

Université de Montréal

**L'adoption des innovations dans les systèmes PACS et la perception des
bénéfices**
Le concept de l'alignement tâche-technologie comme outil d'évaluation

par

Luigi Lepanto

Département d'administration de la santé
Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté médecine
en vue de l'obtention du grade de M.Sc.
en évaluation des technologies de la santé

mars, 2011

© Luigi Lepanto, 2011

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

L'adoption des innovations dans les systèmes PACS et la perception des
bénéfices

Présenté par :
Luigi Lepanto

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Régis Blais, président-rapporteur
Pascale Lehoux, directrice de recherche
Claude Sicotte, co-directeur
Marie-Claude Trudel, membre du jury

Résumé

Contexte : Les premières implantations PACS (Picture Archiving and Communication System) remontent aux années 80. Le rehaussement récent du PACS au sein d'un centre hospitalier universitaire a permis d'étudier l'introduction d'innovations dans une technologie mature.

Objectif : Dans un premier temps, effectuer une revue de la littérature sur les études évaluant la perceptions des utilisateurs de l'implantation des PACS. Deuxièmement, évaluer dans une étude de cas si le niveau d'alignement entre les tâches et la technologie prédit l'utilisation et la perception des bénéfices.

Méthodes : Il y a eu une revue systématique de la littérature afin d'identifier les études sur la perception des utilisateurs du PACS. Une adaptation du modèle TTF (Task-Technology-Fit) développé par Goodhue (1995) a servi de base théorique pour l'étude de cas effectuée par questionnaire auto-administré.

Résultats : Les modèles recensés dans la revue systématique sont mieux adaptés à des nouvelles implantions PACS qu'à des systèmes matures en évolution. Il y a une corrélation significative entre le niveau de l'alignement, tel que perçu par les utilisateurs, et la perception des bénéfices nets, ainsi que l'utilisation de la technologie. L'étude a démontré un écart entre la perception des utilisateurs et celle des développeurs interviewés.

Conclusions : Cette étude supporte la validité du concept alignement tâche-technologie dans l'analyse d'un rehaussement PACS. Il est important de maintenir une interaction soutenue entre développeurs et utilisateurs, qui va au-delà de la phase initiale de développement.

Mots-clés : PACS, alignement tâche-technologie, système d'information radiologique, évaluation des technologies de la santé, sondage, innovation

Abstract

Context: The first PACS deployments date to the early 1980's. The recent upgrade of PACS in a university teaching hospital has offered the opportunity to study the introduction of innovations in a mature technology.

Objective: First, to conduct a literature review of studies evaluating user perceptions following deployment of PACS. Second, to evaluate in a case study if task-technology fit predicts utilisation and perceived benefits.

Methods: A systematic review of the literature was conducted to identify studies evaluating user perceptions. An adaptation of the Task-Technology-Fit model developed by Goodhue (1995) served as a theoretical basis for the case study conducted with an auto-administered survey.

Results: The models used in the studies identified in the review are more suited for initial deployments of PACS, rather than mature systems in a state of continuous evolution. There is a significant correlation between the level of task-technology fit and the users' perception of net benefits, as well as use. The study also revealed a divide between the perception of users and that of developers involved in product evolution.

Conclusion: The findings validate the use of task-technology fit to study a PACS upgrade. It is important to maintain a continuous interaction between users and developers beyond the early phases of product development.

Keywords: picture archiving and communication system (PACS); task technology fit; radiology information systems; technology assessment; questionnaires; organizational innovation

Table des matières

REMERCIEMENTS	IX
AVANT-PROPOS	X
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1. ÉTAT DES CONNAISSANCES.....	8
Indicateurs de performance PACS	8
Indicateurs centrés sur l'utilisateur versus indicateurs centrés sur la production	12
Revue de la littérature (études centrées sur l'utilisateur).....	14
Études basées sur des modèles théoriques.	18
Recherches qualitatives.....	25
Études descriptives.....	29
Conclusion	33
CHAPITRE 2. BASES THÉORIQUES.....	34
Généralités	34
Utilisation du modèle alignement technologie – tâche dans le domaine de la santé.....	36
CHAPITRE 3. ÉTUDE EFFECTUÉE AU CHUM.	40
Innovation dans le domaine du PACS.....	40
Contexte	41
Modèle conceptuel.....	43
Devis	46

Sujets	47
Variables.....	49
Recueil des données (pré-test, sondage, entrevues).....	51
Approbation éthique.....	54
CHAPITRE 4. ARTICLE: ASSESSING TASK TECHNOLOGY FIT IN A PACS UPGRADE: DO USERS' AND DEVELOPERS' APPRAISALS CONVERGE?	55
CHAPITRE 5. DISCUSSION.....	81
Implications de l'étude	81
Limites.....	86
L'évaluation des TIC (leçons tirées des études évaluatives des PACS).....	89
Autres pistes de recherche.....	94
CONCLUSION	97
BIBLIOGRAPHIE	99
ANNEXE 1. STRATÉGIE DE LA REVUE SYSTÉMATIQUE	XII
ANNEXE 2. QUESTIONNAIRE	XIV
ANNEXE 3. APPROBATION ÉTHIQUE	XXI

Liste des tableaux

Tableau I. Niveau de maturité PACS (adapté de van de Wetering).	3
Tableau II. Dimensions et mesures utilisées par Inforoute Santé Canada.	11
Tableau III. Revue systématique des études portant sur la perception des utilisateurs.....	17
Tableau IV. Études basées sur des hypothèses avec analyse statistique.	Erreur ! Signet non défini.
Tableau V. Études qualitatives.	26
Tableau VI. Évaluation des études qualitatives (adapté de Mays et Pope).	26
Tableau VII. Études descriptives.	31
Tableau VIII. Thèmes relevés dans les études descriptives.....	32
Tableau IX. Innovations introduites dans le PACS.	46

Liste des figures

Figure 1. The Technology-to-Performance Chain (Goodhue 1995).....	36
Figure 2. Adaptation du modèle Task Technology Fit.....	45

Liste des abréviations

AHRQ:	Agency for Healthcare Research and Quality
CHUM:	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
FITT:	Fit between Individuals, Task and Technology
PACS:	Picture Archiving and Communication System
TAM:	Technology Acceptance Model
TIC :	Technologies de l'information et des communications
TTF:	Task Technology Fit
UTUAT:	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

*À mes parents, Italia et Sabino, qui ont
nourri ma curiosité et mon désir
d'apprendre.*

Remerciements

Je tiens, avant tout, à remercier ma famille (Mary, Daniela, Alessandro, et Kevin) qui m'a supporté dans mon projet de retour aux études. Ils ont fait preuve de patience en me permettant d'ajouter une autre activité à un agenda déjà passablement rempli.

Je veux remercier mes collègues, radiologues du CHUM, qui ont participé au projet de recherche qui est présenté dans ce mémoire. Sans leur implication, cette recherche aurait été impossible.

Je veux exprimer ma gratitude à Pascale Lehoux et Claude Sicotte qui m'ont dirigé dans la réalisation de ce travail.

Avant-propos

Ce mémoire, présenté sous forme d'article, est effectué dans le cadre de la maîtrise Ulysse (M.Sc. en évaluation des technologies de la santé). Il s'intéresse à l'adoption des innovations dans les PACS (Picture Archiving and Communication System) et la perception des bénéfiques. La perspective des utilisateurs a fait l'objet de plusieurs études et cet aspect sera approfondi dans ce mémoire. La perspective des développeurs est un élément qui a reçu peu d'attention dans la littérature. Une contribution originale de ce mémoire sera l'étude de la perception des développeurs et l'évaluation de la concordance entre la perception des utilisateurs et celle des développeurs. Le modèle conceptuel encadrant l'étude présentée dans l'article est basé sur le concept que les bénéfiques reliés à l'introduction d'une technologie dépendent du niveau d'alignement de cette technologie avec les tâches des utilisateurs.

La question de recherche est : dans quelle mesure l'adoption des nouvelles fonctionnalités offertes par une technologie est-elle associée à l'alignement entre la valeur de ces fonctionnalités et les exigences de la tâche? La question secondaire est : la perception des utilisateurs concorde-t-elle avec celles des développeurs ?

Dans l'introduction de ce mémoire, un aperçu de l'état de la situation des systèmes PACS sera présenté. L'évolution de la technologie depuis les

premières installations et le niveau de pénétration du marché seront décrits. La deuxième partie du mémoire résumera l'état des connaissances concernant les indicateurs de succès et de performance des PACS. Les résultats d'une revue systématique des études portant sur la perception des utilisateurs seront présentés. Également dans cette partie du mémoire, les bases théoriques du modèle d'analyse seront présentées. Le modèle alignement technologie – tâche (Task Technology Fit) sera introduit et comparé aux autres cadres théoriques déjà utilisés dans l'évaluation du PACS. La troisième partie du mémoire décrira la méthodologie de l'étude effectuée au CHUM où il y a eu un rehaussement majeur du PACS afin d'y introduire les innovations les plus récentes. Par la suite, l'article *Assessing Task Technology Fit in a PACS upgrade: do users' and developers' appraisals converge?* (J Digit Imaging 2011 April 5 Epub ahead of print) sera présenté. Dans la section discussion de ce mémoire, les implications de l'étude présentées dans l'article seront abordées. Les limites de l'étude en question seront également discutées. Il y aura une discussion du rôle de l'évaluation des technologies dans le domaine de l'informatique et les leçons qui peuvent être tirées des études effectuées sur le PACS. Finalement, une discussion des limites de nos connaissances suivra et des propositions pour d'autres pistes de recherche seront présentées.

Introduction

Dans les dernières années, la radiologie diagnostique est entrée dans l'ère numérique, délaissant les méthodes traditionnelles de production, stockage et affichage des images médicales. Les PACS (Picture Archiving and Communication System) assurent la transmission des images médicales provenant des modalités d'acquisition (p. ex. radiographie, échographie, médecine nucléaire, résonance magnétique, tomodensitométrie assistée par ordinateur) vers des archives électroniques. Ces images sont réacheminées, par la suite, vers des postes d'affichage soit pour l'interprétation par des médecins spécialisés soit pour la consultation par les médecins cliniciens ayant demandé l'examen. Ce découplage entre le lieu de production et le lieu de visionnement de l'image a transformé la pratique de la radiologie, tout en assurant une plus grande accessibilité à ces images. Les bénéfices inhérents à cette technologie ont été reconnus par les administrateurs des hôpitaux et des réseaux de santé, ainsi que par les médecins eux-mêmes. Aujourd'hui, le PACS est une technologie qui est déployée dans la grande majorité des centres hospitaliers québécois et canadiens [1].

Les premières descriptions de PACS ont été publiées au début des années 1980 et rapportaient des systèmes modulaires prenant en charge une partie seulement des images produites dans un département de radiologie, plus précisément, les images produites par des modalités qui étaient déjà

numériques à l'époque (c.-à-d. médecine nucléaire, échographie) [2, 3]. L'évolution de ces systèmes et la prise en charge de toutes les images médicales produites ont été rendues possibles par les progrès dans la micro-informatique et des réseaux de communications [4]. Dans sa version moderne, le PACS permet un fonctionnement entièrement numérique dans un département d'imagerie et facilite les communications inter-et intra-hospitalières.

Le marché du PACS est décrit, aujourd'hui, comme un marché mature. Selon un rapport publié en 2010 par la firme *IMV Medical Information Division*, 73% des nouveaux investissements dans les PACS seront faits avec des objectifs d'expansion et de rehaussement des systèmes déjà en place [5]. Le rapport est basé sur les données obtenues de 314 répondants à un sondage distribué à plus de 2400 hôpitaux de soins aigus ayant 100 lits ou plus aux États-Unis. Le sondage portait sur les investissements prévus jusqu'en 2012. Il conclut que seulement 13% des investissements visent le déploiement de nouveaux systèmes (14% des répondants n'avaient pas spécifié l'objectif des investissements en PACS). Bien implanté dans la pratique médicale, le PACS continue à évoluer. Le progrès constant dans le domaine de l'informatique et de la réseautique pousse cette technologie à offrir de plus en plus de fonctionnalités. Suivant de près ces nouveautés, les fournisseurs de PACS cherchent à introduire des innovations technologiques qui s'alignent sur les besoins et préférences exprimés par les utilisateurs. La détermination de

l'apport relatif des innovations technologiques et des besoins des utilisateurs demeurent un défi de taille dans la planification du développement des produits comme le PACS.

Van de Wetering et Batenburg ont proposé un modèle de maturité PACS [6]. Inspirés du *Capability Maturity Model Integration* qui définit 5 étapes représentant un continuum d'évolution d'une technologie à l'intérieur d'une organisation, ces auteurs identifient 5 niveaux de maturité pour le PACS (Tableau I).

Niveau de maturité	Description	Caractéristiques
1	Infrastructure PACS	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisition d'image • Stockage • Affichage
2	Processus PACS	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de bases • Optimisation des processus • Qualité • Initiation de l'intégration
3	Impact sur processus clinique	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration à l'échelle de l'hôpital • Optimisation des processus (perspective patient) • Télé-travail et télé-consultation
4	Intégration et gestion de l'innovation	<ul style="list-style-type: none"> • Soutien au processus clinique • Initiation de l'intégration avec le dossier patient électronique • Gestion basée sur donnée probante (forage des bases de données)
5	Optimisation au niveau de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation continue du PACS • Innovation des processus • Intégration complète au niveau hospitalier • Intégration complète avec dossier patient électronique

Tableau I. Niveau de maturité PACS (adapté de van de Wetering).

Le centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) a déployé un PACS pour la première fois en 2001. En 2009, le PACS a fait l'objet d'un rehaussement majeur. Selon le modèle de maturité PACS, le CHUM avait franchi les niveaux 1 à 3 avec l'installation des infrastructures nécessaires, la réingénierie des processus dans le département de radiologie, et l'accessibilité aux images médicales partout dans l'hôpital. Le niveau 4, l'intégration des innovations, quoique entamée au CHUM, nécessitait un rehaussement majeur pour être atteint. L'objectif de ce rehaussement, à la fois pour les développeurs du PACS et les utilisateurs, était l'atteinte du niveau 5 de maturité où le PACS est intégré de façon optimale aux autres outils informatiques cliniques et l'efficacité des utilisateurs (par exemple, radiologues, cliniciens, technologues, et infirmières) est maximisée. L'expérience récente du CHUM offre une opportunité d'étudier la perception des bénéfices et l'adoption des innovations du point de vue des utilisateurs, tout en confrontant leurs évaluations aux objectifs et attentes des développeurs.

Buccoliero et ses collaborateurs ont décrit 4 catégories d'études évaluatives appliquées aux PACS : économique, organisationnelle, clinique, et technologique [7]. Les études économiques sont surtout basées sur le concept de retour sur l'investissement, tandis que les études organisationnelles visent à mesurer les gains en productivité. Les études technologiques, dans leur classification, se limitent à l'évaluation des performances techniques du matériel

informatique et de réseautique. Les études cliniques, selon ces mêmes auteurs, se divisent en évaluation de la perception des utilisateurs et évaluation de l'impact sur les patients. L'une des perspectives qui intéresse ce mémoire, ainsi que l'étude qui le sous-tend, est celle de l'utilisateur. La plupart des études dans ce domaine sont basées sur des questionnaires et des entrevues sans référence à un modèle théorique pouvant expliquer les déterminants d'un déploiement technologique réussi. Plusieurs études dans le domaine des technologies de l'information et des communications en santé sont basées sur le modèle théorique, *Technology Acceptance Model* [8]. Ce modèle a subi des modifications au fil du temps, mais les dimensions les plus susceptibles d'expliquer l'adoption et l'utilisation d'une technologie demeurent l'utilité et la facilité d'utilisation ou convivialité. Ce modèle a été appliqué à des études d'implantation TIC dans le but d'identifier les facteurs qui favorisent l'adoption et l'utilisation de la technologie par les utilisateurs. Dans le cas du PACS, qui est une technologie ayant atteint un niveau de diffusion et un taux d'acceptation élevé, il devient plus important d'identifier les facteurs qui mènent à une meilleure utilisation de la technologie. Il n'est plus question de favoriser son adoption, puisque son utilité en tant que technologie n'est pas remise en doute. En évoluant vers une technologie plus mature, il est pertinent d'évaluer si les fonctionnalités du PACS sont bien alignées avec le travail des utilisateurs. Le concept d'alignement (c.-à-d. *fit*) entre la tâche à effectuer et la technologie est une variable inhérente dans ce modèle et ses variantes. Goodhue a rendu

explícite la dimension alignement tâche-technologie dans le modèle, *Task Technology Fit* [9]. Ce modèle se prête mieux à l'étude d'une technologie mature comme le PACS où le choix d'utiliser la technologie est obligatoire. Le modèle TTF sera adapté aux besoins de l'étude de la perception des bénéficiaires du point de vue des utilisateurs, suite au rehaussement du PACS au CHUM.

L'autre perspective d'intérêt est celle des développeurs. Un avantage de ce modèle est la possibilité de mesurer la dimension alignement tâche-technologie chez les développeurs, ou du moins leur prédiction du degré d'alignement perçu par les utilisateurs. L'objectif des développeurs étant de fournir des produits bien alignés sur les besoins des utilisateurs, cette étude permettra d'explorer l'interaction entre les besoins des utilisateurs et les déterminants de l'innovation. L'importance d'incorporer les besoins des utilisateurs dans le processus de développement des dispositifs médicaux est reconnue[10]. Peu d'études ont exploré cette thématique dans le contexte des technologies informatiques appliquées à la santé incluant les PACS.

Le PACS est un exemple de TIC en santé. En dépit des espoirs fondés dans ce domaine pour améliorer l'efficacité des processus et réduire les coûts, l'évaluation demeure limitée et fragmentée[11]. L'étude présentée dans ce mémoire se veut une contribution aux méthodes évaluatives appliquées aux TIC en santé. L'importance d'outils d'évaluation dans ce domaine est incontestée [1, 12].

En résumé, le rehaussement du PACS au CHUM offre la possibilité d'évaluer l'introduction d'innovations dans une technologie mature. Ayant identifié les innovations dans le rehaussement du PACS, l'étude présentée dans ce mémoire évaluera dans quelle mesure l'adoption des nouvelles fonctionnalités offertes par une technologie est-elle associée à l'alignement perçu par les utilisateurs entre ces fonctionnalités et leurs tâches.. L'étude évaluera, également, dans quelle mesure la perception des bénéfices de l'introduction des nouvelles fonctionnalités est-elle associée à l'alignement entre la technologie et les tâches. Cette étude ne se limitera pas au point de vue des utilisateurs, mais mesurera le degré de concordance entre la perception des utilisateurs et celle des développeurs. Le degré d'adoption des nouvelles fonctionnalités ainsi que le degré d'alignement entre ces fonctionnalités et les tâches des radiologues prédits par les développeurs seront comparés à ceux mesurés chez les radiologues. Une adaptation du modèle TTF servira de base théorique pour l'analyse de ces construits.

Chapitre 1. État des connaissances

Indicateurs de performance PACS

Vu les sommes d'argent importantes investies dans le déploiement et l'entretien des systèmes PACS, il est normal de vouloir identifier des mesures de performance et de succès. Une raison tout aussi importante d'évaluer ces systèmes est leur impact substantiel sur l'organisation du travail et les processus. Les auteurs du document, *Health Information Technology Evaluation Toolkit (AHRQ)*, expliquent que pendant longtemps les technologies de l'information ont été introduites avec l'objectif d'améliorer les processus cliniques, améliorer la qualité des soins, et diminuer les risques aux patients en l'absence de données probantes sur le réel impact de ces technologies [13]. La démonstration que ces objectifs sont atteints est nécessaire pour justifier les investissements et convaincre les utilisateurs d'adopter ces nouvelles façons de travailler. Le PACS demeure un outil et non une fin en soi. L'impact, tant au niveau des utilisateurs que des patients, dépend de la stratégie d'implantation et d'organisation. L'évaluation basée sur des critères et paramètres reconnus servira à mieux orienter l'application de cette technologie.

