivoiriennes : une approche par l'UTAUT. Disponible sur <https://hal-auf.archives-ouvertes.fr/hal-01591731/document>
- LAFRAXO Younes, RIGAR Mohamed, AHMIMID Abderrahman et al. Etude d'acceptabilité des technologies de l'information dans le secteur de télédéclaration comptable et fiscale au Maroc : application du modèle « UTAUT » modifié. Disponible sur https://pdfs.semanticscholar.org/d1c6/0b00b4661d632676bdbd4faf7d66d9c6d85f.pdf?_ga=2.248676165.399517263.1586252419-199729837.1586252419
- PASQUIER Hélène Marie Louise. Définir l'acceptabilité sociale dans les modèles d'usage : vers l'introduction de la valeur sociale dans la prédiction du comportement d'utilisation. *Psychologie*. Université Rennes 2, 2012. Français. ffNNT :

2012REN20058ff. fftel-00840220f. Disponible sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00840220/document>

- SHARMA Rajesh et MISHRA Rajihans. A Review of Evolution of Theories and Models of Technology Adoption. Disponible sur https://www.researchgate.net/publication/295461133_A_Review_of_Evolution_of_Theories_and_Models_of_Technology_Adoption
- TRIGUI Thouraya et CHAPELLIER Philippe. Le comportement des petits et moyens cabinets d'expertise comptable en matière d'utilisation des TIC. COMPTABILITE, CONTROLE, AUDIT ET INSTITUTION(S), May 2006, Tunisie. pp.CD-Rom. ffhalshs-00558257f. Disponible sur <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00558257/document>

Publications professionnelles :

- Canon Medical Systems intègre l'IA au cœur de ses solutions d'imagerie. 10 octobre 2018. Disponible sur <http://www.thema-radiologie.fr/actualites/2173/canon-medical-systems-integre-l-ia-au-coeur-de-ses-solutions-d-imagerie.html>
- DE LACOUR Geneviève. L'IA est partout présente en imagerie, de l'acquisition au traitement des données. 10 octobre 2019. Disponible sur [https://www.techopital.com/l-ia-est-partout-presente-en-imagerie,-de-l-acquisition-au-traitement-des-donnees-\(afib\)-NS_4518.html](https://www.techopital.com/l-ia-est-partout-presente-en-imagerie,-de-l-acquisition-au-traitement-des-donnees-(afib)-NS_4518.html)
- DESLANDES Mikaël, NATAN Jennifer, POMMIER Marc et al. Association Française des Ingénieurs Biomédicaux : Groupe d'experts AFIB 2017. Etat de l'art en Imagerie médicale. 2017. Disponible sur https://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/structures/service_dingenierie_biomedicale/etat_de_lart_en_imagerie_medicale_-_rsna_2017_-_radiologie_numerique.pdf
- Fédération Nationale des Médecins Radiologues. L'intelligence artificielle : rêve ou cauchemar du radiologue ? Juin 2018. Disponible sur https://www.fnmr.org/publication/autres/pdf/201810_fnmr_livre_ia.pdf
- LECLET Hervé. L'imagerie médicale dans dix ans : quels enjeux ? 07.09.2018. Disponible sur <https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Actes-de-soins-technique-medicale/imagerie-medicale-dans-dix-ans>
- UTAUT, TAM 3, Modèles unifiés d'acceptation des technologies. SI & Management. Disponible sur <http://www.sietmanagement.fr/utaut/>
- ZEITOUN Charline. Peut-on faire confiance à l'intelligence artificielle ? 25.01.2018. Disponible sur <https://lejournel.cnrs.fr/articles/peut-faire-confiance-a-lintelligence-artificielle>
- ZIRAR Wassinia. Le CHU de Dijon s'équipe du premier scanner doté d'intelligence artificielle d'Europe. 25 février 2019. Disponible sur https://www.techopital.com/le-chu-de-dijon-s-equipe-du-premier-scanner-dote-d-intelligence-artificielle-d-europe-NS_4099.html
- ZIRAR Wassinia. Le CHU de Rennes s'allie à Incepto afin d'accélérer dans l'IA pour l'imagerie médicale. 08.11.2019. Disponible sur <https://www.ticsante.com/story/4856/le-chu-de-rennes-s-allie-a-incepto-afin-d-accelerer-dans-l-ia-pour-l-imagerie->

