



HAL
open science

Les indicateurs dans les systèmes d'information hospitaliers dans le domaine de l'imagerie médicale : revue de littérature

Joanne Pacheco

► **To cite this version:**

Joanne Pacheco. Les indicateurs dans les systèmes d'information hospitaliers dans le domaine de l'imagerie médicale : revue de littérature. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01163126

HAL Id: dumas-01163126

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01163126>

Submitted on 12 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE ROUEN

ANNEE 2015

THESE POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Mademoiselle PACHECO Joanne Claire Marie

Née le 06 février 1987 à Bois-Guillaume (76)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 21 mai 2015 à Rouen

**Les indicateurs dans les systèmes d'information hospitaliers dans
le domaine de l'imagerie médicale :**

Revue de littérature

Président de jury : Monsieur le Professeur Stefan DARMONI

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Matthieu SCHUERS

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

ANNEE UNIVERSITAIRE 2014 - 2015
U.F.R. DE MEDECINE ET DE-PHARMACIE DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**
Professeur Benoit VEBER
Professeur Pascal JOLY
Professeur Stéphane MARRET

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Bruno BACHY (<i>surnombre</i>)	HCN	Chirurgie pédiatrique
Mr Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Jean-Paul BESSOU	HCN	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme Françoise BEURET-BLANQUART (<i>surnombre</i>)	HCN	Commission E.P.P. D.P.C. Pôle Qualité
Mr Guy BONMARCHAND (<i>surnombre</i>)	HCN	Réanimation médicale
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mr Jean-François CAILLARD (<i>surnombre</i>)	HCN	Médecine et santé au travail
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe CHASSAGNE	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Pierre CZERNICHOW	HCH	Epidémiologie, économie de la santé

Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mme Danièle DEHESDIN (<i>surnombre</i>)	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Frédéric DI FIORE	CB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean DOUCET	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
Mr Philippe DUCROTTE	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
Mr Pierre FREGER	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
Mr Michel GODIN (<i>surnombre</i>)	HB	Néphrologie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Philippe GRISE (<i>surnombre</i>)	HCN	Urologie
Mr Olivier GUILLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
Mr Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato - Vénérologie
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Xavier LE LOET	HCN	Rhumatologie
Mr Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
Mr Eric LEREBOURS	HCN	Nutrition
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne

Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Bruno MIHOUT (<i>surnombre</i>)	HCN	Neurologie
Mr Jean-François MUIR	HB	Pneumologie
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophtalmologie
Mr Philippe MUSETTE	HCN	Dermatologie - Vénérologie
Mr Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
Mr Jean-Marc PERON (<i>surnombre</i>)	HCN	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Bernard PROUST	HCN	Médecine légale
Mr François PROUST	HCN	Neurochirurgie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Horace ROMAN	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépto-gastrologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie
Mr Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
Mr Christian THUILLEZ	HB	Pharmacologie
Mr Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre VANNIER	HCN	Pédiatrie génétique

Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	CRMPR	Médecine physique et de réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
Mr Jacques WEBER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mr Jeremy BELLIEN	HCN	Pharmacologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Physiologie
Mme Sophie CLAEYSSENS	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Stéphanie DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas MOUREZ	HCN	Bactériologie
Mr Jean-François MENARD	HCN	Biophysique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr Olivier TROST	HCN	Chirurgie Maxillo Faciale

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

Mme Dominique LANIEZ	UFR	Anglais
Mr Thierry WABLE	UFR	Communication

II - PHARMACIE

PROFESSEURS

Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Jean-Jacques BONNET	Pharmacologie
Mr Roland CAPRON (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE	Toxicologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mme Isabelle LEROUX - NICOLLET	Physiologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mme Dominique BOUCHER	Pharmacologie
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mr Jean CHASTANG	Biomathématiques
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB santé	Législation pharmaceutique et économie de la
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mr Eric DITTMAR	Biophysique
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie

Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Najla GHARBI	Chimie analytique
Mme Marie-Laure GROULT	Botanique
Mr Hervé HUE	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia LE GOFF	Parasitologie - Immunologie
Mme Hong LU	Biologie
Mme Sabine MENAGER	Chimie organique
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric ZIEGLER	Biochimie

PROFESSEURS ASSOCIES

Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ	Pharmacie officinale
Mr Jean-François HOUIVET	Pharmacie officinale

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde GUERIN	Anglais
----------------------------	---------

ASSISTANT HOSPITALO-UNIVERSITAIRE

Mr Jérémie MARTINET	Immunologie
----------------------------	-------------

ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Mr Romy RAZAKANDRAINIBE	Parasitologie
Mr François HALLOUARD	Galénique

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
Mr Roland CAPRON	Biophysique
Mr Jean CHASTANG	Mathématiques
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth CHOSSON	Botanique
Mr Jean-Jacques BONNET	Pharmacodynamie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Loïc FAVENNEC	Parasitologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mr François ESTOUR	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX-NICOLLET	Physiologie
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
Mme Elisabeth SEGUIN	Pharmacognosie
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

III - MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR

Mr Jean-Loup **HERMIL** UFR Médecine générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mr Alain **MERCIER** UFR Médecine générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH** UFR Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD** UFR Médecine générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX** UFR Médecine générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Serguei FETISSOV (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil ADRIOUCH (med) 905)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (phar)	Neurosciences (Néovasc)
Mme Pascaline GAILDRAT (phar)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas GUEROUT (phar)	Neurophysiologie
Mr Antoine OUVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle TOURNIER (phar)	Biochimie (UMR 1079)

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation **SJ - Saint Julien Rouen**

Remerciements

A mon Président du jury, Monsieur le Professeur Stefan Jacques DARMONI, merci pour votre confiance, votre accueil, votre générosité et votre humour qui m'ont permis de passer un semestre de « CISMéFisation » inoubliable.

A mon Directeur de thèse, Monsieur le Docteur Matthieu SCHUERS, merci pour tes conseils et ce que tu as pu m'apporter pour ma formation médicale et pour cette thèse.

A Madame le Professeur Céline SAVOYE-COLLET, vous avez accepté de juger ce travail, soyez assurée de ma plus grande reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Jean-Christophe SABOURIN, vous avez accepté de juger ce travail, soyez assuré de ma plus grande reconnaissance.

A l'équipe CISMéF, merci pour votre accueil et votre soutien, en particulier à Philippe MASSARI et Nicolas GRIFFON pour leurs relectures et leurs précieux conseils.

A mes maîtres de stage, merci pour vos bons conseils et votre confiance lors de ma formation, grâce à vous j'ai appris à voler doucement de mes propres ailes.

A Carine avec qui j'ai partagé les 6 mois à CISMéF et cette thèse, qui a supporté mes râleries.

A mes collègues et Ami(e)s rencontrés sur ce long trajet, du CHSR au CHU en passant par Elbeuf, merci pour vos conseils, votre écoute, et votre soutien sur le chemin parcouru mais la route est encore longue et j'essayerai de continuer sur cette voie.

A mes Ami(e)s qui m'ont soutenue lors de ces longues années de galère, parce qu'en commençant médecine, je ne savais pas où j'allais. Merci d'avoir su me soutenir, m'épauler, me consoler et me faire rire lors des hauts et des bas. A ma Delphine, ma So6 (la plus courageuse), Maul, Clairette, Soso, Mini-Chassagne, Goujon et son gros bidou (sans doute libérée lors de ma soutenance...), mes copains depuis la P1 (Nanou, Marie, Moussette, Zézette, Gogo et les autres), mes copains danseurs qui m'ont accompagnée sur scène et bien plus encore, et j'en oublie sans doute.

A mes Parents qui m'ont inculquée des valeurs fondamentales, m'ont permis de grandir et devenir celle que je suis aujourd'hui, je vous remercie aussi fort que je vous aime. A mon petit frère, mon « Bébé » adoré pour qui je serai toujours là. A Elyse, ma belle-sœur, qui a su affronter près de nous les bons et les mauvais moments de la vie. A mes grands-parents, que j'ai la chance d'avoir près de moi et qui m'apportent amour et réconfort. A mon grand-père, parti bien trop tôt mais qui aurait été fier de sa petite-fille. A mes oncles et tantes, mes cousins que j'aime fort et qui me le rendent bien. A ma marraine, merci pour ton écoute et les doux moments passés avec toi.

A mon Sami, ma moitié, mon « trois-quarts », mon Amour, tu as su me faire lever la tête et affronter les choses avec courage et détermination. Près de toi, avec toi, les choses sont toujours plus simples et plus douces. A tous nos projets et à ce beau chemin qui s'offre à nous.

Cette thèse se présente sous forme d'une thèse-article. Il s'agit ici de présenter le contexte général du thème et de l'introduire dans sa globalité avant de présenter sous forme d'un article, qui sera soumis à un journal médical, la revue de littérature sur laquelle repose ce travail.

La version anglaise de l'article présenté ici fera encore l'objet de modifications avant d'être soumis au « Journal of Digital Imaging ».