En septembre 2006, Inforoute Santé Canada a publié un document intitulé, *Rapport technique sur les indicateurs d'évaluation des avantages* [1]. Inforoute Santé Canada est un organisme fédéral dont la mission est de favoriser et

d'accélérer l'adoption des systèmes d'informations électroniques dans le domaine de la santé à l'échelle du pays. Ce document précise :

L'une des stratégies opérationnelles d'Inforoute à cet égard vise à «évaluer les avantages et apporter les ajustements nécessaires». Inforoute s'engage à évaluer de façon continue les avantages réalisés par rapport à ceux escomptés, et à apporter les ajustements pertinents.

L'un des chapitres de ce document porte sur le programme d'imagerie diagnostique et vise l'évaluation des PACS. Cette analyse est basée sur un cadre d'évaluation qui est une adaptation du modèle conçu par DeLone et McLean. L'objectif de cet exercice consiste à évaluer les avantages liés aux PACS dans les domaines de la qualité et de la productivité. Compte tenu la portée de cette évaluation, il est instructif d'étudier l'approche utilisée. Le Tableau II est une synthèse des mesures utilisées dans l'évaluation effectuée par Inforoute Santé Canada. Il est possible d'identifier 3 façons de mesurer les paramètres d'intérêt : (i) perception des utilisateurs (sondage), (ii) vérification des temps enregistrés (forage de la base de données du système informatique clinique ou radiologique), et (iii) études de temps et de mouvement. La liste d'indicateurs proposée est loin

Dimension	Indicateur	Mesure	Attribut	Méthode
Qualité	Actualité de la prestation de service	Capacité des médecins orienteurs à prendre des décisions cliniques en temps opportun	Avantages perçus (subjectif)	Sondage
	Actualité de l'accessibilité aux résultats de tests	Temps écoulé de la fin de l'examen à la disponibilité du rapport	Délai d'exécution du rapport (objectif)	Vérification des temps enregistrés
				Études de temps et de mouvement
			Avantages perçus (subjectif)	Sondage
		Temps passé par le médecin orienteur à extraire les images et rapports	Avantages perçus (subjectif)	Sondage
	Impact sur le transfert des patients pour des services d'imagerie	Déplacement obligatoire des patients pour accéder aux services d'imagerie	Taux de transfert avant et après PACS (objectif)	Examen rétrospectif des dossiers

Dimension	Indicateur	Mesure	Attribut	Méthode
Productivité	Efficacité du technologue	Temps écoulé entre l'inscription du patient et la disponibilité de l'examen pour interprétation	Délai d'exécution de l'examen (objectif)	Vérification des temps enregistrés
				Études de temps et de mouvement
	Efficacité du radiologue	Temps requis par le radiologue pour accéder à un examen et produire un rapport	Avantages perçus (subjectif)	Sondage
	Évitement des tests en double	Nombres d'examen redondants demandés	Nombre d'examens redondants avant et après PACS	Examen rétrospectif des dossiers

Tableau II. Dimensions et mesures utilisées par Inforoute Santé Canada.

d'être exhaustive, mais elle permet de bien encadrer une approche évaluative. Une lacune de ce cadre d'évaluation est l'absence de mesure objective des impacts sur l'efficacité des radiologues. Cet indicateur pourrait être mesuré à partir du volume d'examen interprété par unité de temps, par exemple.

Dans une revue de la littérature, Buccoliero fait une distinction entre les études qui évaluent la productivité et celles qui évaluent la perception des utilisateurs [7]. Il existe deux types de mesure pour évaluer les diverses

dimensions qui peuvent être classifiées dans la catégorie de la productivité. Il est possible d'évaluer la productivité à la fois par des mesures objectives et des mesures subjectives. Les mesures objectives sont plus près de la réalité, mais plus difficile à obtenir. La perception des gains en productivité obtenus à l'aide d'un sondage n'est qu'une approximation de la vraie mesure.

Il est utile de distinguer les évaluations qui mesurent des indicateurs de performance de celles qui cherchent à comprendre la perception des utilisateurs face à la technologie. Quoique les mesures objectives soient nécessaires à la démonstration de l'impact bénéfique du déploiement des PACS, les dimensions telles l'utilité, la facilité d'utilisation, satisfaction, et l'alignement entre la tâche et la technologie requiert la perspective des utilisateurs. Dans le cas des dimensions centrées sur l'utilisateur les mesures subjectives prédominent car la recherche d'indicateur objectif est difficile pour ne pas dire impossible.

Indicateurs centrés sur l'utilisateur versus indicateurs centrés sur la production

La section précédente a servi à mettre en évidence la différence entre les indicateurs centrés sur l'utilisateur et les indicateurs centrés sur la production.

En effet, ces indicateurs évaluent diverses dimensions et ont chacun leur utilité propre. Même si les mesures objectives confirment des gains en productivité, il est important de connaître la perception qu'ont les utilisateurs des bénéfices de travailler avec le PACS. Cette perception sera déterminante dans le processus d'appropriation par les utilisateurs de cette technologie.

Plusieurs études ont démontré des gains en productivité. Dans un article résumant les données présentées dans le rapport technique d'Inforoute Santé Canada, cité plus haut, Hagens rapporte une augmentation de la productivité des radiologues de 25% – 30% [14]. Cette valeur représente le gain en productivité estimé par les radiologues eux-mêmes et a été obtenue d'un sondage distribué à des radiologues de deux provinces canadiennes (c.-à-d. Terre-Neuve, Colombie Britannique). Ces gains ont été confirmés par d'autres études utilisant des méthodes plus objectives, telle la vérification des temps enregistrés dans un système de gestion informatique lors des activités normales d'un département [15]. Des études de temps et de mouvement faites à la fois dans des conditions contrôlées et non contrôlées révèlent non seulement des gains en productivité, mais une diminution des délais dans la production des rapports [16, 17].

Les études prenant comme point de départ la perspective des utilisateurs sont plus variées. La majorité est basée sur des questionnaires distribués aux utilisateurs avec l'objectif de mesurer la perception des impacts sur leurs modes

de travail ainsi que les bénéfices perçus. La section suivante présentera les résultats d'une revue systématique de la littérature portant sur ce sujet.

Revue de la littérature (études centrées sur l'utilisateur)

L'annexe I présente les aspects méthodologiques de la revue systématique. Deux stratégies de recherches furent construites à partir de concepts clés (c.-à-d., PACS, Radiology Information Systems, Questionnaires, Interviews, Data Collection, Models). Les stratégies visaient à inclure, dans un premier temps, le plus grand nombre d'études potentiellement utiles. La recherche bibliographique visait les études dont l'objectif était d'évaluer la perception des utilisateurs du PACS. Les critères d'exclusions permettaient l'élimination d'études portant sur des technologies connexes (par ex., la reconnaissance vocale, la signature électronique), les études traitant exclusivement de la télé-radiologie, et les études portant uniquement sur les mesures objectives de productivité. La recherche bibliographique a permis d'identifier 19 articles publiés depuis 2000. Chaque article a été analysé afin d'en extraire les données suivantes : le contexte dans lequel l'étude a été menée, les utilisateurs, la méthodologie employée, la présence ou absence de référence à une base théorique, les objets de l'évaluation (c.-à-d. dimensions, variables, mesures), les

résultats (incluant, dans le cas d'étude basée sur un modèle théorique, et les hypothèses vérifiées), et les conclusions. Les 19 articles recensés sont décrits dans le tableau III [7, 14, 18-34].

Référence	Contexte	Utilisateurs	Méthodologie	Modèle théorique
Paré 2005	Hôpital universitaire (Montréal)	Radiologues, techniciens, cliniciens	Sondage	DeLone and McLean success model and system continuance intention
Duyck 2008	Hôpital universitaire (Gent)	Radiologues, techniciens	Sondage	Unified theory of acceptance and use of technology
Hagens 2009	Hôpitaux généraux (Terre-Neuve, Colombie Britannique)	Radiologues, techniciens, cliniciens	Sondage, études temps-mouvements, vérification des temps enregistrés	DeLone and McLean success model
Duyck 2010	Hôpital universitaire (Gent)	Radiologues, cliniciens	Sondage, avant et après	Unified theory of acceptance and use of technology
Sicotte 2010	5 hôpitaux communautaires (Québec)	Radiologues, techniciens, cliniciens	Sondage	DeLone and McLean success model and system continuance intention
Carlin 2010	Hôpitaux et 'trusts' (Angleterre)	Radiologues, cliniciens	Entrevue, analyse thématique, recherche qualitative (Grounded Theory)	Aucun

Fridell 2007	4 hôpitaux suédois	Radiologues	Entrevue, analyse thématique, recherche qualitative (Grounded Theory)	Aucun
Van de Wetering 2006	Hôpital public (Melbourne)	Membres, gestionnaires, administrateurs des départements suivants : imagerie médicale, urgence, département cardio-thoracique, physiothérapie.	Entrevue semi-structuré (Balanced Scorecard)	Aucun
Crivianu-Gaita 2000	Hôpital universitaire pédiatrique	Radiologues	Revue narrative	Aucun
Chan 2002	Hôpital général	Radiologues, cliniciens	Sondage	Aucun
Buccoliero 2009	Hôpitaux généraux italiens (taux de réponse de 49.7%)	Radiologues (chef du département)	Sondage	Aucun
Bauman 2000	Sondage mondial	Institutions avec PACS	Sondage	Aucun
Wilcox 2006	Hôpital universitaire	Physiothérapeutes	Sondage	Aucun
Watkins 1999	Hôpital universitaire (Hammersmith, Londres)	Radiologues, cliniciens	Entrevues semi-structurées	Aucun
Cox 2002	Unité de soins intensifs, hôpital (Londres)	Cliniciens, personnel infirmier, technologues, physiothérapeutes, commis	Sondage, entrevues semi-structurées	Aucun

Crowe 2004	Hôpital universitaire (Brisbane)	Non spécifié	Sondage, entrevues	Aucun
Yu 2005	Illawarra Health (IH) organization	Cliniciens, infirmières (soins intensifs, urgence)	Sondage	Aucun
Swaton 2002	Basé sur étude publiée juin 2001 par KLAS Enterprises	Clients ayant acheté PACS (gestionnaires, administrateurs)	Sondage	Aucun
Pilling 2003	Hôpital général (Norwich)	Médecins (50%), infirmières, commis	Sondage	Aucun

Tableau III. Revue systématique des études portant sur la perception des utilisateurs.

Les méthodes utilisées dans les études identifiées étaient variées. Ceci rend l'hierarchisation des études selon la force des données et la qualité méthodologique plus difficile. Les études ont été regroupées selon la méthodologie utilisée. Des 19 articles recensés, 5 étaient basées sur des modèles théoriques et 4 de ces articles ont procédé à une analyse quantitative des dimensions définies par les modèles conceptuels. Dans chacun de ces études, il y a eu validation du questionnaire (c.-à-d., coefficient de validité Cronbach alpha). Dans le cinquième article, quoiqu'on décrive un modèle théorique comme cadre de référence pour l'analyse, la discussion des résultats demeure descriptive. Trois des 19 articles rapportent des résultats de recherches qualitatives basées sur des méthodologies reconnues (c.-à-d.,

Grounded Theory et Balanced Scorecard). Les 11 autres articles rapportent soit une expérience vécue, soit les résultats de sondage ou entrevues sans base conceptuelle théorique.

Études basées sur des modèles théoriques.

Le Tableau IV résume les articles basés sur des modèles théoriques qui rapportent des données quantitatives, ainsi que des tests d'hypothèses. L'article de Hagens n'est pas inclus dans l'analyse puisqu'il demeure descriptif sans validation du modèle.

Référence	Objectifs	Dimensions (Variables)	Constats
Paré 2005	Élaboration et validation d'un outil d'évaluation du succès d'implantation PACS du point de vue de multiples utilisateurs (c.-à-d. radiologues, cliniciens, technologues)	Qualité du système (Convivialité, Utilité, Intégration, Fiabilité, Accessibilité, Qualité de l'interface, Rapidité) Qualité de l'information (Qualité de l'information, Qualité de l'image) Qualité du service Utilisation (Intensité, Fréquence, Portée) Satisfaction des utilisateurs Bénéfices nets Confirmations des attentes Intention d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Les 3 groupes d'utilisateurs ont accueilli le PACS favorablement, mais le degré d'appréciation et les raisons varient selon le groupe. • La <i>satisfaction</i> des radiologues est prédite par la <i>fiabilité</i> et la <i>convivialité</i> du système. • La <i>satisfaction</i> des cliniciens est prédite par la <i>confirmation des attentes</i> et l'<i>utilité</i> du système. • L'<i>intention d'utilisation</i> est prédite par la <i>satisfaction</i> des utilisateurs (radiologues, technologues), la <i>confirmation des attentes</i> (radiologues), <i>bénéfices nets</i> (technologues, cliniciens).
Duyck 2008	Étudier les facteurs qui influencent l'adoption du PACS par les radiologues et les technologues	Utilité Convivialité Conditions facilitatrices Influence sociale Efficacité Attitude Anxiété Intention d'utilisation Volontariat perçu	<ul style="list-style-type: none"> • Radiologues et technologues affichaient une attitude positive face au PACS et exprimaient l'intention de continuer à l'utiliser. • L'<i>intention d'utilisation</i> est prédite par l'<i>utilité</i> et les conditions <i>facilitatrices</i>.

Duyck 2010	Évaluer l'adoption de PACS par des radiologues et cliniciens	Utilité Convivialité Conditions facilitatrices Influence sociale Efficacité Attitude Anxiété Intention d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Radiologues et cliniciens affichaient une attitude positive face au PACS, mais le niveau d'acceptation était plus élevé chez les radiologues. • <i>L'intention d'utilisation est prédite par l'utilité et les conditions facilitatrices.</i>
Sicotte 2010	Étudier la perception des bénéfices du PACS (intra et inter-hospitalier) du point de vue des radiologues, technologues, et cliniciens	Qualité du système (Convivialité, Utilité, Intégration, Fiabilité, Accessibilité, Qualité du moniteur, Rapidité) Qualité des données (Exhaustivité, Fiabilité et validité, Sécurité, Disponibilité, Intégration de l'information) Qualité du soutien technique Utilisation (Fréquence, Intensité) Bénéfices (Productivité, Qualité, Accès aux soins) Confirmations des attentes Satisfaction globale Intention de continuer	<ul style="list-style-type: none"> • La qualité des systèmes intra-hospitaliers était supérieure à celle des systèmes inter-hospitaliers. • <i>L'intention d'utilisation est prédite par satisfaction globale et la perception des bénéfices.</i>

Tableau IV. Études basées sur des hypothèses avec analyse statistique.

De façon générale, les hypothèses proposent des relations entre différentes dimensions (p. ex. qualité du système, perception des bénéfices nets) et des analyses de corrélation sont effectuées entre ces dimensions. Ces dimensions sont souvent définies par la combinaison de plusieurs variables spécifiques; par exemple, la dimension qualité du système peut se définir par les variables spécifiques suivantes : convivialité, utilité, intégration, fiabilité, etc. Des valeurs numériques continues sont attribuées à ces dimensions reflétant les réponses produites par les sujets des études (c.-à-d. les utilisateurs) à un questionnaire visant à déterminer la valeur d'une dimension ou variable. Après avoir identifié les dimensions ou variables dépendantes et indépendantes, des analyses de variances peuvent être effectuées. La valeur prédictive des divers modèles est déterminée par le résultat des analyses de régression linéaire. Le degré avec lequel les variations de la variable dépendante sont expliquées par les variations des variables indépendantes reflète la validité du modèle.

La revue de la littérature a permis d'identifier 2 modèles utilisés dans l'étude des PACS : *DeLone and McLean Success Model and System Continuance Intention* et *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*. Chacun de ces modèles a été utilisé dans 2 circonstances spécifiques. Duyck a initialement appliqué le modèle UTUAT à l'étude de l'acceptation du PACS par des radiologues et technologues lors d'une implantation initiale d'un système dans un hôpital universitaire [19]. Le groupe d'utilisateurs étudié incluait des

radiologues et des technologues. Dans le modèle utilisé par Duyck et ses collaborateurs, l'utilisation et l'intention d'utilisation sont déterminées par quatre dimensions : attentes de performance (utilité), attentes d'effort (convivialité), conditions facilitatrices, et influence sociale. Ces chercheurs ont trouvé que les radiologues et technologues avaient des attitudes positives par rapport au PACS et exprimaient l'intention de l'utiliser. Dans ce déploiement, les utilisateurs fondaient leur décision d'accepter le PACS sur l'utilité et la convivialité de cette technologie. La qualité du support a été soulevée comme une condition facilitant l'utilisation et l'acceptation de la technologie.

Par la suite, le modèle a été appliqué, de façon longitudinale, avec recueil de données auprès de radiologues et cliniciens avant l'implantation et 1 an plus tard [20]. Le but de cette étude était d'analyser l'acceptation du PACS par ces groupes d'utilisateurs. Dans cette étude, quoique les radiologues et cliniciens affichaient une attitude positive face au PACS, le degré d'acceptation était plus élevé chez les radiologues. Le niveau d'acceptation était élevé juste avant l'implantation et a augmenté 1 an plus tard. Les facteurs qui prédisaient le mieux l'intention d'utilisation du PACS étaient l'utilité et les conditions facilitatrices (c.-à-d. soutien technique).

Paré et ses collaborateurs ont identifié les indicateurs de succès suite à l'implantation d'un PACS dans un centre hospitalier universitaire [18]. Des données ont été recueillies auprès de radiologues, cliniciens, et technologues.

Ils ont trouvé que les différents utilisateurs avaient des perceptions variées. Les radiologues, dont le degré de satisfaction est surtout déterminé par l'efficacité et la productivité du PACS, recherchent surtout la fiabilité et la convivialité dans cette technologie. Par contre, la satisfaction des cliniciens est déterminée davantage par l'utilité de la technologie. Quoique les 3 groupes d'utilisateurs affichent un taux élevé d'adoption de la nouvelle technologie, le niveau de satisfaction était plus élevé chez les radiologues et les techniciens.

Sicotte a appliqué le même modèle à une implantation régionale d'un PACS et a étudié la perception des mêmes groupes d'utilisateurs [21]. Sicotte et ses collaborateurs ont étudié la perception de ces utilisateurs face à l'implantation intrahospitalière et interhospitalière du PACS. Les auteurs ont trouvé que le degré de satisfaction était plus élevé pour l'implantation intrahospitalière. Ils suggèrent que ceci reflète probablement le niveau d'évolution moins avancé des déploiements multihospitaliers.

Les études de Duyck et collaborateurs portaient davantage sur l'acceptation de la technologie PACS et l'intention de l'utiliser. Ils cherchaient à prédire le niveau d'acceptation de cette nouvelle technologie au moment de son introduction dans la pratique médicale. Les études de Paré et Sicotte vont au-delà de l'acceptation et l'adoption de cette technologie, pour analyser de façon plus ciblée le succès d'une implantation. Le modèle choisi par Paré et Sicotte

évalue la perception des bénéfices nets ainsi que le degré de satisfaction des utilisateurs.