[medicale.html?fbclid=IwAR2HHImxk0naavF7o6dPiDSByZab6DtmXZU9I0CqOSHaeHDPQ_4sLaK96_0](#)

Textes réglementaires :

- Projet de loi relatif à la bioéthique (SSAX1917211L), conseil des ministres du 24 juillet 2019. Légifrance. Disponible sur <https://www.legifrance.gouv.fr/Droit-francais/Les-avis-du-Conseil-d-Etat-rendus-sur-les-projets-de-loi/2019/Projet-de-loi-relatif-a-la-bioethique-SSAX1917211L-24-07-2019>
- Projet de loi relatif à la bioéthique. Assemblée nationale. 15 octobre 2019. Disponible sur <http://www.assemblee-nationale.fr/15/ta/ta0343.asp>

Sommaire

Annexe I : Le processus d'acceptabilité I
Annexe II : Modèle de recherche..... II
Annexe III : Questionnaire de recherche III
Annexe IV : Résultats du questionnaire VI

Annexe I : Tableau récapitulatif du processus d'acceptabilité

Le processus d'acceptabilité

ACCEPTABILITE A PRIORI	<ul style="list-style-type: none"> - Acceptabilité pratique (NIELSEN, 1994) : Utilité pratique et utilisabilité - Acceptabilité sociale (NIELSEN, 1994) : <p>Modèle des déterminants (organisationnels, technologiques et intrinsèques à l'utilisateur)</p> <p>Modèle des cognitions sociales et de la théorie des intentions dans l'évaluation rationnelle d'une technologie : <i>Théorie de la diffusion</i> (ROGERS, 1960 ; TORNATZKY & KLEIN, 1982), <i>théorie des intentions et théorie de l'action raisonnée</i> (FISHBEIN & AJZEN, 1975), <i>théorie du comportement planifié</i> (AJZEN, 1991) et <i>théorie des comportements interpersonnels</i> (TRIANDIS, 1980)</p> <p>Modèle des cognitions sociales et de la théorie des intentions dans l'évaluation rationnelle des écarts entre attente et expérience (repose sur la satisfaction des utilisateurs)</p>
ACCEPTATION	<ul style="list-style-type: none"> - Dimension intra-individuelle (facteurs qui peuvent affecter l'individu et sa charge de travail) - Dimension interindividuelle (relations entre les différentes personnes au travail) - Dimension méta-individuelle (concerne l'organisation au travail) - Dimension transpersonnelle (concerne la reconnaissance professionnelle) - Dimension impersonnelle (concerne la confiance de l'utilisateur vis-à-vis de la technologie) - L'acceptation située (étudie les conditions d'acceptation des nouvelles pratiques engendrées par la technologie) : <p>Théories de l'appropriation technologique : <i>genèse instrumentale</i> (RABARDEL, 1985) et <i>constructivisme social</i> (ORKOWSKI, 2000 ; DOURISH, 2003) <i>Théorie de l'activité</i> (VYGOTSKI, 1997 ; ENGESTROM, 1987) <i>Théorie de l'action</i> (SUCHMAN, 1987)</p>
APPROPRIATION	<p>« Renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet ou le système et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d'agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de l'appropriation est celui où l'objet devient une composante de l'identité du sujet » (BARCENILLA & BASTIEN, 2009)</p>