De façon globale, ces études révèlent un degré élevé de satisfaction de la part de tous les groupes d'utilisateurs face à l'implantation de la technologie PACS. L'utilité du PACS dans l'accomplissement de leurs tâches quotidiennes est reconnue par les utilisateurs et la technologie est acceptée comme un outil indispensable. Duyck et ses collaborateurs ont conclu que l'acceptation de cette technologie découle de l'utilité perçue par les utilisateurs, plutôt que la convivialité de la technologie. Toutefois, les études de Paré et Sicotte concluent que l'utilité perçue par les utilisateurs ne permettait pas de prédire leur degré de satisfaction. Ces résultats contradictoires pourraient s'expliquer par les bases théoriques différentes sous-tendant ces études. Une autre explication possible est la prédominance des dimensions centrées sur l'utilisation de la technologie qui est à la base de ces modèles théoriques. La technologie PACS ne permet pas un véritable choix à l'utilisateur. Lors de son implantation dans un département d'imagerie ou un hôpital, le recours simultané à la méthode traditionnelle de lecture et d'interprétation des images médicales n'est pas possible. L'utilisation n'est donc pas volontaire.

Recherches qualitatives.

Les objectifs, les dimensions ou thèmes, ainsi que les constatations de ces 3 recherches qualitatives sont résumés dans le Tableau V. La qualité et la rigueur de ces études ont été évaluées à l'aide des critères proposés par Mays et Pope [35]. Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le Tableau VI. Carlin a identifié les dimensions et thèmes émergeant de leur recherche, tandis que Fridell et Van de Wetering ont encadré leurs entrevues sur la base de thèmes préétablis [22-24].

Référence	Objectif	Dimensions/Thèmes	Constats
Carlin 2010	Identifier les obstacles et les éléments facilitant l'implantation de PACS, tel que perçu par les radiologues et les omnipraticiens	Efficacité et qualité Communication omnipraticien-patient Expertise de l'omnipraticien dans l'interprétation des images	<ul style="list-style-type: none"> • L'efficacité et la qualité du travail est amélioré par le PACS selon les 2 groupes. • Seuls les omnipraticiens affirmaient que la communication entre les 2 groupes était améliorée par le PACS. • Les 2 groupes ne croyaient pas que le PACS augmentait l'expertise des omnipraticiens.
Fridell 2007	Étudier les modifications dans la pratique de la radiologie suite à l'implantation du PACS	Rôle professionnel Pratique médicale (interprétation des images) Utilisation de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Le rôle du radiologue est passé du praticien individuel à un membre d'un réseau. • Le PACS mène à un partage des compétences avec les cliniciens. • Le PACS mène à une spécialisation accrue du radiologue.

Van de Wetering 2006	Déterminer si le PACS améliore les processus cliniques et la qualité des soins	<p>Processus clinique (diagnostic, efficacité, communication, temps de réponse)</p> <p>Qualité et transparence (simplicité et transparence, qualité et agilité du processus)</p> <p>Système d'information (disponibilité et accès, intégration, fiabilité)</p> <p>Patient (temps d'attente, débit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De façon globale, tous les éléments sont améliorés, soit considérablement, soit discrètement. • Le temps de réponse, le débit des patients, et le processus diagnostique n'ont connu que des faibles améliorations. • Des facteurs autres que le PACS influencent beaucoup de ces éléments (p. ex. achalandage, disponibilité des salles d'opération, débit des patients dans l'hôpital).
----------------------	--	--	---

Tableau V. Études qualitatives.

	Carlin 2010	Fridell 2007	Van de Wetering 2006
Le cadre théorique et la méthodologie étaient explicites.	Oui	Oui	Oui
Le contexte de la recherche était clairement décrit.	Oui	Oui	Oui
La stratégie d'échantillonnage était décrite et justifiée.	Oui	Oui	Oui
L'échantillonnage incluait un éventail diversifié d'individus.	Oui	Oui	Oui
La méthodologie était décrite en détail.	Oui	Oui	Oui
Les procédures d'analyses étaient clairement décrites.	Oui	Oui	Oui
Est-il possible d'évaluer de façon indépendante le matériel de recherche et la procédure d'analyse?	Non	Non	Non
La validité des données et des analyses a-t-elle été évaluée par des méthodes de triangulation?	Oui	Oui	Oui
Les analyses ont-elles été répétées par un autre chercheur afin de valider la fiabilité des données et des analyses?	Oui	Non	Non
Les données brutes ont-elles été présentées de façon systématique afin de convaincre le lecteur que les interprétations étaient basées sur des données et non des impressions?	Partiellement	Non	Partiellement

Tableau VI. Évaluation des études qualitatives (adapté de Mays et Pope).

Les 3 études avaient des objectifs et des perspectives différentes. Carlin cherchait à étudier l'impact du PACS sur les omnipraticiens et évaluer leurs sentiments, ainsi que ceux des radiologues, face à cette technologie. Les 2 groupes d'utilisateurs ont exprimé le sentiment que le PACS améliore l'efficacité et la qualité de leur travail. Alors que les omnipraticiens croient que cet outil améliorerait la communication avec leurs patients, les radiologues ne partageaient pas ce point de vue. Les 2 groupes doutaient que l'accès aux images pour les omnipraticiens augmente l'expertise de ces derniers dans l'interprétation des images médicale. Fridell s'est intéressé à la perspective des radiologues uniquement. Il a cherché à étudier les modifications dans la pratique de la radiologie suite à l'implantation du PACS. Il a trouvé que le radiologue a évolué d'une pratique plutôt individuelle vers une pratique de groupe et une surspécialisation des compétences. À l'opposé de l'étude de Carlin, Fridell a trouvé qu'il y a bel et bien eu transfert de certaines compétences vers les cliniciens. Il faut préciser que l'étude de Carlin portait sur les omnipraticiens tandis que Fridell s'intéressait plutôt aux médecins spécialistes. Van de Wetering a adopté la perspective de l'organisation (c.-à-d. hôpital et département de radiologie). Les concepts clés et thèmes se rapportent à des indicateurs de qualité et d'efficacité (Tableau V). De façon globale, tous les indicateurs de qualité et d'efficacité sont améliorés, soit considérablement, soit discrètement. Le temps de réponse, le débit des patients, et le processus

diagnostique n'ont connu que de faibles améliorations. Toutefois, les sujets interrogés dans le cadre de cette étude ont fait valoir que des facteurs autres que le PACS influencent beaucoup ces éléments (p. ex. achalandage, disponibilité des salles d'opération, débit des patients dans l'hôpital).

Il est clair que la technologie du PACS a eu un impact transformateur sur les différents acteurs (c.-à-d. radiologues, omnipraticiens, spécialistes) ainsi que sur le milieu de pratique lui-même. Les thèmes qui sont le plus souvent soulevés sont ceux de la qualité des soins, l'efficacité, et la productivité. Ces thèmes sont largement repris par les études basées sur des modèles théoriques ainsi que les études descriptives portant sur les projets d'implantation PACS. Un élément intéressant qui est peu ou pas traité par ces études, mais identifié par au moins 2 des études qualitatives est les transformations dans la profession du radiologue et ses interactions avec ses collègues des autres spécialités médicales. Le transfert de certaines compétences vers les spécialistes médicaux non-radiologues, comme évoqué par Fridell, était déjà évident avant la diffusion de la technologie PACS [36, 37]. Il est indéniable que l'accessibilité accrue que le PACS donne aux images médicales a eu un impact sur le rôle du radiologue et ses interactions avec ses collègues.

L'intérêt de ces types d'études réside dans l'identification des enjeux et dimensions qui méritent d'être étudiés. Ces construits peuvent, par la suite être incorporés dans des modèles conceptuels. Les thèmes de la qualité du

système qui sous-tend la technologie PACS, la qualité des soins, l'efficacité, la communication entre les différents intervenants, et la modification des rôles professionnels des intervenants sont tous des sujets qui suscitent de l'intérêt.

Études descriptives.

Le Tableau VII résume les autres études recensées lors de la recherche bibliographique. Quoique descriptives, ces études permettent de dresser un bilan des implantations initiales des PACS. La majorité des thèmes adressés dans ces études sont les mêmes que ceux analysés dans les études quantitatives décrites ci-haut. La plupart de ces études sont antérieures aux études basées sur des modèles théoriques et auraient pu les inspirer. Ces études descriptives servent à identifier les construits utilisés dans les modèles cherchant à évaluer le succès d'une implantation PACS.

Référence	Objectif	Dimensions (Variables)	Constats
Watkins 1999	Interroger les radiologues et cliniciens sur leurs perceptions du PACS	Utilisation Qualité (infrastructure, image, rapport)	<ul style="list-style-type: none"> • Les utilisateurs sont satisfaits de façon globale. • L'acceptation du système passe par l'importance de la fiabilité et de la formation.

		Convivialité Accessibilité Formation	
Crivianu 2000	Évaluer les déterminants de l'acceptation du PACS chez les radiologues	Acceptation Formation	<ul style="list-style-type: none"> • L'acceptation est fonction de la formation (les utilisateurs recevant une formation sont plus aptes à accepter le PACS).
Bauman 2000	Sondage cherchant à obtenir l'état de la situation des PACS à travers le monde	Confirmation des attentes Intention de continuer Rentabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> • 81% des répondants affirment que le PACS répond à leurs attentes. • 97% veulent continuer à utiliser le PACS. • 65% affirment que le PACS est rentable.
Chan 2002	Décrire l'expérience et évaluer le succès 4 ans après une implantation PACS dans un hôpital communautaire	Acceptation Satisfaction Convivialité Productivité Qualité Rentabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> • Appréciations positives pour chacun de ces thèmes. • Seuls les cliniciens ont exprimé une réponse neutre concernant les gains en productivité.
Cox 2002	Évaluer les perceptions des radiologues, cliniciens, et technologues travaillant dans une unité de soins intensifs suite à l'implantation du PACS	Qualité (service, système, image) Qualité du produit Convivialité Prise de décision Productivité	<ul style="list-style-type: none"> • 94% trouvent que l'offre de service du département de radiologie est améliorée. • 72% trouvent que la prise de décisions est plus rapide. • la productivité des technologues est augmentée.
Pilling 2003	Évaluer le niveau d'acceptation du PACS chez les utilisateurs d'un hôpital universitaire	Bénéfices Convivialité Satisfaction globale Utilité Qualité (images) Modifications des processus Confirmation des attentes	<ul style="list-style-type: none"> • Les répondants ont jugé les différentes composantes du PACS utiles (93 – 97%). • 90% ont affirmé que le PACS répondait à leurs attentes. • 93% ont trouvé que le PACS améliorerait leur vie professionnelle. • Parmi les améliorations citées : meilleure communication entre professionnelles, meilleure gestion du temps, meilleure efficacité clinique.
Crowe	Évaluer le succès et	Prise de décisions	<ul style="list-style-type: none"> • Le PACS est utile dans la prise de décision.

2004	l'adoption du PACS dans un hôpital général	cliniques Accessibilité Productivité Enseignement et recherche	<ul style="list-style-type: none"> • Il y a augmentation de la productivité et amélioration de l'accès à des ressources pour la recherche et l'enseignement. • Il n'y a pas d'effet sur la durée de séjour des patients.
Yu 2005	Évaluer l'acceptation des changements de pratiques suite à l'implantation du PACS	Acceptation	<ul style="list-style-type: none"> • Haut niveau d'acceptation (meilleure accessibilité aux images, accessibilité plus rapide aux images)
Wilcox 2006	Déterminer si le PACS augmente la proportion d'images visualisées par des physiothérapeutes (PT) dans leurs lieux de travail et évaluer la perception des PT sur l'utilité du PACS dans leur pratique	Utilisation Utilité	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation a augmenté de 84% (accès aux images). • Il y a eu un impact positif sur la pratique professionnelle.
Buccoliero 2009	Suite à une revue de la littérature, identifier les dimensions pertinentes à une évaluation du PACS. Évaluer, à l'aide d'un sondage, la perception des chefs de département de radiologie des impacts du PACS	Productivité Efficacité clinique Intégration des systèmes informatiques Utilité Rentabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> • Il y a augmentation de l'efficacité clinique (diminution du nombre d'erreurs, diminution du nombre d'images perdues). • L'appréciation de l'utilité du PACS se manifeste par la perception d'une augmentation de la qualité des services (98% des répondants) • Augmentation de la productivité des radiologues (52% des répondants).

Tableau VII. Études descriptives.

Le Tableau VIII regroupe les thèmes identifiés dans les études descriptives selon leur lien de référence; c'est-à-dire, selon que le thème se réfère à l'utilisateur et son interaction avec le PACS, à la technologie elle-même, ou à l'environnement de travail.

Utilisateur	Technologie	Environnement de travail
Acceptation	Qualité	Productivité
Utilisation	Convivialité	Bénéfices
Confirmation des attentes	Accessibilité	Modification des processus
Intention de continuer	Intégration des systèmes	Impact sur prises de décision clinique
Satisfaction	Rentabilité économique	Impact sur recherche et enseignement
Utilité		Efficacité clinique
Formation		

Tableau VIII. Thèmes relevés dans les études descriptives.

Il est intéressant de relever les thèmes qui ne font pas partie des études quantitatives et qualitatives. Parmi ceux-ci il y a l'efficacité clinique, l'aide à la prise de décisions, et la rentabilité économique.

Conclusion

Toutes les études identifiées lors de la revue systématique examinent le PACS dans la perspective d'une nouvelle technologie remplaçant un mode traditionnel de fonctionnement. Le PACS a maintenant atteint un niveau de maturité où les enjeux ne sont plus centrés sur l'acceptation de la technologie, mais plutôt sur son intégration réussie dans le travail de l'utilisateur. L'évaluation de la technologie en évolution, une fois acceptée comme incontournable dans l'organisation des activités d'un département d'imagerie, requiert un examen des modèles théoriques à la base des études effectuées à ce jour. L'identification de mesures plus appropriées à l'évaluation d'une technologie mature devient nécessaire, surtout si l'objectif d'implantation devient une amélioration constante de la réponse aux besoins cliniques.

Chapitre 2. Bases théoriques.

Généralités

De façon générale, la majorité des études portant sur l'implantation de systèmes TIC dans le domaine de la santé utilisent le modèle TAM ou une variante de ce modèle [8]. Dans cette perspective, l'acceptation de la technologie se manifeste par l'utilisation ou l'intention d'utilisation. Dans une revue de la littérature répertoriant l'utilisation de ce modèle dans le domaine de la santé, Holden et Karsh ont identifié 4 construits clés : l'utilité perçue, la convivialité de la technologie, l'influence sociale, et les conditions facilitatrices (c.-à-d. soutien et formation). Ces auteurs remarquent que ce modèle n'a pas été développé pour le domaine de la santé, mais qu'il réussit tout de même à expliquer une proportion élevée de la variance observée dans l'intention d'utiliser. Ils suggèrent, néanmoins, qu'il serait utile d'identifier des variables et construits mieux adaptés au contexte de la santé.

Goodhue s'est intéressé au lien entre les technologies de l'information et la performance individuelle [9, 38]. Son analyse va au-delà de l'acceptation et de l'utilisation simple et il tente d'identifier les facteurs qui mèneront à une amélioration de la performance des utilisateurs. Il n'a pas étudié de façon

spécifique les applications dans le domaine de la santé. Il critique les modèles basés sur l'utilisation pour deux raisons. Premièrement, l'utilisation n'est pas toujours volontaire et est davantage influencée par les tâches de l'utilisateur que par les qualités de la technologie. Deuxièmement, une augmentation de l'utilisation ne mène pas nécessairement à une amélioration de la performance. Il reconnaît qu'un système doit être utilisé pour éventuellement être utile, mais il croit que l'alignement entre les tâches de l'utilisateur et la technologie est un construit déterminant pour prédire l'impact éventuel sur la performance. Goodhue reconnaît également que l'alignement entre les tâches et la technologie est inhérent à certains construits qui sont à la base des modèles TAM, mais il propose que l'on tienne compte de ce construit de façon plus explicite. Il propose un cadre d'évaluation qu'il nomme *The Technology-to-Performance Chain*, qui est illustré à la Figure 1.

Larson et ses collaborateurs reconnaissent l'importance de la relation entre la fonctionnalité de la technologie et le travail de l'utilisateur [39]. Ils identifient deux grands courants dans l'étude de l'utilisation des systèmes d'information. L'un se concentre sur l'utilisation initiale et l'adoption de la technologie, tandis que l'autre évalue l'intention de continuer l'utilisation. Larson propose d'intégrer le concept d'alignement entre les tâches et la technologie dans le *Post-Acceptance Model of IS Continuance* de Bhattacharjee (2001) puisque la technologie doit offrir des fonctionnalités qui permettent à l'utilisateur

d'accomplir son travail. Si cela n'est pas le cas, l'utilisateur n'aura pas d'intérêt à continuer son utilisation.

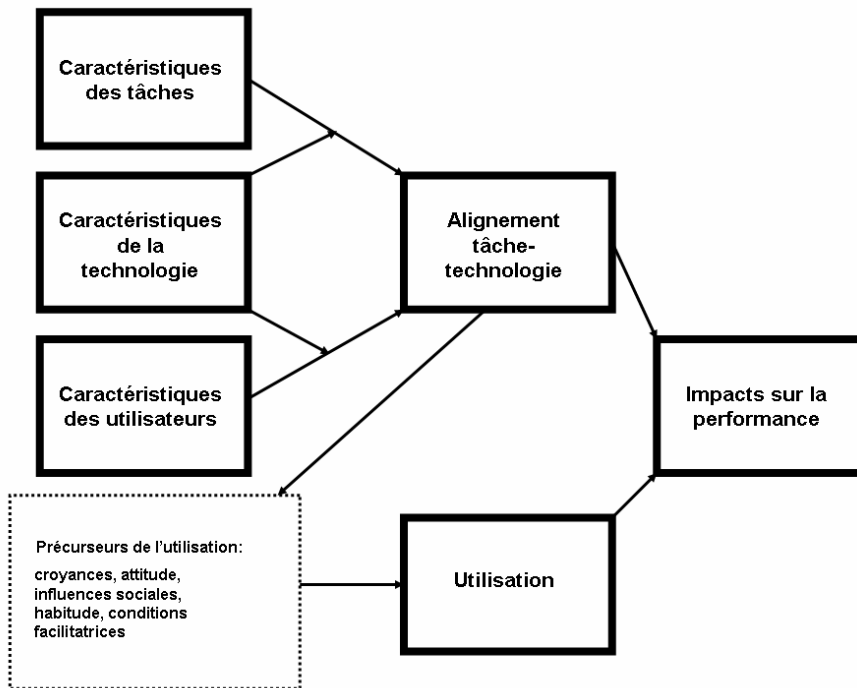


Figure 1. The Technology-to-Performance Chain (Goodhue 1995).

Utilisation du modèle alignement technologie – tâche dans le domaine de la santé

Le modèle TTF n'a jamais été appliqué à l'étude de la technologie PACS. L'application dans le domaine de la santé se limite à 3 études. Ammenwerth a voulu identifier les facteurs influençant l'acceptation par des infirmières d'un dossier patient électronique. Alors que la composante quantitative de leur étude se basait sur le modèle TAM, la composante qualitative a fait ressortir le construit de l'alignement tâche-technologie comme un déterminant important du degré d'acceptation du système [40]. Ammenwerth et ses collègues ont ensuite repris cette évaluation, mais cette fois-ci ils ont appliqué de façon explicite une adaptation du modèle proposé par Goodhue, qu'ils ont nommé le *Fit between Individuals, Task and Technology framework* [41]. Ils ont alors pu identifier les obstacles à l'adoption de la technologie et proposer des interventions facilitant l'acceptation. Dans aucune de ces 2 publications il n'y a eu vérification des hypothèses du modèle à l'aide d'analyses statistiques.

Dans une étude rétrospective évaluant l'implantation sur une période de 15 ans de divers outils informatiques dans un réseau régional de santé, Tsiknakis et Kouroubali ont trouvé que le modèle FITT, développé par Ammenwerth, était utile pour expliquer les complexités associées aux succès et échecs de projets [42]. Tout comme dans le cas d'Ammenwerth, les auteurs ne se contentent que d'une analyse descriptive des données quantitatives et qualitatives. Aucun test d'hypothèse formel n'a été effectué.

Ces exemples montrent que le construit alignement tâche-technologie peut être évalué dans le domaine de la santé. La justification pour son utilisation dans le cadre d'une étude portant sur le PACS est de deux ordres. Premièrement, dans le cas d'une technologie où le choix d'utilisation n'est pas volontaire, comme c'est le cas pour le PACS, un modèle théorique qui ne repose pas de façon prépondérante sur l'utilisation offre une meilleure possibilité d'étudier les enjeux liés à la perception des bénéfices.

Deuxièmement, l'alignement entre les tâches de l'utilisateur et la technologie peut être étudié, bien entendu, du point de vue de l'utilisateur, mais également du point de vue des concepteurs et développeurs de la technologie. Dans le contexte d'une technologie mature, mais qui évolue constamment, il est utile de comparer les impacts prédits par les développeurs à ceux perçus par les utilisateurs. L'ajout de nouvelles fonctionnalités n'est pas garant d'un meilleur produit et peut, parfois, bousculer les habitudes des utilisateurs au point où le produit ne répond plus aux besoins de ces derniers. La perspective des développeurs pourrait ainsi s'éloigner de celles des utilisateurs et faire évoluer le produit dans une direction qui ne correspond pas aux souhaits des utilisateurs. Il doit y avoir concordance entre le souci de faire évoluer le produit afin de suivre la vague technologique et l'objectif de répondre à des besoins précis des utilisateurs. Depuis longtemps, la radiologie est confrontée à des défis liés à l'introduction de nouvelles fonctionnalités. La réconciliation entre

les ressources disponibles, une plus grande imputabilité des radiologues dans l'utilisation de ces ressources, et l'évolution inéluctable de la technologie a fait l'objet de débat au sein de la communauté professionnelle [43]. Dans une étude examinant les obstacles à l'introduction du dossier patient électronique, Miller et Sim ont trouvé que le manque de convivialité de la technologie est un facteur déterminant [44]. Il est clair que l'évolution technologique doit s'inspirer des préoccupations professionnelles et organisationnelles des utilisateurs afin de répondre à des critères de succès.

Chapitre 3. Étude effectuée au CHUM.

Innovation dans le domaine du PACS

La technologie PACS a atteint un niveau élevé de maturité et ne peut plus être considérée une technologie émergente. Les premiers systèmes furent installés au début des années 1980 [2, 3]. L'utilisation de cette technologie est maintenant très répandue dans les hôpitaux nord-américains, européens, ainsi que dans les pays développés de l'Asie et l'Afrique. Néanmoins, la technologie continue d'évoluer. Les innovations principales sont de trois ordres : (1) la diffusion de la technologie PACS à toutes les autres images produites dans l'hôpital et non seulement celles qui proviennent du département de radiologie (p. ex. pathologie, endoscopie), (2) l'évolution des serveurs et réseaux permettant une circulation plus rapide d'un volume grandissant d'images, et (3) une meilleure intégration du PACS avec les autres systèmes informatiques, incluant des outils d'aide à la décision [45, 46]. Cette dernière catégorie d'innovation inclut des modifications à l'interface du PACS avec l'utilisateur, visant à améliorer la convivialité et faciliter le travail des radiologues.

Compte tenu des progrès rapides dans le domaine de l'informatique et leur impact sur des technologies comme le PACS, il est nécessaire de développer

des outils d'évaluation qui permettent d'aligner ces technologies sur les besoins des utilisateurs. Le modèle basé sur le construit alignement tâche-technologie permet cela.

Contexte

Le CHUM a complété l'implantation de son premier PACS en 2001. Les infrastructures informatiques ayant atteint la fin de leur vie utile, la direction de l'hôpital a décidé de procéder à un rehaussement du système en 2009. Dans l'intervalle il y a eu une évolution, non seulement dans le matériel informatique, mais également dans l'interface et les outils dont se servent les radiologues pour accomplir leur travail. Ce rehaussement, à la fois du parc informatique et des outils informatiques, a offert la possibilité d'étudier l'interaction entre une technologie en évolution et la perception des utilisateurs. La technologie ayant été adoptée et incorporée dans le fonctionnement régulier du département d'imagerie, la question de recherche ne s'intéresse pas à l'acceptation ou l'intention d'utilisation, mais plutôt à l'alignement des besoins des utilisateurs avec le potentiel offert par la technologie.

Dans ce contexte, la question de recherche est : dans quelle mesure l'adoption des nouvelles fonctionnalités offertes par une technologie est-elle

associée à l'alignement entre la valeur de ces fonctionnalités et les contraintes/exigences de la tâche? Le modèle conçu par Goodhue permet d'analyser les relations entre l'alignement de l'outil informatique avec le travail de l'utilisateur, l'adoption et l'utilisation des nouveautés incorporées dans l'outil, et son impact sur la performance. Ce modèle permettra également d'adresser la question suivante: dans quelle mesure la perception des bénéfices de l'introduction des nouvelles fonctionnalités est-elle associée à l'alignement entre la technologie et les tâches?

Les développeurs de ces systèmes informatiques visent à répondre aux besoins des utilisateurs. Les fournisseurs investissent des sommes importantes à la fois pour recueillir les opinions de leurs clients utilisateurs et pour faire évoluer leurs produits dans la direction souhaitée par leur clientèle. Le rehaussement du PACS au CHUM offre aussi la possibilité d'évaluer la probabilité de succès perçue par les développeurs. Il sera possible de comparer leurs prédictions concernant les innovations les plus susceptibles d'un haut taux d'adoption aux données obtenues auprès des radiologues. Les développeurs seront invités à prédire, également, le niveau d'alignement entre les nouvelles fonctionnalités et les tâches des radiologues. La question secondaire est : la perception des utilisateurs concorde-t-elle avec celles des développeurs ?

Modèle conceptuel

Le modèle choisi pour cette étude est inspiré de celui de Goodhue présenté plus haut. Le PACS étant une technologie mature où l'acceptation n'est pas remise en question, une analyse basée sur les modèles TAM apparaît moins appropriée. L'approche proposée par Larsen qui a incorporé le concept d'alignement entre tâche et technologie dans un modèle d'intention de continuer l'utilisation post-acceptation serait mieux adaptée, mais ce modèle identifie l'utilisation comme variable dépendante. Dans le cas d'un système mature qui subit un rehaussement, il est plus approprié de mesurer l'impact sur la performance. Avec cet objectif à l'esprit, le modèle initialement conçu par Goodhue pour mesurer l'impact des systèmes d'information sur le travail des gestionnaires a été adapté au besoin de l'étude du rehaussement PACS au CHUM (Figure 2). Les dimensions du modèle (c.-à-d. caractéristiques des tâches, caractéristiques de la technologie, caractéristiques individuelles des utilisateurs, alignement tâche-technologie, utilisation, impacts sur la performance) seront les mêmes, mais les variables définissant les construits se rapporteront aux différents éléments du PACS et reflèteront le contexte d'un département d'imagerie médicale. Pour les besoins de cette étude, les impacts sur la performance seront mesurés en évaluant la perception de bénéfices nets exprimée par les utilisateurs. Trois hypothèses seront évaluées : l'alignement

prédit l'utilisation (H1), l'alignement prédit la perception des bénéfices (H2), et l'utilisation prédit la perception des bénéfices (H3). Dans le cas d'une technologie où l'utilisation est volontaire, la perception des bénéfices aura une influence sur l'intention de continuer l'utilisation après son implantation. Le PACS ne permet pas ce choix, donc l'influence de la perception des bénéfices sur l'utilisation ne sera pas évaluée dans cette étude.

Goodhue a analysé les tâches des gestionnaires se servant de systèmes d'information dans leur travail quotidien. Il a proposé d'évaluer ces tâches dans le contexte d'un processus composé de trois étapes : identification des données, acquisition des données, interprétation et intégration des données. Cette approche peut être adaptée au travail du radiologue, avec quelques modifications. Le radiologue doit (1) rassembler les données (c.-à-d. images et autres données cliniques pertinentes) et élaborer une liste de travail regroupant tous les cas à analyser, (2) analyser chaque examen avec les outils informatiques à disponibles, et (3) produire un compte rendu pour chaque cas (c.-à-d. interprétation).

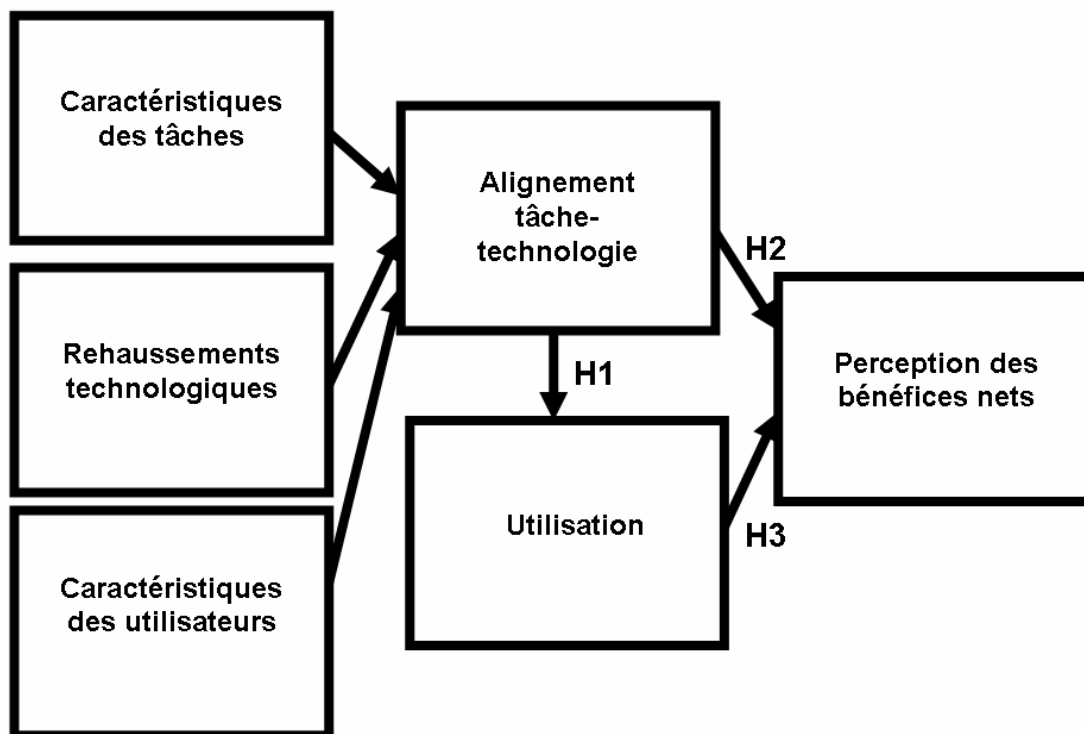


Figure 2. Adaptation du modèle Task Technology Fit.

Le modèle conceptuel de Goodhue a été conçu pour étudier des systèmes d'information de façon plutôt globale. Afin d'étudier de façon spécifique la perception des utilisateurs face aux nouveautés introduites dans le PACS, le construit technologie dans le modèle adapté se rapportera à ces innovations (Tableau IX). Ces innovations seront regroupées dans trois catégories selon les étapes du processus de travail décrites ci-haut. Pour chaque catégorie ou étape (identifications des données, analyse des données, formulation de

conclusion), des nouveautés de l'application PACS seront identifiées (p. ex. nouvelle interface graphique, nouveaux outils).

Organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Nouvelle interface • Outil de formulation de liste de travail • Outil de formulation de liste programmée • Affichage de multiples patients
Analyse	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation des icônes • Compression des données • Outils 3-D intégrés • Accès internet
Interprétation	<ul style="list-style-type: none"> • Processus de travail automatisé • Identification d'images clés • Outils facilitant l'enseignement

Tableau IX. Innovations introduites dans le PACS.

Devis

L'étude sera effectuée à l'aide d'une enquête par questionnaire auto-administré. Le questionnaire sera distribué à tous les radiologues travaillant au département de radiologie du CHUM et aux résidents en formation au CHUM. Les répondants disposeront de six semaines pour répondre au questionnaire. Leur participation est volontaire et leurs réponses demeureront confidentielles.

Sujets

Quoique les études citées dans la revue de la littérature identifient plusieurs classes d'utilisateurs de la technologie PACS (c.-à-d. radiologues, technologues, cliniciens), cette étude ne vise que les radiologues. Il est important de noter, toutefois, que ce groupe n'est pas monolithique. La pratique de la radiologie a connu une surspécialisation dans les dernières années. Le radiologue œuvrant dans un centre universitaire est, le plus souvent, spécialisé dans une région anatomique ou un système physiologique (p. ex. imagerie abdominale, imagerie musculo-squelettique). Le radiologue est capable d'interpréter les images de sa sous-spécialité provenant de modalités différentes (p. ex. radiographie, tomodensitométrie assistée par ordinateur, résonance magnétique, échographie).

Les résidents en formation présentent un autre groupe d'utilisateurs qui méritent une attention particulière. Ces spécialistes en formation complètent des stages dans les différentes sous-spécialités et ont une vue globale de la pratique; par contre, ils manquent l'expérience de leurs aînés. Tous les radiologues (n= 50) œuvrant au CHUM ainsi que les résidents (n= 39) en formation au département de radiologie du CHUM seront invités à participer à l'étude.

Tel que mentionné plus haut, la perspective des développeurs sera également évaluée. Le construit alignement tâche-technologie se prête bien à une évaluation du point de vue des développeurs, puisque leur but est de fournir un produit qui répond aux attentes des utilisateurs. Il sera possible de mesurer leur appréciation de l'alignement tâche-technologie et de la comparer à celle des utilisateurs. Des entrevues seront effectuées avec des développeurs du PACS afin d'évaluer leur perception des construits du modèle.

Les données de l'étude seront analysées de façon globale ainsi que pour chacun des trois groupes identifiés : radiologue, résident, et développeurs. Le groupe des radiologues sera également analysé du point de vue de chaque sous spécialité : abdomen, thorax, seins, système musculo-squelettique, système nerveux, système vasculaire. Ces spécialités seront divisées en deux groupes. Les radiologues du groupe 1 interprètent moins d'examens dont la complexité est plus élevée (abdomen, système nerveux, système vasculaire). Dans le groupe 2, les radiologues interprètent un grand nombre d'examens de moindre complexité (thorax, seins, système musculo-squelettique).

Une stratification par données démographiques sera également appliquée. Plus précisément, les données suivantes seront recueillies : le titre (radiologue ou résident), le nombre d'années d'expérience avec l'ancienne version du système PACS, le niveau d'aisance face à l'utilisation de l'informatique (évaluation subjective), le niveau de formation du résident, et la spécialité du

radiologue. Ces éléments font partie de la dimension : *caractéristiques des utilisateurs*, dans le modèle conceptuel.

Variables

Quatre dimensions seront mesurées dans cette étude : l'impact des innovations, l'utilisation, l'alignement tâche-technologie, et les bénéfices nets perçus. La dimension impact des innovations reflètera l'ampleur du changement qu'amènera le rehaussement sur le travail, tel que perçu par l'utilisateur. Quoique cette dimension ne soit pas incluse dans les hypothèses vérifiées, elle aidera à caractériser le rehaussement technologique. Elle correspond à la dimension caractéristique de la technologie dans le modèle conceptuel de Goodhue..

Les trois autres dimensions font partie du modèle conceptuel de Goodhue [9]. Cinq facteurs ont été retenus du modèle proposé par Goodhue pour mesurer l'alignement tâche-technologie (c.-à-d. qualité, fiabilité, accessibilité, rapidité de réponse, convivialité). Vingt-cinq propositions ont été conçues permettant d'évaluer le degré d'arrimage (Annexe II). Ces propositions seront regroupées selon le travail des radiologues (c.-à-d. organisation, analyse, interprétation). Il y avait dix propositions pour la catégorie organisation, dix propositions pour la

catégorie analyse, et cinq propositions pour la catégorie interprétation. Pour chaque proposition, le répondant indiquera sur une échelle de Type Likert à 7 niveaux (de fortement en désaccord à fortement d'accord) sa perception de l'arrimage. Plus le score est élevé, plus l'arrimage sera considéré comme réussi. Un score total sera calculé pour chaque catégorie de tâche.

L'utilisation pourrait être mesurée de 2 façons : soit en sondant la base de données du système PACS, soit en interrogeant les utilisateurs eux-mêmes. Il est parfois possible d'interroger la base de données du PACS afin de mesurer le taux d'utilisation de certains outils identifiés au préalable qui représente des innovations par rapport aux versions antérieures. Malheureusement, cette approche n'est pas possible dans le contexte de cette étude puisque les outils nécessaires à ce forage de la base de données ne sont pas perfectionnés. L'utilisation sera donc mesurée en questionnant les utilisateurs sur leurs utilisations des différents éléments du système. Le Tableaux IX décrit onze innovations introduites dans le PACS, mais l'item *processus de travail automatisé* est une fonction activée par l'administrateur du système. Son utilisation n'étant pas volontaire, cet item n'est pas inclus dans la section utilisation du questionnaire. Pour chacune des dix innovations retenues (quatre dans la catégorie organisation, quatre dans la catégorie analyse et deux dans la catégorie interprétation), le répondant indiquera sur une échelle de Type Likert

de 1 à 7, le degré d'utilisation dans son travail quotidien (1: pas du tout à 7: lors de chaque séance de travail).

Les variables servant à mesurer la perception de bénéfices nets sont tirées de l'étude de Paré [18]. Pour mesurer la perception des utilisateurs concernant les bénéfices des innovations introduites, des questions portant sur la productivité (5 questions), et la qualité du produit final (3 questions) feront partie du questionnaire. Le répondant indiquera sur une échelle de Type Likert de 1 à 7 (de fortement en désaccord à fortement d'accord) sa perception des bénéfices nets. Plus le score est élevé, plus la perception positive des bénéfices sera importante.

Recueil des données (pré-test, sondage, entrevues)

Le questionnaire distribué aux radiologues et résidents est présenté à l'annexe II. Le questionnaire est divisé en cinq sections : identification du répondant, nouveautés/améliorations, alignement tâche-technologie, utilisation, et bénéfices nets prévus. La section identification permet d'obtenir des renseignements sur les caractéristiques de l'utilisateur. Le répondant doit indiquer son statut (radiologue ou résident en formation), sa spécialité (dans le cas des radiologues), le nombre d'années d'expérience avec le système avant

le rehaussement, et une appréciation personnelle du degré d'aisance avec l'informatique. Tel que décrit plus tôt, le travail du radiologue a été divisé en 3 catégories (c.-à-d. organisation, analyse, et interprétation). Le répondant est invité à suggérer d'autres catégories éventuelles de tâches.

Les sections suivantes du questionnaire se réfèrent aux variables décrites; c'est-à-dire, impact des innovations sur le travail, l'alignement tâche-technologie, l'utilisation, et la perception des bénéfices nets. Toutes les questions du questionnaire exigent une réponse sur une échelle Type Likert de 7 niveaux. Une valeur moyenne sera calculée pour chaque variable à partir des réponses aux questions s'y rapportant. Les statistiques descriptives seront calculées pour ces variables. Une analyse de régression sera effectuée afin de déterminer s'il y a une relation entre l'alignement tâche-technologie et les bénéfices perçus, entre l'alignement tâche-technologie et l'utilisation, ainsi qu'entre l'utilisation et les bénéfices perçus.