Tableau 2 : Synthèse du processus d'acceptabilité

Annexe II : Modèle de recherche

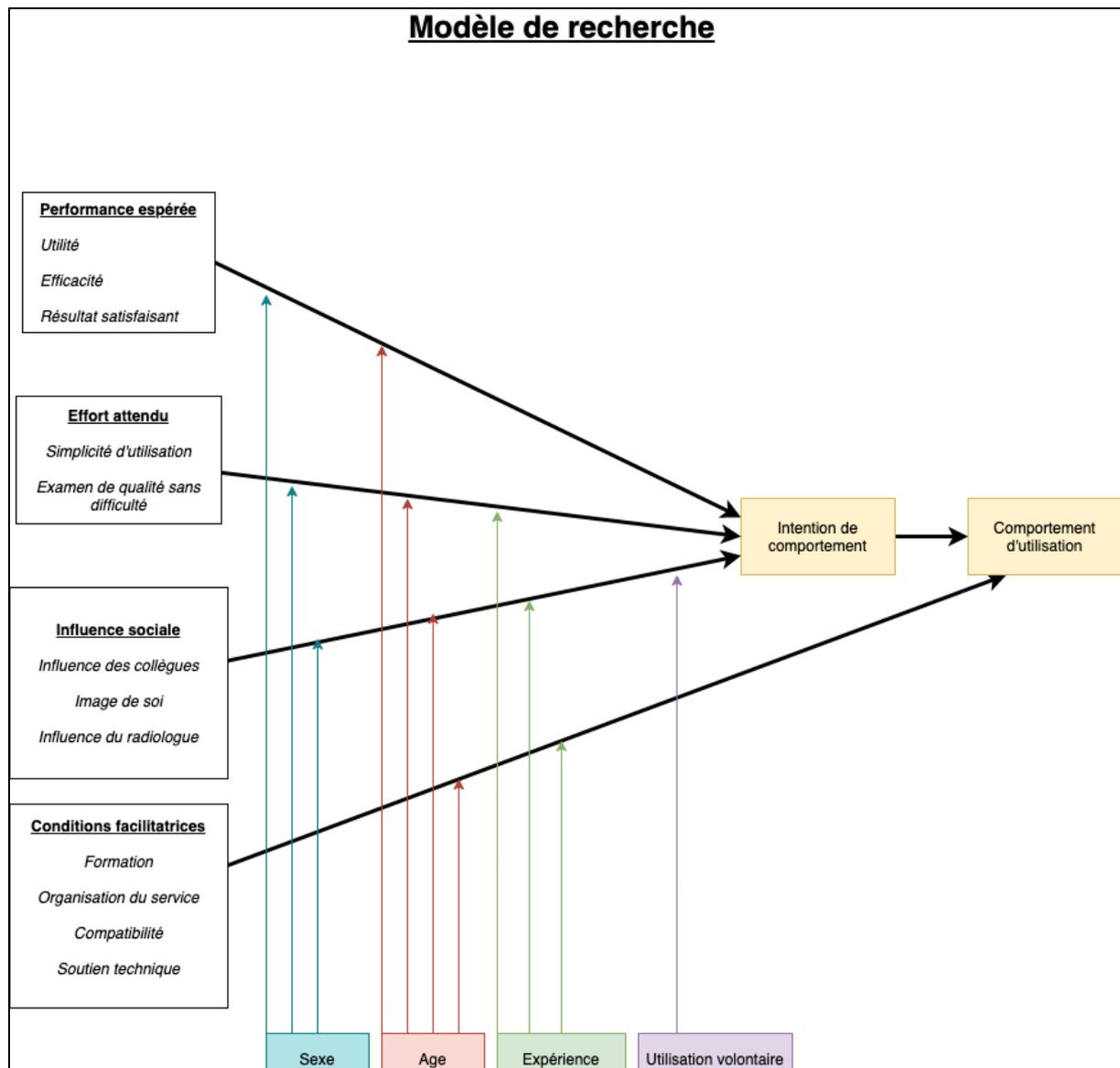


Figure 11 : Modèle de recherche

Annexe III : Questionnaire de recherche

Étudiante en 3^{ème} année du diplôme d'État de manipulateur en électroradiologie médicale à l'IFMEM de Rennes, je réalise mon mémoire sur l'acceptabilité des nouvelles technologies par les MEM.