En avril 2009, un pré-test a été distribué à un sous groupe de 10 radiologues provenant de divers sous-spécialité. Les statistiques de fiabilité révèlent des valeurs acceptables (c.-à-d. alpha de Cronbach): impact des innovations ($\alpha=0,79$), alignement tâche-technologie ($\alpha=0,89$), degré d'utilisation $\alpha=0,62$, et perceptions des bénéfices nets $\alpha=0,92$. Seule la variable utilisation présentait une valeur inférieure à 0,70 (c.-à-d. 0,62). Suite au pré-test, une question a été modifiée dans la section utilisation. Le questionnaire, dans sa version finale, a

été distribué à tous les radiologues (n= 50) et résidents (n= 39) en formation au département de radiologie du CHUM.

Afin d'obtenir le point de vue des développeurs sur l'impact prévu des nouveautés introduites dans le rehaussement, ainsi que leur perception de l'alignement entre la technologie et les tâches des radiologues, des entrevues ont été effectuées. Les noms de quatre informateurs-clés, intimement familiers avec le développement et le déploiement de la nouvelle version ont été fournis par la compagnie responsable du PACS. Des entrevues téléphoniques, semi-structurées d'environ 2 heures ont été effectuées en utilisant le questionnaire distribué aux radiologues et résidents comme guide. Les développeurs ont été invités à prédire l'impact du rehaussement sur le travail des utilisateurs. La section du questionnaire portant sur l'alignement tâche-technologie a été distribuée aux quatre développeurs. Finalement, deux questions spécifiques ont été adressées aux développeurs : (1) quelle est la contribution relative des demandes des utilisateurs et de l'évolution technologique au rehaussement du produit et (2) comment se fait l'arbitrage dans le cas de demandes conflictuelles provenant des utilisateurs?

Approbation éthique

Le projet a été soumis aux comités d'évaluation scientifique et d'éthique de la recherche du CHUM. L'approbation finale du projet a été donnée le 2 octobre 2008 (Annexe III).

Chapitre 4. Article: Assessing Task Technology Fit in a PACS upgrade: do users' and developers' appraisals converge?

Cette recherche vise à vérifier 3 hypothèses découlant du modèle TTF conçu par Goodhue dans le contexte d'un rehaussement PACS. Ce modèle n'a jamais été appliqué à l'étude d'une implantation PACS. L'étude présentée ici constitue une première évaluation d'un rehaussement PACS, permettant une appréciation du regard averti d'utilisateurs déjà familier avec la technologie. Cette étude permet, également, de confronter la perception des utilisateurs à celle des développeurs au sujet de l'alignement tâche-technologie, puisque ce construit peut être quantifié dans les 2 groupes.

Journal of Digital Imaging 2011 April 5. (Epub ahead of print)

Assessing Task–Technology Fit in a PACS Upgrade: Do Users’ and Developers’ Appraisals Converge?

Luigi Lepanto , Claude Sicotte and Pascale Lehoux

Abstract The purpose of this study was to measure users’ perceived benefits of a picture archiving and communication system (PACS) upgrade, and compare their responses to those predicted by developers. The Task–Technology Fit (TTF) model served as the theoretical framework to study the relation between TTF, utilization, and perceived benefits. A self-administered survey was distributed to radiologists working in a university hospital undergoing a PACS upgrade. Four variables were measured: impact, utilization, TTF, and perceived net benefits. The radiologists were divided into subgroups according to their utilization profiles. Analysis of variance was performed and the hypotheses were tested with regression analysis. Interviews were conducted with developers involved in the PACS upgrade who were asked to predict impact and TTF. Users identified only a moderate fit between the PACS enhancements and their tasks, while developers predicted a high level of TTF. The combination of a moderate fit and an underestimation of the potential

impact of changes in the PACS led to a low score for perceived net benefits. Results varied significantly among user subgroups. Globally, the data support the hypotheses that TTF predicts utilization and perceived net benefits, but not that utilization predicts perceived net benefits. TTF is a valid tool to assess perceived benefits, but it is important to take into account the characteristics of users. In the context of a technology that is rapidly evolving, there needs to be an alignment of what users perceive as a good fit and the functionality developers incorporate into their products.

Keywords Picture archiving and communication system (PACS) – task–technology fit – radiology information systems – technology assessment – questionnaires – organizational innovation – evaluation research – models – theoretical

Introduction

Picture archiving and communications systems (PACS) are a technology that can now be considered mature [1]. The first implementations date to the 1980s. Today, most hospitals in the developed world have a PACS and many have replaced their original systems with either different systems (i.e., different

vendors) or updated versions of their original systems. Many studies have been published evaluating the impact of PACS on the radiology department and the hospital [2–10]. Broadly speaking, the evaluations can be divided into two categories: studies measuring productivity and studies analyzing the factors influencing the level of user satisfaction and adoption. The topic of successful implementation of information technology has been tackled in the information management literature and several models have been proposed to understand the relationship between different factors and outcome measures. These models are based on hypotheses concerning the influence of different independent variables on specific outcomes related to successful implementation. A few of these models have been applied to the study of health information technology and PACS. The technology acceptance model has been applied to numerous studies of end users' reaction to health information technology [11]. This model has undergone several refinements and modifications, but the main constructs predicting acceptance and use of the technology remain perceived usefulness, as well as perceived ease of use. Although, the idea that the technology must have features that are aligned with the characteristics of the users and their specific task requirements (i.e., fit) is inherent in these models, this is not measured directly. Goodhue argues that an information technology must not only be utilized, but must also be a good fit with the task supported in order to have a beneficial impact on performance [12, 13]. The Task–Technology Fit

(TTF) model developed by Goodhue sought to study the relationship between information technology and individual performance. In this model, the TTF construct is explicit in predicting overall performance.

An adaptation of the TTF model has been used to study the introduction of IT in the healthcare setting. Ammenwerth et al. have developed a framework, Fit between Individuals, Task, and Technology, to study the adoption of a computer-based nursing process documentation system [14, 15]. In their study, the authors were able to identify facilitators and barriers to adoption based on an analysis of the three components of the fit framework, namely, individuals, technology, and task. Using the same framework, Tsiknakis et al. were able to study the adoption of IT systems and eHealth services in the context of a regional health information network [16]. From the perspective of PACS evaluation, this model offers an interesting way to incorporate the principle that the technology must be properly aligned with the workflow requirements of the radiologists. An added feature of this model is the possibility to measure fit from the developers' point of view. Utilization and acceptance can only be directly measured at the level of the users, but since the objective of developers of new technology is to produce products that meet users' needs, the concept of TTF can also be evaluated from the developers' perspective. The studies to date evaluating the success of a PACS implementation have been limited to initial implementations and the conversion from a film-based department to an

electronic one. To our knowledge, there is no study of an existing PACS system undergoing an upgrade in order to profit from technology innovations having occurred in the interim. The process by which specific innovations are incorporated into existing technology is complex and involves interaction between users and developers. Both technological imperatives and user demands must be balanced, and the final product is a reflection of this process. In contrast to an initial implementation, a significant upgrade will elicit responses from users that are affected by experience and familiarity with the technology.

We conducted a survey of the users of a PACS to analyze the concept of fit in the context of a major system upgrade. The purpose of this study was to measure the users' perceived performance impacts of the innovations introduced in the PACS upgrade, and compare their responses to those predicted by developers. The TTF model served as the conceptual framework for the development of the questionnaire and the analysis of the findings.

Methods

Setting: Institutional ethics board approval was obtained for the study. This is a case study of an 800 bed, university hospital undergoing a PACS upgrade. The initial system had been in place for 8 years. This study was designed to assess user (i.e., radiologist) perception to changes in the graphical

user interface only. Other aspects of the PACS (i.e., server architecture, network architecture) also underwent modifications, but the impacts of these changes were not studied directly. The upgrade took place over several months and was completed in June 2009. The study was conducted 6 months after the upgrade, in January 2010.

Model: The TTF model, developed by Goodhue, was used for the purposes of this study (Fig. 1). The model proposed by Goodhue makes explicit the role of fit between a technology and the users' tasks. In addition to recognizing the role of utilization and user attitudes in influencing performance impacts, Goodhue's model emphasizes the role of TTF in understanding how technology influences performance. Since the object of this study was a PACS upgrade, technology in the original model was replaced by technology enhancement. User characteristics included affiliation status within the department (i.e., staff radiologist or resident), years of experience with PACS, and subspecialty affiliation (for staff radiologists only). User tasks were grouped into three categories: organization, analysis, and reporting. A list of enhancements, or innovations, was obtained from the PACS vendor detailing the changes introduced in the current version (Appendix 1).

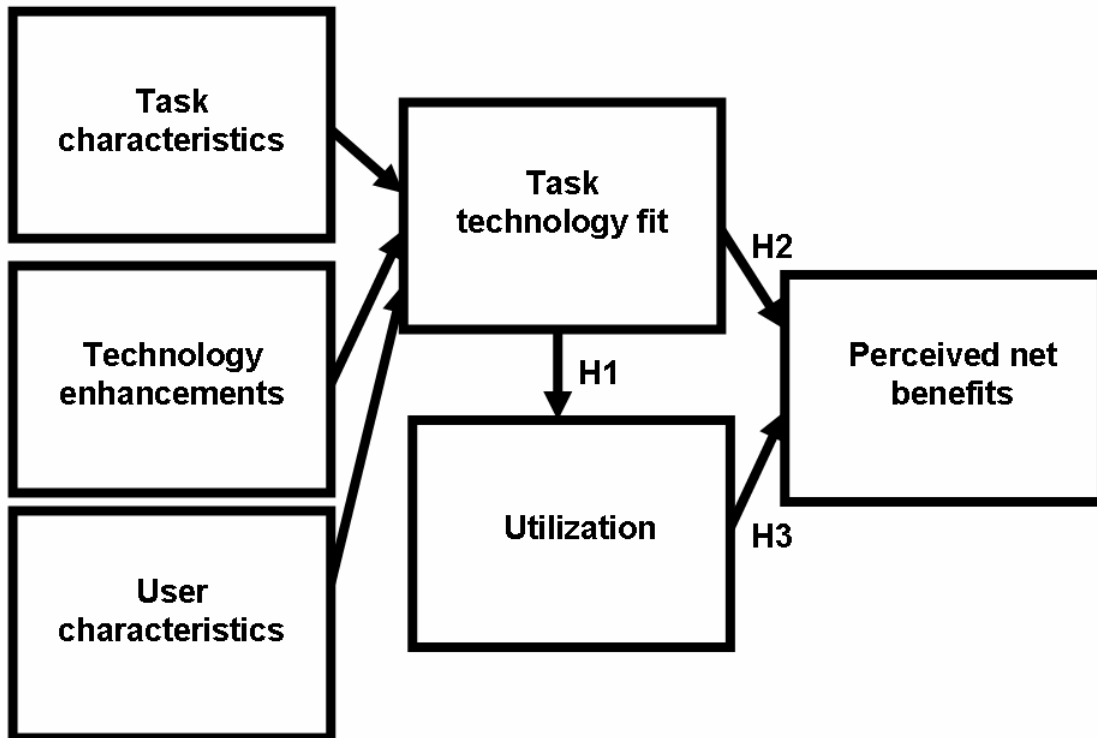


Figure 1. An Adaptation of the Task-Technology Fit Model and the hypotheses tested in the study. *H1* Task-technology fit predicts utilization. *H2* Task-technology fit predicts perceived net benefits. *H3* Utilization predicts perceived net benefits

Questionnaire Development and Pre-test: A survey questionnaire was developed using the TTF model as an analytical framework. Questions evaluating the variables of interest were constructed and a pre-test was performed with 10 radiologists. The internal consistency values (α Cronbach) for the variables of interest were as follows: impact of PACS enhancements, 0,78;

task–technology fit, 0,89; utilization, 0,62; and perceived net benefits, 0,92. Following the pre-test, minor modifications were brought to the questionnaire.

Outcome Measures and Hypothesis Testing: A self-administered survey was administered to all the staff radiologists and the residents in training of the radiology department. Respondents were asked to state their professional level (staff or resident), and staff radiologists were asked to specify their area of clinical expertise. All respondents were asked to assess their level of ease with computers and information technology on a Likert scale of 1 to 7 (1 not at all at ease, 7 very much at ease). Four variables (impact, utilization, TTF, and perceived net benefits) were measured. The enhancements or modifications introduced in the upgraded PACS were listed and respondents were asked to assess the perceived impact of these PACS changes on individual workflow. Respondents evaluated the impact on a Likert scale of 1 to 7, where 1 denoted a very negative impact, 4 denoted no impact, and 7 denoted a very positive impact. Utilization was evaluated for the list of enhancements introduced with the PACS upgrade. Although 11 items were identified as innovations in the upgrade (Appendix 1), there were 10 statements for utilization in the questionnaire, since one of the modifications introduced did not permit a choice of use to the user. Utilization was measured on a Likert scale of 1 to 7, with 1 denoting no use and 7 denoting use during every work session. Goodhue et al. validated a number of factors contributing to the measure of TTF. These factors

include quality, reliability, locatability, timeliness, and ease of use. Twenty-five statements were developed on the basis of these factors to measure TTF (Appendix 2). For each statement, respondents would indicate on a Likert scale of 1 to 7, whether they strongly disagreed or strongly agreed (1 would indicate a very poor fit, 7 would indicate a very good fit). Perceived net benefits were measured using eight items drawn from a survey tool developed by Paré et al. in a study of PACS success [9]. This construct is composed of two variables: productivity (five items) and overall quality (three items; Appendix 3).

Descriptive statistics were obtained for each of the variables, including mean and 95% confidence intervals. The validity of the survey items was assessed with the α Cronbach statistic. Three hypotheses were tested: the higher the level of TTF, the greater the utilization of the innovations; the higher the level of TTF, the greater the perceived net benefits; and the greater the utilization of the innovations, the greater the perceived net benefits.

Subgroup Analysis: Recognizing that not all radiologists use PACS in the same way, staff radiologists were divided into two groups. These groups are distinguished by the nature of the image data sets they routinely work with. Group 1 works mostly with cross-sectional imaging studies (e.g., CT, MRI, and ultrasound). They analyze and interpret relatively fewer studies, but these studies contain large data sets. They spend more time per study and interpret

fewer studies per day. Group 2 spends a significant portion of its time analyzing and interpreting many studies comprised of small data sets (e.g., chest radiographs and bone radiographs). They interpret many more studies than group 1, but spend less time per study. Residents reflect both work habits, but have less experience with PACS.

Developers: Interviews were conducted with developers involved in the PACS upgrade. The names of four key informants who had a global appreciation of the product and who were involved in its development were provided by the PACS vendor. Semi-structured, 2-h long telephone interviews were conducted using the questionnaire as a guide. They were asked to predict the impact of the modifications introduced in the upgraded PACS on the users' workflow. The portion of the questionnaire evaluating TTF was also administered to the developers. The developers were also asked about the relative contribution of end user requests and technological evolution to product enhancements. Finally, they were asked how conflicting user demands were addressed.

Results

Users: In all, there were 45 respondents. There were 32 staff radiologists (response rate of 64%), representing all subspecialty groups, and 13 residents

(response rate of 33%). Three questionnaires from radiologists were excluded because they were incomplete. Table 1 describes the characteristics of the respondents. There were 16 radiologists in group 1 and 13 in group 2. On average, the respondents had more than 5 years experience with the previous version of the PACS. The residents had an average of 1,9 years experience. All the respondents felt at ease with IT technology and gave a mean score of 5 out of 7.

Professional status	n	Years experience with PACS(years)	<i>Level of ease with IT(1 – 7)</i>
Staff			
Abdomen*	5	7,4 ± 0,9	5,4 ± 1,5
Neurology*	6	6,0 ± 2,9	4,3 ± 1,4
Angiography*	5	6,4 ± 3,1	5,4 ± 1,1
Thorax†	6	6,8 ± 2,9	4,8 ± 1,2
Musculoskeletal†	5	5,4 ± 2,5	4,8 ± 1,1
Mammography†	2	6,8 ± 1,8	4,0 ± 0,0
Residents	13	1,9 ± 1,3	5,5 ± 1,3
Total	42	5,2 ± 2,98	5,0 ± 1,26

Table 1. Respondent characteristics. * Group 1 users; † Group 2 users.

The descriptive statistics pertaining to the different variables assessed in this study are summarized in Table 2. The value of α Cronbach varies between 0,72 and 0,88, thus confirming the validity of the questionnaire evaluating these variables. With regards to impact of the enhancements introduced in the PACS upgrade, only a mildly beneficial or positive impact was measured: $5 \pm 0,72/7$. Utilization (1: never–7: consistently) was measured at $4,6 \pm 0,99/7$, denoting a level of use that is only moderate. TTF was measured at $4,2 \pm 0,68/7$ (1: very poor fit–7: very good fit), denoting a moderate fit between the PACS enhancements introduced in the upgrade and the users' tasks. The perceived net benefits score was $3,3 \pm 0,98/7$, indicating that users did not judge the upgrade beneficial to their day to day work.

Construct variables	Items	α	Mean	std	95% CI
Impact					
organization	4	0,62	4,89	0,95	4,60 – 5,18
analysis	4	0,62	4,88	0,82	4,63 – 5,13
interpretation	3	0,75	5,13	0,90	4,85 – 5,42
Total	11	0,81	4,98	0,72	4,76 – 5,19
TTF					
organization	10	0,82	4,37	0,90	4,10 – 4,64
analysis	10	0,69	4,20	0,69	3,99 – 4,41
interpretation	5	0,68	3,98	1,07	3,65 – 4,30
Total	25	0,86	4,23	0,68	4,03 – 4,44
Utilization					
organization	4	0,63	4,76	1,28	4,38 – 5,15
analysis	3	0,04	4,67	0,93	4,38 – 4,95
interpretation	3	0,66	4,30	1,36	3,89 – 4,72
Total	10	0,72	4,62	0,72	4,32 – 4,92
Perceived net benefits	8	0,88	3,27	0,88	2,97 – 3,57

Table 2. Descriptive statistics. α : Cronbach's measure of internal consistency.

Table 3 summarizes the findings for the subgroup analysis. The only significant difference was seen between radiologists in groups 1 and 2 for utilization. Those radiologists who spend a significant portion of their time analyzing and interpreting many studies comprised of small data sets (group 2), made more use of the PACS enhancements. They also gave the lowest score of perceived net benefits, although the differences with other groups were not statistically significant.

	Group 1	Group 2	Residents	ANOVA		
Respondents	16	13	13			
	Mean	Mean	Mean	F	p	R²
	±std	±std	±std			
Impact	4,7±0,69	5,2±0,75	4,9±0,66	1,53	0,23	0,49
TTF	4,2±0,75	4,2±0,66	4,3±0,63	0,04	0,96	0,47
Utilization	4,2±1,0*	5,2±1,0*	4,5±0,63	4,22	0,02	0,82
Perceived net benefits	3,6±0,93	2,8±0,98	3,3±0,85	2,45	0,10	0,86

Table 3. Subgroup analysis. ANOVA: analysis of variance. *Tukey's test, p=0,018.

Table 4 summarizes the findings for the three hypotheses tested in this study for all users combined. Overall results confirmed that TTF predicts both

utilization ($r=0,464$, $p=0,001$) and perceived net benefits ($r=0,579$, $p<0,001$), while utilization does not predict the level of perceived net benefits ($r=0,157$, $p=0,316$). When the three subgroups were analyzed separately (Table 5) all hypotheses were confirmed in group 1 (i.e., radiologists interpreting fewer studies containing large data sets), while none were confirmed for group 2 (i.e., radiologists analyzing and interpreting many studies comprised of small data sets). The results for residents were aligned with the results for the three subgroups combined, indicating that their work habits are a combination of the profiles of groups 1 and 2.

Construct variable	TTF predicts utilization		TTF predicts perceived net benefits		Utilization predicts perceived net benefits	
	Pearson correlation	p	Pearson correlation	p	Pearson correlation	p
Organization	0,448	0,002	0,467	0,002	-0,032	0,837
Analysis	0,267	0,077	0,577	<0,001	0,231	0,141
Interpretation	0,334	0,027	0,367	0,017	0,294	0,059
Total	0,464	0,001	0,579	<0,001	0,157	0,316

Table 4. Hypothesis testing. Linear regression; p denotes bilateral significance.

Group	TTF predicts utilization		TTF predicts perceived net benefits		Utilization predicts perceived net benefits	
	Pearson correlation	p	Pearson correlation	p	Pearson correlation	p
Group 1	0,738	0,001	0,705	0,003	0,674	0,006
Group 2	0,365	0,221	0,352	0,238	0,041	0,893
Residents	0,393	0,184	0,638	0,026	.00,062	0,849

Table 5. Hypothesis testing for the subgroups. Linear regression; p denotes bilateral significance.

Developers: Four developers were interviewed for the purposes of the study, but only three completed the portion of the questionnaire predicting TTF. Overall, they predicted a favorable impact of the enhancements on the users' workflow. When divided into the categories of organization, analysis, and interpretation, all predicted that the most favorable impact would be at the level of those enhancements affecting organization, and to a lesser degree, interpretation. They all agreed that the enhancements affecting analysis would be neutral. Developers predicted a strong TTF (mean 5,8/7.0±0,77) and stated that user demands were more important than technological evolution in driving product development. With regards to product development, they stated that it was driven predominantly by user demands. When asked to specify the relative

importance of user demands compared to technological innovation, the answers ranged from 50% to 80%. At times, a combination of technology driven changes combined with observation of user work habits were at the source of product changes. When confronted with conflicting user demands, several approaches were invoked. If possible, versatility was introduced into the product to accommodate the different demands; otherwise, only those changes requested by a significant majority of users were adopted.

Discussion

Unlike previous studies, the object of this evaluation was a mature PACS undergoing a significant upgrade in an institution where the users have a well-established experience with the technology in their day to day practice. PACS has become an essential tool in the radiologist's work environment. Medical images can only be accessed, analyzed, and interpreted through the use of this technology. In our view, the concept of fit between task and technology captures the utility the radiologist assigns to PACS in the context of his professional needs. In the context of a technology that is already accepted and widely used, TTF is useful in measuring user response to innovation in the technology. As argued by Goodhue, fit is often missing or only implicit in models focused on utilization. In his view, this is a significant weakness since utilization may or may not be voluntary, and more utilization of a system does not necessarily lead to

better overall performance [13]. As our secondary objective was to compare the users' assessment to that predicted by developers, TTF can also be measured from the developers' perspective.

It is clear from the results that the upgrade in question was not deemed a success by the users. Users identified only a moderate fit between the PACS enhancements introduced in the upgrade and their tasks, while developers predicted a high level of TTF. The developers predicted that the most favorable impact would be at the level of those enhancements affecting organization, and to a lesser degree, interpretation. They stated that the enhancements affecting analysis would be neutral. This is not in agreement with the users' perception of impact which was high for organization, analysis, and interpretation, respectively. The combination of a moderate fit and an underestimation of the potential impact of changes in the PACS likely explain the low score for perceived net benefits. Considering the time and investment a PACS provider can devote to product development, it is noteworthy that the appreciation of users in this study fell well short of that predicted by the developers. In addition to contrasting the users' and developers' appraisals of the upgraded system, we sought to test the hypotheses that TTF can predict utilization and performance. When viewed globally, the data from our study support the hypotheses that TTF predict utilization and perceived net benefits. The hypothesis that utilization predicts perceived net benefits was not confirmed in our study. This supports

Goodhue's view that utilization is not necessarily a useful construct in assessing individual performance. It is important to note, however, that usage of PACS as a whole was not voluntary and the users had no choice but to adopt the technology. In this upgrade certain elements were, in essence, built in and mandatory, while others were optional in that alternative tools were available for the radiologists. The study was not designed to differentiate the compulsory tools from the optional ones, but this presents an interesting issue with regards to technological evolution. Namely, should innovations be made compulsory or should they be presented as alternatives, leaving the decision of adoption up to the user.

Subgroup analysis reveals differences among the various users, both with respect to the descriptive statistics and the hypotheses. The difference in level of utilization was significantly different between radiologists who interpreted less studies of greater complexity (i.e., group 1), and radiologists, who interpreted many studies of lesser complexity (i.e., group 2). Group 2 also gave the highest score for impact of the PACS enhancements and the lowest score for perceived net benefits, but the differences were not statistically significant when compared to the other users. In group 1, all three hypotheses tested were confirmed, while none were confirmed in group 2. Data obtained from residents, who work in both paradigms, only confirmed that TTF predicts perceived net benefits. This highlights the fact that users cannot be considered a monolith and that user

characteristics are an important variable in studying successful implementation of PACS. One may conclude that when a common set of system enhancements are introduced, not all user subgroups are equally predisposed to appreciate and incorporate the changes. The model was unable to explain the perceived net benefits on the basis of TTF for group 2. It is also possible that the items in the questionnaire defining TTF did not accurately capture the level of fit for this group.

Although not as disruptive as an initial PACS implementation in a film-based environment, a PACS upgrade can still be relatively disruptive. We conducted the study less than 6 months after the completion of the upgrade to better capture the initial perception of fit and evaluate its impact on adoption and user satisfaction, as measured by the perceived net benefits. Researchers have shown that users can sometimes adapt to a poor-fitting technology; therefore, it was important, in our view, to measure the initial user perception. Fuller and Dennis, in a study designed to evaluate the performance of groups of senior undergraduate accounting students using an information system to select potential applicants, found that fit can predict performance soon after a technology is adopted [17]. Beyond first use, however, they found that the teams using a poor-fitting technology innovated and adapted to the technology, eventually improving their performance. In light of this, they argued that the concept of fit should be re-evaluated to take into account the impact of

continued use. PACS is a complex technology, and appropriation can take a significant amount of time [5]. In a study of PACS benefits, namely, shortened dictation turnaround time and increased productivity, significant improvements were evident 1 year after PACS implementation. In the immediate post-PACS period, however, results were mixed with slight improvement in productivity and efficiency for some tasks and significant deterioration in others. It would be interesting to assess the evolution of fit over time for a system such as PACS.

There are some limitations in this case study. The launch of the upgraded version was delayed several times due to technical issues. Some of these hardware and network issues persisted for some time and overlapped the survey period done for this study. Although the purpose of our study was to study the graphical user interface only, it was often impossible to dissociate other factors (e.g., hardware or network) from the end user's overall perception of the system. The constructs measured in this study, namely, impact, task-technology fit, utilization, and perceived net benefits all had a high level of internal consistency. When broken down into the categories of organization, analysis, and interpretation, however, this was not the case. This is likely due to the lower number of survey items per category. So, although the overall assessment of the constructs was valid, it was difficult to draw conclusions for specific dimensions.

In conclusion, task–technology fit is a valid tool to assess perceived net benefits, but it is important to take into account the individual characteristics of users. Other studies on PACS have noted differences among various group of users such as radiologists, technicians, and clinicians. Our study showed that there are different classes of users with different perceptions within the radiology community and these should be taken into account. This lends support to the modification proposed to the model by Ammenwerth et al. to include individual characteristics of users [14]. Task–technology fit is also a useful construct to measure in developers, since their avowed aim is to provide a product that meets the users’ requirements. In the context of a technology that is rapidly evolving, there needs to be an alignment of what users perceive as a good fit and the functionality developers incorporate into their products.

Organization	<ul style="list-style-type: none"> • Worklist building tool • Scheduled worklist tool • Multiple patient display
Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Toolkit icon presentation • Data compression option • Integrated 3-D tools • Internet access
Reporting	<ul style="list-style-type: none"> • Automated workflow • Creating subset of noteworthy images • Teaching tools

Appendix 1. System enhancements.

Organization	<ol style="list-style-type: none"> 1. Patient data is current and up to date (Quality) 2. The patient data displayed is pertinent (Quality) 3. There is sufficient detail (Quality) 4. The data is easily accessible (Locatability) 5. The patient data interface is user friendly (Ease of use) 6. Queries are answered rapidly (Timeliness) 7. There are few system crashes while accessing patient data (Reliability) 8. Training for the patient data interface was useful (Ease of use) 9. The interface with the radiology information system is useful (Ease of use) 10. The interface with the radiology information system is reliable (Reliability)
Analysis	<ol style="list-style-type: none"> 11. Pertinent image data is displayed (Quality) 12. Images are of diagnostic quality (Quality) 13. Image manipulation tools are easily accessible (Locatability) 14. Images are displayed quickly (Timeliness) 15. Image sets scroll quickly (Timeliness) 16. There are few system crashes while viewing images (Reliability) 17. The image display interface is user friendly (Ease of use) 18. The 3D tools are easily accessible (Locatability) 19. The 3D tools facilitate image analysis (Ease of use) 20. Training for the image display interface was useful (Ease of use)
Interpretation	<ol style="list-style-type: none"> 21. The dictation interface is reliable (Reliability) 22. The teaching tools are easy to use (Ease of use) 23. The WEB access is useful (Ease of use) 24. It is easy to save images of interest (Ease of use) 25. It is easy to incorporate the results of 3D analysis (Ease of use)

Appendix 2. Survey questionnaire items assessing TTF.

1. My overall efficiency has increased since the upgrade(**Productivity**)
2. I can interpret more studies per work session(**Productivity**)
3. My professional quality of life has improved(**Quality**)
4. I waste less time searching or waiting to interpret images(**Productivity**)
5. I waste less time searching or waiting to consult images(**Productivity**)
6. The time needed to interpret each study has decreased(**Productivity**)
7. The new tools available facilitate consultations with clinicians(**Quality**)
8. The quality of my diagnosis has increased since the upgrade(**Quality**)

Appendix 3. Survey questionnaire items assessing perceived net benefits.

References:

1. (2010) *IMV: Peripherals, upgrades dominate mature PACS market* HealthImaging.com **2010**.
2. Mattern, C.W., et al., *Electronic imaging impact on image and report turnaround times*. J Digit Imaging, 1999. **12**(2 Suppl 1): p. 155-9.
3. Reiner, B.I., et al., *Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film*. AJR Am J Roentgenol, 2001. **176**(4): p. 861-4.
4. Andriole, K.P., *Productivity and cost assessment of computed radiography, digital radiography, and screen-film for outpatient chest examinations*. J Digit Imaging, 2002. **15**(3): p. 161-9.
5. Lepanto, L., et al., *Impact of PACS on dictation turnaround time and productivity*. J Digit Imaging, 2006. **19**(1): p. 92-7.
6. Bauman, R.A. and G. Gell, *The reality of picture archiving and communication systems (PACS): a survey*. J Digit Imaging, 2000. **13**(4): p. 157-69.
7. Crivianu-Gaita, D., et al., *User acceptability--a critical success factor for picture archiving and communication system implementation*. J Digit Imaging, 2000. **13**(2 Suppl 1): p. 13-6.
8. Pilling, J.R., *Picture archiving and communication systems: the users' view*. Br J Radiol, 2003. **76**(908): p. 519-24.

9. Pare, G., et al., *Toward a multidimensional assessment of picture archiving and communication system success*. Int J Technol Assess Health Care, 2005. **21**(4): p. 471-9.
10. Duyck, P., et al., *User acceptance of a picture archiving and communication system. Applying the unified theory of acceptance and use of technology in a radiological setting*. Methods Inf Med, 2008. **47**(2): p. 149-56.
11. Holden, R.J. and B.T. Karsh, *The technology acceptance model: its past and its future in health care*. J Biomed Inform, 2010. **43**(1): p. 159-72.
12. Goodhue, D.L., *Understanding User Evaluations of Information Systems*. Management Science, 1995. **41**(12): p. 1827-1844.
13. Goodhue, D.L. and R. Thompson, L., *Task-Technology Fit and Individual Performance*. MIS Quarterly, 1995: p. 213-236.
14. Ammenwerth, E., C. Iller, and C. Mahler, *IT-adoption and the interaction of task, technology and individuals: a fit framework and a case study*. BMC Med Inform Decis Mak, 2006. **6**: p. 3.
15. Ammenwerth, E., et al., *Factors affecting and affected by user acceptance of computer-based nursing documentation: results of a two-year study*. J Am Med Inform Assoc, 2003. **10**(1): p. 69-84.
16. Tsiknakis, M. and A. Kouroubali, *Organizational factors affecting successful adoption of innovative eHealth services: a case study employing the FITT framework*. Int J Med Inform, 2009. **78**(1): p. 39-52.
17. Fuller, R.M. and A.R. Dennis, *Does Fit Matter? The Impact of Task-Technology Fit and Appropriation on Team Performance in Repeated Tasks*. Information Systems Research, 2009. **20**(1): p. 2-17.

Chapitre 5. Discussion.

Implications de l'étude

Les études identifiées lors de la revue systématique examinent les premières implantations où le PACS remplace un mode traditionnel de fonctionnement. Dans ces études, l'objectif était d'étudier l'acceptation de cette nouvelle technologie. Les études basées sur des modèles théoriques cherchent à évaluer la satisfaction des utilisateurs et leur intention de continuer à utiliser la technologie [18-21]. Le *DeLone and McLean Success Model and System Continuance Intention* utilisé par Paré et Sicotte, ainsi que le modèle *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* utilisé par Duyck, ne sont pas conçus pour étudier une technologie qui a atteint un niveau de maturité où les enjeux ne sont plus centrés sur l'acceptation de la technologie, mais plutôt sur son intégration réussie dans le travail de l'utilisateur, C'est dans le but d'identifier des mesures plus appropriées à l'évaluation d'une technologie mature que le modèle proposé par Goodhue a été utilisé dans l'étude présentée dans ce mémoire [9]. Le concept d'alignement entre la tâche et la technologie est pertinent aussi bien lors de l'introduction d'une nouvelle technologie que lors de l'évolution de celle-ci. Les études basées sur des modèles théoriques ainsi que les études descriptives confirment le haut niveau d'acceptation de la technologie PACS et le succès de son implantation. Les études qualitatives

citées dans la revue systématique jettent un éclairage sur la transformation des rôles des différents utilisateurs (p. ex. radiologues, cliniciens) causée par le PACS [23]. Ces études révèlent que le PACS a une influence sur les tâches des utilisateurs, dont l'appréciation de cette technologie passe nécessairement par la perception qu'elle est bien alignée avec leur travail. Dans un contexte où les tâches et la technologie évoluent, cet alignement est un déterminant de la perception des bénéficiaires. Ceci a été confirmé par l'étude effectuée au CHUM.

Les deux aspects novateurs de l'étude présentée dans ce mémoire sont l'évaluation d'une technologie mature et l'examen du point de vue des développeurs. Il s'agit de la seule étude ayant évalué le rehaussement d'un PACS longtemps (c.-à-d. près de dix ans) après son déploiement initial dans un hôpital où les radiologues étaient des utilisateurs expérimentés. Dans le domaine du PACS, il s'agit de la seule étude qui présente la perspective des développeurs et compare leur appréciation à celle des utilisateurs. Il s'agit, également, d'une première utilisation du modèle TTF de Goodhue à des fins d'évaluation du PACS. Les modèles identifiés dans la revue de la littérature étaient moins adaptés à l'évaluation d'une technologie dont l'utilisation n'est pas volontaire et où l'utilisation ne prédit pas la perception des bénéficiaires.

Cette étude supporte la validité du concept alignement tâche-technologie dans l'analyse d'un rehaussement PACS. Il y a une corrélation significative entre le niveau de l'alignement, tel que perçu par les utilisateurs, et la perception

des bénéfices nets. Il y a, également, une corrélation significative entre l'alignement tâche-technologie et l'utilisation de la technologie. Il est intéressant de noter que l'utilisation, telle que mesurée dans cette étude, n'a pas permis de prédire la perception des bénéfices nets. Ceci justifie l'utilisation du modèle TTF. Le succès d'une implantation ou d'un rehaussement dépend d'un alignement satisfaisant entre le travail des radiologues et les outils disponibles. Une meilleure compréhension des tâches et la façon dont la technologie facilite le travail deviennent un incontournable dans le design et le déploiement de ces systèmes. Dans le cas du PACS, tel que démontré par l'étude, les tâches des radiologues varient d'un groupe à l'autre. Fridell a trouvé que les radiologues œuvrant dans des hôpitaux généraux ont connu une spécialisation accrue depuis l'introduction des PACS [23]. Ceci justifie l'évaluation des radiologues par sous-groupes, tel que fait dans l'étude du rehaussement PACS au CHUM.

Selon la spécialité d'imagerie, les outils et le mode d'utilisation varient. L'étude effectuée au CHUM a démontré une différence significative entre différents groupes de radiologues. Trois groupes de radiologues avaient été identifiés selon leurs profils d'utilisation du PACS. Il y avait un groupe qui interprétait moins d'examen dont la complexité était plus élevée (groupe 1) et un groupe qui interprétait un grand nombre d'examen de moindre complexité (groupe 2). Les résidents, des radiologues en formation, travaillaient dans les deux paradigmes. En effet, si les 3 hypothèses étudiées étaient confirmées

chez le groupe 1, aucune ne l'était dans le groupe 2. Les résultats pour le groupe des résidents étaient conformes aux résultats pour les sujets dans leur ensemble (c.-à-d. l'alignement tâche technologie prédit l'utilisation et la perception des bénéfices, mais l'utilisation ne prédit pas la perception des bénéfices).

Ces résultats ont des implications pour les formateurs et gestionnaires impliqués dans un déploiement PACS. Il est important de modifier la formation et le soutien technique selon les besoins des utilisateurs. On ne peut pas assumer que les besoins sont uniformes dans un groupe de radiologues. Des études ont déjà démontré des différences entre les radiologues, cliniciens (généraliste ou spécialiste) et les technologues. Il existe, toutefois, des variations dans les besoins des utilisateurs à l'intérieur du groupe des radiologues. Dans le cas de radiologues, il a été possible de les diviser en groupes distincts selon la région anatomique étudiée et les modalités d'imagerie utilisées.

Les ressources investies par les compagnies dans le développement et la recherche sont significatives. Dans le cas étudié, il est surprenant de constater l'écart entre la perception des utilisateurs et celle des développeurs interviewés. Les causes de cette différence n'ont pas été élucidées dans cette étude, mais il est probable que la perception qu'ont les développeurs des tâches des radiologues n'est pas exacte. Ceci mène à l'élaboration d'un produit qui n'est

pas aligné de façon idéale sur les tâches telles que définies par les radiologues. Le développement de produits est influencé par des facteurs qui ne sont pas toujours synergiques. Les considérations commerciales, incluant le temps nécessaire pour atteindre le marché et l'objectif d'atteindre un retour profitable sur les investissements, peuvent nuire aux efforts d'incorporer les besoins des utilisateurs dans les produits en question [47]. Il est reconnu que l'implication des utilisateurs est souhaitable, pour ne pas dire essentielle, dans le processus de développement de nouveaux produits [48]. Le design centré sur l'utilisateur est une approche qui est de plus en plus adoptée par l'industrie [49]. L'implication précoce dans le cycle de développement est recommandée, car cela a un impact direct sur la fonctionnalité, la convivialité, et la qualité du produit [10]. Ces mesures peuvent présenter des coûts additionnels et leur incorporation dans le cycle de développement présente un défi de taille à l'industrie.