Le questionnaire ci-dessous est adressé uniquement aux manipulateurs travaillant ou ayant travaillé sur des scanners comportant le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.

Ce questionnaire est anonyme et est construit à partir du modèle UTAUT (Théorie Unifiée de l'Acceptation et de l'Utilisation d'une Technologie) : on retrouve dans ce modèle différents déterminants (la performance espérée, l'effort attendu, l'influence sociale et les conditions facilitatrices) ayant un impact direct sur l'acceptation et l'utilisation d'une technologie. Chacun de ces déterminants sont ensuite divisés en items et adaptés à notre travail.

Je vous remercie d'avance du temps que vous m'accordez pour y répondre.

Variables	Items
Cochez la case qui vous correspond selon l'échelle suivante : 1 : Pas du tout d'accord 2 : Pas d'accord 3 : Ne sais pas 4 : Plutôt d'accord 5 : Tout à fait d'accord	
Depuis quand êtes-vous diplômé ?	
Votre âge	
Sexe	Homme <input type="checkbox"/> Femme <input type="checkbox"/>
Utilisation volontaire de la technologie	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Performance espérée	Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utile dans mon travail. 1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'être plus efficace dans mon travail (en termes de rapidité, de réussite et de confort pour le patient). 1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

	<p>Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet d'apporter un résultat satisfaisant au radiologue et donc un diagnostic juste pour le patient.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
L'effort attendu	<p>Je trouve que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est simple d'utilisation.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>Je pense que le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner me permet de réaliser un examen de qualité sans difficulté dans n'importe quelle situation.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
L'influence sociale	<p>Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est utilisé par la plupart de mes collègues.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>L'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner améliorerait mon statut et mon image au sein de mon équipe de travail.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>Le radiologue du service m'incite à utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>

Les conditions facilitatrices	<p>J'ai été formé à l'utilisation du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>L'organisation du service et les protocoles établis me permettent d'utiliser le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>Le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner est compatible avec mon activité : cette technologie me permet de réaliser un examen similaire à ceux réalisés avant son arrivée en respectant mes valeurs.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
	<p>En cas de problème avec le déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, un soutien technique m'est apporté.</p> <p>1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>

Annexe IV : Résultats du questionnaire

SEXE	Effectif	Pourcentage
Féminin	32	70%
Masculin	13	30%

Tableau 3 : Sexe des répondants

AGE	Effectif	Pourcentage
De 21 à 25 ans	6	13,33%
De 26 à 30 ans	12	26,67%
De 31 à 35 ans	8	17,78%
De 36 à 40 ans	5	11,11%
De 41 à 45 ans	6	13,33%
De 46 à 50 ans	4	8,89%
De 51 à 55 ans	2	4,44%
Plus de 55 ans	2	4,44%

Tableau 4 : Age des répondants

EXPERIENCE	Effectif	Pourcentage
Moins de 1 an	1	2,22%
De 1 à 5 ans	8	17,78%
De 6 à 10 ans	16	35,56%
De 11 à 15 ans	5	11,11%
De 16 à 20 ans	6	13,33%
De 21 à 25 ans	5	11,11%
De 26 à 30 ans	2	4,44%
De 31 à 35 ans	1	2,22%
Plus de 35 ans	1	2,22%

Tableau 5 : Expérience des répondants

UTILISATION VOLONTAIRE	Effectif	Pourcentage
Oui	39	87%
Non	6	13%

Tableau 6 : Utilisation volontaire ou non de la technologie par les répondants

PERFORMANCE ESPEREE	Positif	Neutre	Négatif
H1	36 (80%)	1 (2,22%)	8 (17,78%)
H2	26 (57,78%)	5 (11,11%)	14 (31,11%)
H3	34 (75,55%)	3 (6,67%)	8 (17,78%)
Total	96 (71,11%)	9 (6,67%)	30 (22,22%)