L'implication des utilisateurs est importante dans le développement de tous les produits médicaux, incluant les TIC. Un défi particulier des systèmes informatiques est relié au fait que l'implantation de ce type de technologie peut transformer les processus qu'elle vise à rendre plus efficaces. Selon Berg, le déploiement d'un système informatique est un processus de transformation mutuelle, où la technologie et l'organisation s'influencent [50]. Une interaction soutenue, qui dépasse la phase initiale de développement est nécessaire. L'importance d'impliquer des experts dans le domaine des facteurs humains est

rapportée par Niès et Pelayo dans une étude de cas portant sur la collaboration entre des experts de ce domaine et des ingénieurs œuvrant à l'élaboration d'un système de requête électronique [51].

Limites

Le taux de réponse globale au sondage n'était que 51%. Trente-deux des cinquante radiologues ont retourné le questionnaire (64%), mais trois des questionnaires n'étaient pas utilisables. Seuls treize des trente-neuf résidents (33%) ont retourné le questionnaire. Le taux de réponse des radiologues se compare favorablement aux taux rapportés dans d'autres études. Quoique Sicotte décrit un taux de réponse de 80% chez les radiologues, dans les études de Paré et Duyck le taux varie entre 32% et 56%. Le faible taux de réponse chez les résidents dans l'étude du CHUM s'explique par le fait qu'une proportion de ces résidents était en début de formation et ne se sentaient probablement pas à l'aise pour évaluer le PACS.

La dimension alignement tâche-technologie a été mesurée à l'aide d'un questionnaire dont les items se sont inspirés du travail de Goodhue. Goodhue a validé son instrument, mais les milieux qui ont servi à cette validation

n'incluaient pas le secteur de la santé. Il est probable que les variables qu'il a identifiées s'appliquent dans le domaine de l'imagerie médicale, mais une étude qualitative auprès de radiologues dans leur milieu de travail aurait pu produire un instrument plus approprié. Les variables utilisées ont tout de même été adaptées au contexte étudié et les mesures ne sont pour autant invalidées. Les variables qui composent la dimension alignement chevauchent grandement les dimensions et variables identifiées dans les études de la revue de la littérature.

L'objectif de l'étude était d'évaluer le PACS en tant qu'outil du radiologue. Les infrastructures telles les ordinateurs, les serveurs et le réseau peuvent avoir une influence sur la performance d'une application. Il est difficile de dissocier des mesures de performance évaluées au niveau de l'application de visionnement des images, de tout problème potentiel au niveau des composantes sous-jacentes. Par exemple, si le réseau est lent il y aura nécessairement un impact au niveau de l'application. Pour l'utilisateur il est difficile de savoir si ce manque de performance est dû à une faiblesse de l'application ou à des problèmes de réseau. L'étude présentée a été effectuée peu de temps après le rehaussement et il est bien connu que la période suivant un déploiement est particulièrement vulnérable à des problèmes de mise au point et rodage. Des mois peuvent s'écouler avant que ces difficultés soient surmontées. Une façon de palier à ce problème est d'effectuer le sondage une fois tous les bogues sont corrigés, mais à ce moment-là ce qui représentait une innovation ou rehaussement le sera moins. Le but de l'étude était de mesurer la

perception qu'avaient les radiologues des innovations, tôt après leurs introductions. Une étude en 2 temps, tôt après l'introduction et plus tard (6 ou 12 mois), une fois les facteurs d'instabilité du rehaussement sont résolus, serait une approche valable.

La dimension bénéfices nets est composée de plusieurs variables mesurant le produit final du travail du radiologue; c'est-à-dire, l'interprétation des images radiologiques. Ces indicateurs peuvent être objectifs ou subjectifs. L'étude effectuée s'est limitée à mesurer la perception des bénéfices nets. Cette dimension est relativement large et incorpore plusieurs variables. Dans le contexte de l'étude présentée, les variables touchant les aspects de productivité (c.-à-d. efficacité du radiologue) et qualité (c.-à-d. valeur ajoutée de l'interprétation du radiologue des images analysées) prédominent. Ces mesures tout en étant valables, seraient rehaussées par l'ajout de mesures objectives de la performance. Certains éléments demeureront toujours difficiles à quantifier, tel l'impact sur la qualité du diagnostic, mais les mesures de productivité (p. ex. le nombre d'examens interprété par unité de temps) ont déjà fait l'objet d'évaluation dans des études de déploiement PACS [15].

Le produit fourni par un service de radiologie demeure l'interprétation d'un examen d'imagerie. Les retombées d'intérêt sont celles reliées au patient, mais l'impact du PACS ne sera qu'indirect. Le PACS a un effet bénéfique au niveau du fonctionnement du département en agissant sur l'efficacité et la qualité du service.

L'évaluation des TIC (leçons tirées des études évaluatives des PACS)

La certitude qu'ont les responsables des soins de santé au Canada et aux États-Unis que les technologies de l'information et des communications vont mener à des améliorations de la qualité des soins et même réduire les coûts est telle que des sommes d'argent importantes ont été consacrées au déploiement de ces systèmes dans les réseaux de la santé des deux pays. L'hypothèse que ces systèmes auront un impact bénéfique devra tout de même être confirmée. La variété des systèmes, les contextes particuliers des nombreuses implantations, et les objectifs spécifiques de chaque projet sont d'autant de raisons pour justifier une évaluation dont le but ne sera pas tant de se prononcer sur la validité de la technologie, mais plutôt d'identifier les meilleures pratiques et aligner le déploiement de ces systèmes sur les enjeux des réseaux de santé.

Les TIC présentent des défis particuliers. Hormis l'impact technologique, l'impact organisationnel est un élément important à considérer. L'impact organisationnel au niveau des professionnels de la santé est tellement important que le succès de l'introduction de ces technologies en dépend. À certains égards, même si l'objectif ultime est l'amélioration des soins au patient, l'objectif de ces déploiements est davantage centré sur ceux qui prodiguent les

soins. L'organisation ainsi que la présentation contextuelle et pertinente d'informations servent à rendre le professionnel de la santé plus efficace dans son travail. Ceci assure, également, une bonne qualité des services dont bénéficie le patient. C'est pour cette raison qu'un des éléments clés d'un déploiement réussi est le degré de satisfaction des utilisateurs face aux technologies TIC.

Dans un rapport préparé pour l'AHRQ aux États-Unis dont l'objectif était d'évaluer les données probantes concernant les bénéfices et les coûts des systèmes TIC, les auteurs concluent que la priorité demeure la mise en place de normes pour l'analyse et la diffusion des résultats d'études sur le déploiement de ces systèmes [12]. Selon ces mêmes auteurs, l'implantation des systèmes TIC dans le domaine de la santé consiste à effectuer des changements organisationnels complexes dont l'objectif est la promotion de la qualité des soins et l'efficacité des processus. Les auteurs identifient 4 composantes dans un déploiement : (i) technique, portant sur les différents aspects de l'infrastructure informatique, (ii) les facteurs humains, qui s'attardent à comprendre l'interaction entre l'utilisateur et la technologie, (iii) la gestion de projet, qui porte sur la gestion des ressources et le contrôle des budgets, et, finalement, (iv) la gestion du changement organisationnel et culturel. Le rapport signale que la grande majorité des études publiées sont le fruit de quelques 'champions' des TIC et qu'il est difficile de généraliser les expériences de ces pionniers à d'autres déploiements potentiels.

Les systèmes PACS représentent un sous-groupe des solutions faisant partie des technologies de l'information et des communications appliquées à la santé. Étant donné que l'objectif opérationnel se limite à l'imagerie médicale, ces systèmes sont moins complexes et leur déploiement constitue un moins grand défi que des solutions tels le dossier patient électronique ou la requête électronique. Les enjeux demeurent néanmoins les mêmes : les progrès dans le domaine de l'informatique amènent des solutions aux défis techniques, mais les défis liés aux facteurs humains et à la gestion du changement culturel au sein de l'organisation doivent être également surmontés. Si les systèmes PACS ont atteint une maturité avancée et une diffusion très large, c'est dû au fait que ces différents enjeux ont été maîtrisés et que les objectifs d'amélioration ont été atteints. La revue systématique, présentée plus tôt dans ce mémoire, fait état d'un degré de satisfaction généralement élevé des utilisateurs des PACS. Cette satisfaction reflète un niveau de convivialité et d'utilité qui a fait du PACS un outil incontournable dans le fonctionnement d'un département d'imagerie médicale. Les études portant sur la productivité ont démontré des gains significatifs. Les délais entre la production d'une image, son interprétation, et la diffusion du compte-rendu ont diminué avec l'introduction du PACS. Le nombre d'examens interprétés par jour a également augmenté. Quoique plus difficile à mesurer, la diminution de perte de temps associée à l'obligation de se déplacer vers le département de radiologie pour un clinicien voulant consulter une image radiologique est probablement significative. Ces mesures de performance ont

été bien identifiées et ont fait l'objet d'étude dans le cas des PACS. En ce qui concerne les autres systèmes TIC, ces mesures de performance sont plus nombreuses et visent souvent l'impact au niveau du patient. Il serait opportun d'évaluer ces systèmes à des niveaux intermédiaires du processus des soins, puisque les indicateurs reliés à l'état du patient sont parfois trop loin en aval des gestes posés à l'aide des systèmes TIC. Certaines études ont démontré des avantages, tant du point de vue des processus cliniques que pour ce qui est des indicateurs de santé des patients, et il n'est pas question d'abandonner l'évaluation de l'impact sur la qualité des soins [52, 53]. Les études évaluatives sur les PACS démontrent, toutefois, que l'analyse de paramètres reliés au processus de travail peut confirmer des améliorations qui augmentent l'efficacité organisationnelle. Il est permis de croire qu'en améliorant les étapes intermédiaires du processus de soins, l'effet sera positif soit en améliorant la qualité des soins soit en assurant la même qualité de soins, mais de façon plus efficace.

L'importance de bien identifier les mesures de performance afin d'évaluer l'impact du déploiement des TIC demeure primordiale. Ceci assurera que les vastes sommes d'argent sont bien dépensées et que le produit final est bien aligné sur les objectifs organisationnels. Dans une étude effectuée par la corporation RAND et publiée dans l'American Journal of Managed Care, les auteurs concluent que l'introduction du dossier patient électronique n'est pas toujours associée à une amélioration de la qualité des soins [54]. Ils se

demandent si les bons paramètres ont été identifiés pour valider l'impact du dossier électronique. Au début du projet Inforoute Santé Canada, l'une des justifications du déploiement des PACS était la diminution du nombre d'examens radiologiques effectués en double. Certains prétendaient que des examens étaient effectués une deuxième fois uniquement parce que le premier examen, disponible sur pellicule de film seulement, était introuvable ou perdu. La seule étude portant sur cette problématique a trouvé un taux très bas d'examens dupliqués avant l'introduction des PACS et pas de modification significative de ce taux après l'introduction des PACS [55]. Les auteurs concluent qu'il est essentiel de procéder à des évaluations indépendantes des TIC afin de confirmer les bénéfices potentiels. L'utilisation de paramètre de mesure situé très loin en aval du processus affecté par le PACS est également périlleuse. Dans une étude évaluant l'impact du PACS sur la durée de séjour à l'hôpital des patients ayant subi un remplacement de hanche ou genou, Watkins a documenté une baisse de 25% de la durée de séjour à l'hôpital chez les patients ayant subi une chirurgie au genou, mais aucune diminution significative chez les patients opérés à la hanche [56]. Ils concluent que le PACS n'est probablement pas responsable de modification des durées de séjours.

Ces 2 exemples démontrent l'importance de bien identifier les paramètres d'évaluation d'une technologie. De par sa nature, il est plus facile d'étudier l'impact du PACS sur les utilisateurs et les processus que sur les indicateurs de santé des patients. Il y a des leçons à tirer des études évaluatives des PACS

qui pourraient être applicables aux TIC de façon générale. Il est préférable de diviser les évaluations selon qu'elles visent l'utilisateur directement (p. ex. acceptation, utilisation, alignement tâche-technologie) ou l'environnement de travail (c.-à-d. productivité). Avant d'identifier et mesurer les impacts sur le patient, il faut identifier les bénéfices potentiels en ce qui touche les processus afin de (1) bien aligner les processus sur les objectifs reliés aux indicateurs de santé des patients et (2) optimiser ces processus.

Autres pistes de recherche

Le concept d'alignement entre les tâches et la technologie pourrait s'avérer un outil intéressant dans l'élaboration de nouvelles versions de systèmes PACS; toutefois, il sera nécessaire de mieux définir ce concept. Dans l'étude présentée dans ce mémoire, le construit a été développé en adaptant le concept présenté par Goodhue à l'évaluation du travail des radiologues. Une recherche qualitative portant spécifiquement sur les tâches des radiologues et leur interaction avec les outils disponibles serait utile et plus pertinente. Cette recherche permettrait de déterminer les concepts-clés pouvant influencer

l'évolution des TIC dans le domaine de l'imagerie médicale. Le PACS étant devenu un outil de base dans le fonctionnement d'un département d'imagerie, les développements futurs s'attarderont à introduire des fonctionnalités avancées, telles l'aide à la décision et l'intégration de données tridimensionnelles ou physiologiques. L'observation des radiologues dans leur travail quotidien permettrait d'identifier les enjeux d'une évolution constante des systèmes PACS, ainsi que de mieux définir et mesurer l'alignement tâche technologie.

La technologie devrait s'aligner sur les tâches, mais parfois la technologie peut transformer les tâches. Les anciens procédés ne devraient pas empêcher le développement d'innovations. Il est important de ne pas confondre tâche et moyen pour arriver à une fin. Les moyens peuvent et doivent être modifiés pour tirer profit des innovations technologiques. Certaines études ont identifié des modifications dans la nature des tâches, mais la question demeure: à quel moment un système doit-il s'adapter aux tâches et à quel moment les tâches, ou manière de faire traditionnelle, doivent-elles s'adapter aux opportunités présentées par la technologie. Dans ce contexte il est nécessaire de mieux comprendre les facteurs qui poussent l'utilisateur à modifier ses habitudes de travail face aux opportunités présentées par la technologie.

Quoiqu'il est difficile de mesurer l'impact loin en aval d'une implantation PACS, c'est-à-dire mesurer l'impact du point de vue du patient, cet objectif ne doit pas être complètement abandonné. Tel que discuté plus tôt, le choix des

mauvais indicateurs (p. ex. durée de séjour, taux de duplication inutile d'examen) pourrait mener à la conclusion que le PACS n'a rien amélioré. La première étape consistera à identifier les indicateurs pertinents en consultant les utilisateurs qui sont le plus près des patients. Ici, on s'éloigne du radiologue et de l'image, pour s'approcher du médecin ou de l'infirmière qui fait des gestes sur la base du compte rendu de l'examen radiologique. Ce sont les gestes de ces intervenants qui auront un effet sur la qualité des soins. Une approche sectorielle (p. ex. urgence, soins intensifs) se prêterait plus facilement à une étude évaluative menant à des conclusions utiles.

Le soutien technique est un aspect organisationnel qui est déterminant dans la réussite d'une implantation PACS ou autre TIC. L'ubiquité des systèmes informatiques et l'interaction constante des utilisateurs avec cette technologie imposent une connaissance technique minimale, car les professionnels responsables du soutien technique ne peuvent être toujours disponibles. Ces nouvelles compétences ne font pas partie de la formation habituelle de ces professionnels de la santé. Il serait intéressant d'étudier les facteurs qui favorisent l'acquisition des compétences que doivent acquérir ces professionnelles pour profiter des TIC.

Conclusion

Le concept tâche-technologie est utile dans l'évaluation de l'impact du PACS et des TIC auprès des utilisateurs. Ce concept s'avère bien adapté à une technologie en évolution et peut être examiné tant du point de vue des utilisateurs que du point de vue des développeurs. Les limites des approches analytiques basées sur l'utilisation comme mesure de succès d'une implantation PACS sont démontrées par la revue systématique de la littérature. Les études arrivent parfois à des conclusions contradictoires concernant la relation entre les bénéfices et l'utilisation.

La recherche effectuée au CHUM révèle que l'appréciation des développeurs ne coïncide pas nécessairement avec celles des utilisateurs. La recherche a également démontré que l'alignement tâche-technologie et l'appréciation de l'utilité d'une technologie dépendent des caractéristiques individuelles des utilisateurs. Les utilisateurs ne sont pas tous pareils et les outils technologiques doivent être adaptés aux besoins spécifiques des différentes classes d'utilisateurs.

L'approche qui s'est développée dans les études évaluatives des PACS peut donner des leçons à ceux qui cherchent à étudier le domaine beaucoup plus vaste et complexe des TIC dans le domaine de la santé. Des études qui analysent les processus de travail des intervenants en amont de l'impact final

sur le patient pourraient aider à mieux identifier les déterminants du succès des déploiements des TIC.

Bibliographie

1. *Canada Health Infoway Benefits Evaluation Indicators Technical Report*. 2006, Canada Health Infoway.
2. Parker, J.A., et al., *An all-digital nuclear medicine department*. Radiology, 1983. **147**(1): p. 237-40.
3. Noz, M.E., et al., *Modus operandi for a picture archiving and communication system*. Radiology, 1984. **152**(1): p. 221-3.
4. Wiley, G., *The prophet motive: How PACS Was Developed and Sold*, in *Imaging Economics*. 2005.
5. (2010) *IMV: Peripherals, upgrades dominate mature PACS market*. HealthImaging.com.
6. van de Wetering, R. and R. Batenburg, *A PACS maturity model: a systematic meta-analytic review on maturation and evolvability of PACS in the hospital enterprise*. Int J Med Inform, 2009. **78**(2): p. 127-40.
7. Buccoliero, L., et al., *Picture, archiving and communication system in the Italian NHS: a primer on diffusion and evaluation analysis*. J Digit Imaging, 2009. **22**(1): p. 34-47.
8. Holden, R.J. and B.T. Karsh, *The technology acceptance model: its past and its future in health care*. J Biomed Inform, 2010. **43**(1): p. 159-72.
9. Goodhue, D.L. and R. Thompson, L., *Task-Technology Fit and Individual Performance*. MIS Quarterly, 1995: p. 213-236.
10. Shah, S.G. and I. Robinson, *Benefits of and barriers to involving users in medical device technology development and evaluation*. Int J Technol Assess Health Care, 2007. **23**(1): p. 131-7.
11. Chaudhry, B., et al., *Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care*. Ann Intern Med, 2006. **144**(10): p. 742-52.
12. Shekelle, P.G., S.C. Morton, and E.B. Keeler, *Costs and benefits of health information technology*. Evid Rep Technol Assess (Full Rep), 2006(132): p. 1-71.
13. Cusack CM, B.C., Hook JM, McGowan J, Poon EG, Zafar A., *Health Information Technology Evaluation Toolkit: 2009 Update*, P.f.t.A.N.R.C.f.H.I.T.u.C.N. 290-04-0016, Editor. 2009: Rockville, MD.

14. Hagens, S., N. Kraetschmer, and C. Savege, *Findings from evaluations of the benefits of diagnostic imaging systems*. Stud Health Technol Inform, 2009. **143**: p. 136-41.
15. Lepanto, L., et al., *Impact of PACS on dictation turnaround time and productivity*. J Digit Imaging, 2006. **19**(1): p. 92-7.
16. Mattern, C.W., et al., *Electronic imaging impact on image and report turnaround times*. J Digit Imaging, 1999. **12**(2 Suppl 1): p. 155-9.
17. Reiner, B.I., et al., *Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film*. AJR Am J Roentgenol, 2001. **176**(4): p. 861-4.
18. Pare, G., et al., *Toward a multidimensional assessment of picture archiving and communication system success*. Int J Technol Assess Health Care, 2005. **21**(4): p. 471-9.
19. Duyck, P., et al., *User acceptance of a picture archiving and communication system. Applying the unified theory of acceptance and use of technology in a radiological setting*. Methods Inf Med, 2008. **47**(2): p. 149-56.
20. Duyck, P., et al., *Monitoring the PACS implementation process in a large university hospital--discrepancies between radiologists and physicians*. J Digit Imaging, 2010. **23**(1): p. 73-80.
21. Sicotte, C., et al., *Virtual Organization of Hospital Medical Imaging: A User Satisfaction Survey*. J Digit Imaging, 2009.
22. Carlin, L., et al., *Double vision: an exploration of radiologists' and general practitioners' views on using picture archiving and communication systems (PACS)*. Health Informatics J, 2010. **16**(2): p. 75-86.
23. Fridell, K., et al., *The impact of PACS on radiologists' work practice*. J Digit Imaging, 2007. **20**(4): p. 411-21.
24. van de Wetering, R., et al., *A Balanced Evaluation Perspective: Picture Archiving and Communication System Impacts on Hospital Workflow*. Journal of Digital Imaging, 2006. **19**(Suppl 1): p. 10Y1.
25. Crivianu-Gaita, D., et al., *User acceptability--a critical success factor for picture archiving and communication system implementation*. J Digit Imaging, 2000. **13**(2 Suppl 1): p. 13-6.
26. Chan, L., et al., *PACS in private practice--effect on profits and productivity*. J Digit Imaging, 2002. **15** Suppl 1: p. 131-6.

27. Bauman, R.A. and G. Gell, *The reality of picture archiving and communication systems (PACS): a survey*. J Digit Imaging, 2000. **13**(4): p. 157-69.
28. Wilcox, R.B., 3rd, et al., *Picture archiving and communication system and its impact on image viewing in physical therapy practice*. J Digit Imaging, 2006. **19**(4): p. 346-50.
29. Watkins, J., *A hospital-wide picture archiving and communication system (PACS): the views of users and providers of the radiology service at Hammersmith Hospital*. Eur J Radiol, 1999. **32**(2): p. 106-12.
30. Cox, B. and N. Dawe, *Evaluation of the impact of a PACS system on an intensive care unit*. J Manag Med, 2002. **16**(2-3): p. 199-205.
31. Crowe, B. and L. Sim, *Implementation of a radiology information system/picture archiving and communication system and an image transfer system at a large public teaching hospital--assessment of success of adoption by clinicians*. J Telemed Telecare, 2004. **10 Suppl 1**: p. 25-7.
32. Yu, P. and P. Hilton, *Work practice changes caused by the introduction of a picture archiving and communication system*. J Telemed Telecare, 2005. **11 Suppl 2**: p. S104-7.
33. Swaton, N., *Learn from experience: insights of 200+ PACS customers*. Radiol Manage, 2002. **24**(1): p. 22-7.
34. Pilling, J.R., *Picture archiving and communication systems: the users' view*. Br J Radiol, 2003. **76**(908): p. 519-24.
35. Mays, N. and C. Pope, *Qualitative research in health care. Assessing quality in qualitative research*. BMJ, 2000. **320**(7226): p. 50-2.
36. Meyer, J.E., J.M. Taveras, and P.C. Stomper, *Oncologic diagnostic radiology: a model for implementation*. Radiology, 1984. **150**(1): p. 271-2.
37. Rockoff, S.D., D.O. Davis, and J.W. Gaskill, *Physician attitudes toward the competence of general diagnostic radiologists: survey and implications*. AJR Am J Roentgenol, 1983. **140**(4): p. 639-48.
38. Goodhue, D.L., *Understanding User Evaluations of Information Systems*. Management Science, 1995. **41**(12): p. 1827-1844.
39. Larson, T.J., A.M. Sorebo, and O. Sorebo, *The role of task-technology fit as users' motivation to continue information system use* Computers in Human Behavior, 2009. **25**(3): p. 778-784.

40. Ammenwerth, E., et al., *Factors affecting and affected by user acceptance of computer-based nursing documentation: results of a two-year study*. J Am Med Inform Assoc, 2003. **10**(1): p. 69-84.
41. Ammenwerth, E., C. Iller, and C. Mahler, *IT-adoption and the interaction of task, technology and individuals: a fit framework and a case study*. BMC Med Inform Decis Mak, 2006. **6**: p. 3.
42. Tsiknakis, M. and A. Kouroubali, *Organizational factors affecting successful adoption of innovative eHealth services: a case study employing the FITT framework*. Int J Med Inform, 2009. **78**(1): p. 39-52.
43. Hendee, W.R., et al., *Colliding forces in radiology: technologic imperative, resource limitations, and accountability demands*. Radiographics, 1994. **14**(3): p. 647-53; discussion 654-5.
44. Miller, R.H. and I. Sim, *Physicians' use of electronic medical records: barriers and solutions*. Health Aff (Millwood), 2004. **23**(2): p. 116-26.
45. Nagy, P.G., *The future of PACS*. Med Phys, 2007. **34**(7): p. 2676-82.
46. Faggioni, L., et al., *The future of PACS in healthcare enterprises*. Eur J Radiol, 2010.
47. Eatock, J., et al., *Report on Medical Device Product Development Processes: Some Illustrative Examples*. 2005, Multidisciplinary Assessment of Technology Centre for Healthcare.
48. Dixon, D., et al., *MATCH Guide on Product Development Processes in the Medical Device Industry*. 2005, Multidisciplinary Assessment of Technology Centre for Healthcare.
49. Robinson, I., S.G.S. Shah, and B.R. Mala, *Methodological Issues for the Investigation of Methods to Elicit User Perspectives and Requirements in Medical Device Development*, Multidisciplinary Assessment of Technology Centre for Health.
50. Berg, M., *Implementing information systems in health care organizations: myths and challenges*. Int J Med Inform, 2001. **64**(2-3): p. 143-56.
51. Nies, J. and S. Pelayo, *From users involvement to users' needs understanding: a case study*. Int J Med Inform, 2010. **79**(4): p. e76-82.
52. Holbrook, A., et al., *Individualized electronic decision support and reminders to improve diabetes care in the community: COMPETE II randomized trial*. CMAJ, 2009. **181**(1-2): p. 37-44.
53. Grant, R.W. and B. Middleton, *Improving primary care for patients with complex chronic diseases: can health information technology play a role?* CMAJ, 2009. **181**(1-2): p. 17-8.

54. Spencer S. Jones, J.L.A., Eric C. Schneider, and E.A.M. Jeanne S. Ringel, *Electronic Health Record Adoption and Quality Improvement in US Hospitals*. Am J Manag Care, 2010. **16**(12 Spec No.): p. SP64-SP71.
55. You, J.J., L. Yun, and J.V. Tu, *Impact of picture archiving communication systems on rates of duplicate imaging: a before-after study*. BMC Health Serv Res, 2008. **8**: p. 234.
56. Watkins, J.R., et al., *Examining the influence of picture archiving communication systems and other factors upon the length of stay for patients with total hip and total knee replacements*. Int J Technol Assess Health Care, 1999. **15**(3): p. 497-505.

Annexe 1. Stratégie de la revue systématique

Recherche effectuée le 01 septembre 2009 et mise à jour le 01 novembre 2010.

Concepts clés : PACS, Radiology information systems, Questionnaires, Interviews, Data collection, Models

1 ("picture archiving and communication system"[All Fields] OR "radiology information systems"[MeSH Terms]) AND ("questionnaires"[MeSH Terms] OR "interviews as topic"[MeSH Terms])

2 ("picture archiving and communication system"[All Fields] OR "radiology information systems"[MeSH Terms]) AND (("data collection"[MeSH Terms] OR "questionnaires"[MeSH Terms]) OR "interviews as topic"[MeSH Terms])

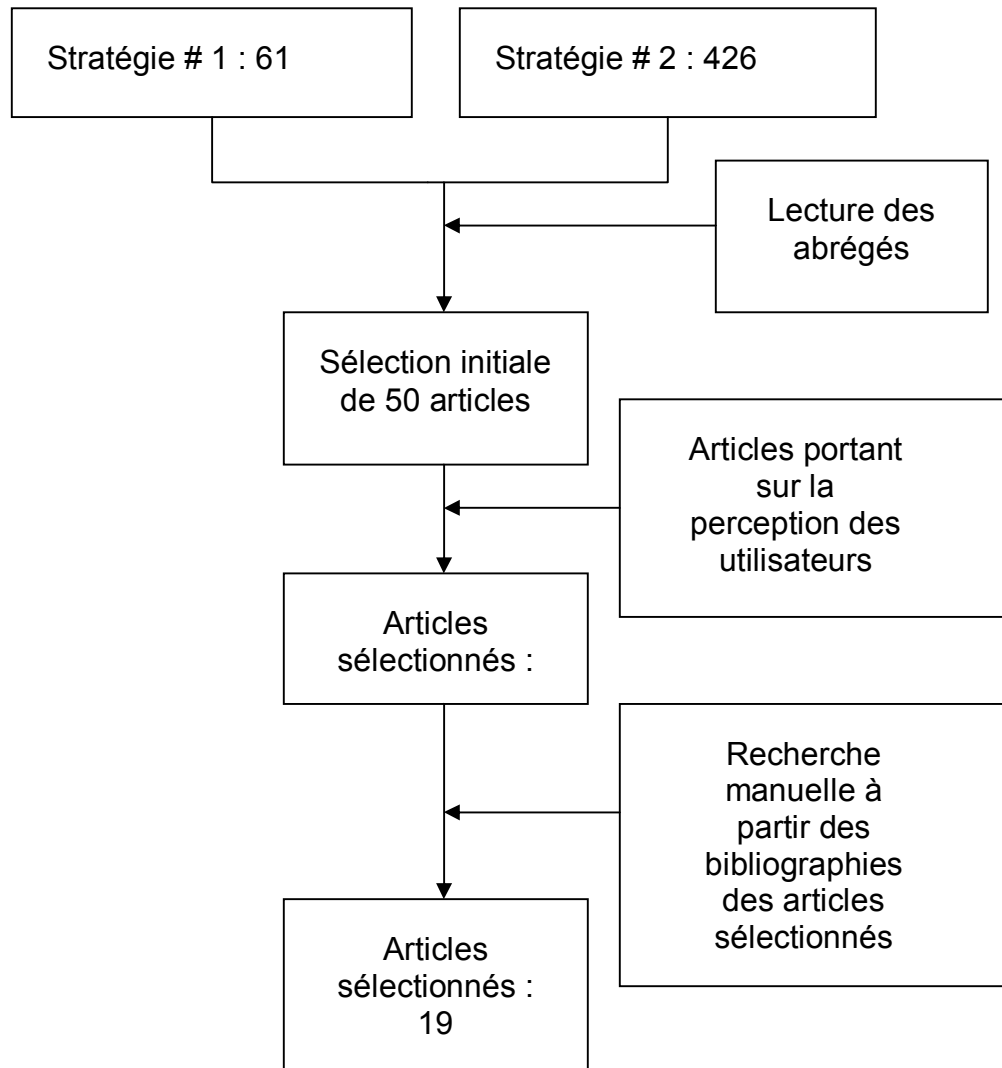
Limites: date de publication après 1999, anglais, français

Bases de données : Cochrane, EMBASE, PubMed

Critère d'inclusion : études dont l'objectif était d'évaluer la perception des utilisateurs du PACS.

Critère d'exclusion : études portant sur des technologies connexes (par ex., la reconnaissance vocale, la signature électronique), les études traitant exclusivement de la télé-radiologie, et les études portant uniquement sur les mesures objectives de productivité

Processus de sélection des articles



Annexe 2. Questionnaire

Sondage-recherche : alignement tâche-technologie

Ce questionnaire est distribué dans le cadre d'un projet de recherche portant sur l'alignement entre les innovations dans l'application PACS et les besoins des utilisateurs. Le rehaussement PACS servira d'étude de cas dans le but de tester certaines hypothèses concernant la relation entre l'innovation, les tâches des utilisateurs et la perception des bénéfices. Il n'y a pas de bonnes ou mauvaises réponses. L'analyse statistique permettra de vérifier certaines hypothèses, peu importe le niveau de satisfaction. Le questionnaire ne devrait prendre que 10 à 15 minutes de votre temps.

Ce projet a été approuvé par le comité d'éthique de la recherche.

Luigi Lepanto M.D., FRCP(C)

Identification

Radiologue

Résident

Section :

Niveau :

Années d'expérience avec IMPAX (0 – 8) :

Aisance avec informatique :

(1 pas du tout à l'aise, 7 très à l'aise)

1 2 3 4 5 6 7

Pour les besoins de ce questionnaire, le travail du radiologue est divisé en 3 catégories : **organisation, analyse, interprétation**. Y a-t-il d'autres tâches qui font partie de votre travail et qui dépendent des outils informatiques à votre disposition?

Énumérez-les (maximum de 3) :

1. _____
2. _____
3. _____

Nouveautés/améliorations

Classer les items suivants selon l'impact prévu sur votre travail.

(-3 impact négatif, 0 peu ou pas d'impact, +3 impact positif)

Nouvelle interface (zones liste, texte, image)

	-3	-2	-1	0	1	2	3
Liste de travail	-3	-2	-1	0	1	2	3
Liste de travail programmé 3		-3	-2	-1	0	1	2
Ouverture de plusieurs sessions	-3	-2	-1	0	1	2	3
Affichage d'outils (marge supérieure)	-3	-2	-1	0	1	2	3
Option compression (images)	-3	-2	-1	0	1	2	3
Outils 3D intégrés	-3	-2	-1	0	1	2	3
Automatisation du workflow	-3	-2	-1	0	1	2	3
Images clés	-3	-2	-1	0	1	2	3
Outils d'enseignements	-3	-2	-1	0	1	2	3
Accès Internet (3 ^{ième} écran)	-3	-2	-1	0	1	2	3

Alignement tâche-technologie

Les énoncés suivants servent à évaluer le degré d'alignement entre les outils disponibles pour les tâches en question et le travail du radiologue. Pour chaque énoncé, indiquez sur une échelle de 1 à 7 si vous êtes en désaccord ou d'accord.

(1 : fortement en désaccord à 7 : fortement d'accord)

Les données patients et l'historique sont à jour.	1	2	3	4	5	6	7
Les données présentées sont pertinentes.	1	2	3	4	5	6	7
Le détail est suffisant.	1	2	3	4	5	6	7
Les données sont facilement accessibles.	1	2	3	4	5	6	7
La nouvelle interface est conviviale.	1	2	3	4	5	6	7
La recherche de données s'effectue rapidement.	1	2	3	4	5	6	7
Il y a peu panne lors de l'affichage de données.	1	2	3	4	5	6	7
La formation reçue a été utile (zones liste et texte).	1	2	3	4	5	6	7
L'interface avec le RIS est utile.	1	2	3	4	5	6	7
L'interface avec le RIS est fiable.	1	2	3	4	5	6	7
Les images pertinentes sont affichées.	1	2	3	4	5	6	7
Les images sont de qualité diagnostique.	1	2	3	4	5	6	7

Les outils d'analyse sont facilement accessibles.	1	2	3	4	5	6	7
Les images s'affichent rapidement.	1	2	3	4	5	6	7
Le déroulement d'image se fait de façon adéquate.	1	2	3	4	5	6	7
Il y a peu panne lors de l'analyse des images.	1	2	3	4	5	6	7
L'interface d'analyse d'image est conviviale.	1	2	3	4	5	6	7
Les outils 3D sont facilement accessibles.	1	2	3	4	5	6	7
Les outils 3D facilitent mon travail d'analyse.	1	2	3	4	5	6	7
La formation reçue a été utile (zone image).	1	2	3	4	5	6	7
L'interface avec la dictée est fiable.	1	2	3	4	5	6	7
Les outils enseignements sont faciles à utiliser.	1	2	3	4	5	6	7
L'accès WEB intégré est utile.	1	2	3	4	5	6	7
Il est facile de sauvegarder des images clés.	1	2	3	4	5	6	7
Il est facile d'incorporer les résultats d'analyse 3D.	1	2	3	4	5	6	7

Utilisation

Indiquer sur une échelle de 1 à 7 le degré d'utilisation prévu dans votre travail quotidien.

(1: pas du tout à 7: lors de chaque séance de travail)

Zone texte	1	2	3	4	5	6	7
Liste de travail	1	2	3	4	5	6	7
Liste de travail programmé	1	2	3	4	5	6	7
Ouverture de plusieurs sessions d'affichage	1	2	3	4	5	6	7
Boîte d'outils marge supérieure	1	2	3	4	5	6	7
Compression pour antérieurs	1	2	3	4	5	6	7
Outils 3D	1	2	3	4	5	6	7
Accès Internet (3 ^{ième} écran)	1	2	3	4	5	6	7
Images clés	1	2	3	4	5	6	7
Outils d'enseignement	1	2	3	4	5	6	7

Bénéfices nets prévus

Indiquer sur une échelle de 1 à 7 si vous êtes d'accord avec les énoncés suivants.

(1 : fortement en désaccord à 7 : fortement d'accord)

Mon efficacité globale a augmenté depuis le rehaussement.

1 2 3 4 5 6 7

Je suis capable d'interpréter plus d'examens par session de travail.

1 2 3 4 5 6 7

Ma qualité de vie professionnelle a été améliorée.

1 2 3 4 5 6 7

Je passe moins de temps à chercher ou attendre des examens pour interprétation.

1 2 3 4 5 6 7

Je passe moins de temps à chercher ou attendre des examens pour consultation.

1 2 3 4 5 6 7

Le temps d'analyse par cas a diminué suite au rehaussement.

1 2 3 4 5 6 7

Les outils disponibles avec IMPAX 6 facilitent les consultations avec les cliniciens.

1 2 3 4 5 6 7

La qualité du diagnostic a été améliorée avec IMPAX 6.

1 2 3 4 5 6 7

Commentaires :

Annexe 3. Approbation éthique



CENTRE DE RECHERCHE
Comités d'évaluation scientifique et d'éthique de la recherche
Édifice Cooper
3981, boulevard St-Laurent, Mezz 2
Montréal (Québec) H2W 1Y5

Le 02 octobre 2008

Dr Luigi Lepamo
Département de radiologie

A/s Assia Belbiidia
Hôpital St-Luc
Pavillon principal – radiologie

Objet : 08.066 – Approbation accélérée finale CÉR
Innovation dans le domaine du PACS: les facteurs affectant l'adoption et le niveau de satisfaction.

Docteur,

J'accuse réception, en date du 02 octobre 2008, des documents suivants en vue de l'approbation accélérée finale du projet décrit en rubrique :

- Protocole corrigé – Version 02 octobre 2008
- Questionnaire (développeurs) – Version 02 octobre 2008
- Questionnaire (Utilisateurs) – Version 02 octobre 2008

Le tout est jugé satisfaisant. Je vous retourne sous pli une copie de chacun des questionnaires portant l'estampille d'approbation du comité. Seuls ces questionnaires devront être utilisés pour signature par les sujets.

La présente constitue l'approbation finale du comité suite à une procédure d'évaluation accélérée. Elle est valide pour un an à compter du 29 mai 2008, date de l'approbation initiale. Je vous rappelle que toute modification au protocole et/ou aux questionnaires en cours d'étude, doit être soumise pour approbation du comité d'éthique.

Le comité suit les règles de constitution et de fonctionnement de l'Énoncé de Politique des trois Conseils et des Règles pratiques cliniques de la CIH.

Je vous prie d'accepter, Docteur, mes salutations distinguées.

M^{lle} Marie-Josée Bernardi, avocate
Vice-présidente
Comité d'éthique de la recherche
Équipe Hôpital Notre-Dame du CHUM

MJB/go
P. j.

CENTRE HOSPITALIER DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

HÔTEL-DEU (Siège social)
3840, rue Saint-Urbain
Montréal (Québec)
H2W 1H8

HÔPITAL NOTRE-DAME
1380, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec)
H2L 4M1

HÔPITAL SAINT-LUC
1038, rue Saint-Denis
Montréal (Québec)
H2X 3M4