Tableau 7 : Résultats du déterminant "performance espérée"

EFFORT ATTENDU	Positif	Neutre	Négatif
H1	45 (100%)	0	0

H2	14 (31,11%)	5 (11,11%)	26 (57,78%)
Total	59 (65,55%)	5 (5,55%)	26 (28,90%)

Tableau 8 : Résultats du déterminant "effort attendu"

INFLUENCE SOCIALE	Positif	Neutre	Négatif
H1	31 (68,89%)	11 (24,44%)	3 (6,67%)
H2	4 (8,89%)	8 (17,78%)	33 (73,33%)
H3	17 (37,78%)	9 (20%)	19 (42,22%)
Total	52 (38,52%)	28 (20,74%)	55 (40,74)

Tableau 9 : Résultats du déterminant "influence sociale"

CONDITIONS FACILITATRICES	Positif	Neutre	Négatif
H1	39 (86,67%)	0	6 (13,33%)
H2	44 (97,78%)	0	1 (2,22%)
H3	36 (80%)	3 (6,67%)	6 (13,33%)
H4	16 (35,56%)	10 (22,22%)	19 (42,22%)
Total	135 (75%)	13 (7,22%)	32 (17,78%)

Tableau 10 : Résultats du déterminant "conditions facilitatrice"

TITRE : Les nouvelles technologies : atout majeur ou fléau dans le métier de manipulateur en électroradiologie médicale ?

Les techniques d'imagerie ne cessent d'évoluer, incluant dans ce tourbillon constant d'innovations le manipulateur en électroradiologie médicale (MEM). Aujourd'hui, le MEM doit s'adapter aux changements qui arrivent dans le milieu de l'imagerie médicale et faire face quotidiennement aux nouvelles technologies.

Au travers de notre étude portant sur la place du MEM face aux nouvelles technologies, nous nous sommes questionnés sur l'acceptabilité de ces dernières par les manipulateurs en électroradiologie médicale. L'objectif de ce travail est d'identifier les facteurs influençant ou non l'acceptabilité des nouvelles technologies par les MEM. En utilisant le modèle UTAUT et l'exemple du déclenchement automatique de l'acquisition lors d'un angioscanner, nous avons pu identifier différents déterminants dans l'intention d'usage de cette technologie et son usage. Une méthode quantitative a été adoptée grâce à la distribution de questionnaires destinés aux MEM travaillant ou ayant travaillé sur un scanner comportant le déclenchement automatique de l'acquisition.

Finalement, ce travail de recherche nous a permis de nous questionner sur l'évolution possible du métier de manipulateur en électroradiologie médicale par l'invasion constante des nouvelles technologies dans le domaine de l'imagerie médicale.

TITLE : New technologies : major asset or scourge in the profession of radiologic technologist ?

Imaging techniques are constantly evolving, including from this constant whirlwind of innovation the radiologic technologist. Today, the radiologic technologist must adapt to changes in the medical imaging environment and deal with new technologies on a daily basis.

Through our work on the place of the radiologic technologist in the face of new technologies, we have questioned the acceptability of new technologies by medical electro-radiology manipulators. The objective of this study is to identify the factors influencing or not the acceptability of new technologies by radiologic technologists. Using the UTAUT model and the example of automatic triggering of acquisition during an angioscanner, we were able to identify different determinants in the intention of use of this technology and its use. A quantitative method was adopted through the distribution of surveys aimed at radiologic technologists working or having worked on a scanner with automatic triggering of acquisition.

Finally, this research work allowed us to question the possible evolution of the profession of radiologic technologist thanks to the constant invasion of new technologies in the field of medical imaging.

MOTS CLES : acceptabilité, nouvelles technologies, modèle UTAUT, imagerie médicale.

KEY WORDS: acceptability, new technologies, UTAUT model, medical imaging.