Table des Matières

REMERCIEMENTS	13
TABLE DES MATIERES	15
INTRODUCTION	16
1. L'INFORMATISATION DES SYSTEMES D'INFORMATION HOSPITALIERS (SIH)	16
1.1. <i>Le SIH : définitions</i>	16
1.2. <i>Mise en place des SIH</i>	17
1.2.1. Structures et acteurs	17
1.2.2. Fonctionnalités des SIH	17
1.2.3. Objectifs des SIH	17
1.3. <i>Etat des lieux des SIH en France en 2015</i>	18
1.4. <i>Le SIH au CHU de Rouen</i>	19
1.4.1. Généralités sur les SI en biologie et en imagerie :	19
1.4.2. Le SI en biologie médicale.....	20
1.4.3. Le SI en imagerie médicale	20
2. LE PROJET EVALSI	21
2.1. <i>La nécessité d'une évaluation des SIH</i>	21
2.2. <i>Les indicateurs dans les établissements de santé</i>	23
2.2.1. Définition des indicateurs	23
2.2.2. Les différents types d'indicateurs des SI	23
2.2.3. Les caractéristiques des indicateurs	24
2.3. <i>Le projet EVALSI</i>	24
2.3.1. Présentation de l'équipe.....	24
2.3.2. Définition du projet EVALSI.....	25
2.3.3. Objectif du projet EVALSI.....	26
2.3.4. Intégration de la thèse dans le projet EVALSI	26
BIBLIOGRAPHIE DE L'INTRODUCTION	27
ARTICLE : VERSION FRANÇAISE.....	29
REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES INDICATEURS DANS LES SYSTEMES D'INFORMATION HOSPITALIERS DANS LE DOMAINE DE L'IMAGERIE MEDICALE.	29
ARTICLE : VERSION ANGLAISE	53
A LITERATURE REVIEW ON QUALITY INDICATORS IN THE HOSPITAL INFORMATION SYSTEMS IN MEDICAL IMAGING.	53
ABREVIATIONS	72
ANNEXES	73
RECOMMANDATIONS POUR LES AUTEURS SOUMETTANT A LA REVUE « JOURNAL OF DIGITAL IMAGING"	73
RESUME	80

Introduction

1. L'informatisation des systèmes d'information hospitaliers (SIH)

Dans le domaine de la médecine et de la santé en général, l'informatisation tend à être mise en place dans tous les établissements de soins depuis presque trente ans, et fait même partie intégrante de la politique de santé française.

1.1. Le SIH : définitions

Les systèmes d'information (SI) sont des « ensembles organisés de ressources (matériels, logiciels, personnel, données et procédures) qui permettent de collecter, regrouper, classifier, traiter et diffuser de l'information dans un environnement donné » (1).

Les systèmes d'information hospitaliers (SIH) ont fait leur apparition en France après la création en 1982 du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) (2).

La circulaire ministérielle n° 275 du 6 janvier 1989 du Ministère de la santé définissait les SI d'un hôpital comme « l'ensemble des informations, de leurs règles de circulation et de traitement nécessaires à son fonctionnement quotidien, à ses modes de gestion et d'évaluation ainsi qu'à son processus de décision stratégique » (3). Les SIH deviennent alors des éléments du système d'information de santé français.

D'après PONCON, le SIH « est inséré dans l'organisation « hôpital » en perpétuelle évolution (4) ; il est capable, selon des règles et modes opératoires prédéfinis, d'acquérir des données, de les évaluer, de les traiter par des outils informatiques ou organisationnels, de distribuer des informations contenant une forte valeur ajoutée à tous les partenaires internes ou externes de l'établissement, collaborant à une œuvre commune orientée vers un but spécifique, à savoir la prise en charge d'un patient et le rétablissement de celui-ci ».

1.2. Mise en place des SIH

1.2.1. Structures et acteurs

Les acteurs concernés sont multiples : les patients, les professionnels de santé, médico-technique, administratif, le personnel de service ainsi que les institutions (assurances maladie, Agences Régionales de Santé,...) et les industriels en lien avec l'informatique médicale. De la même façon, les structures concernées sont représentées par les hôpitaux publics mais aussi les cliniques,...

1.2.2. Fonctionnalités des SIH

Les SIH doivent couvrir les informations médicales et administratives d'un établissement de santé, de l'identité exacte d'un patient (identito-vigilance) en passant par les différents examens réalisés durant les différents passages en structure hospitalière (biologie, imagerie...).

Ils doivent être créés afin de faciliter l'intégration en temps réel d'informations et peuvent regrouper diverses fonctions :

- gestion des plannings/rendez vous
- gestion des payes
- facturation
- suivi budgétaire
- relevé d'activités médicales...

Ces dernières années, ils ont été orientés vers d'autres possibilités d'utilisation :

- télémédecine
- dossier médical personnel (DMP)
- réseaux de santé (1).

1.2.3. Objectifs des SIH

Le but de ces systèmes est de permettre une amélioration de la qualité des soins, l'objectif étant à la fois une amélioration de la prise en charge des patients, de la qualité des soins mais également une meilleure gestion des coûts : la démarche est alors une démarche qualité.

Cette dernière devient possible dès lors que des indicateurs sont définis via des tableaux de bords internes aux systèmes.

Les objectifs des SIH sont donc, de façon non exhaustive :

- L'uniformisation des pratiques : faire en sorte que chaque service d'un même établissement protocolise ses démarches thérapeutiques, par exemple
- L'aide à la prise de décisions, par des logiciels intégrés
- La réduction de la iatrogénie médicale, par alertes lors de la prescription par exemple de traitements présentant des interactions
- L'optimisation des processus médicaux, par des systèmes fonctionnant plus rapidement et permettant d'améliorer la productivité
- La réduction des tâches administratives, par exemple en archivant des données et en excluant ainsi des tâches initialement réalisées par l'humain
- La réduction de la durée des séjours hospitaliers
- La mise à disposition d'outils de pilotage médico économiques

1.3. Etat des lieux des SIH en France en 2015

Le 18 mai 2013, la direction générale de l'offre de soins (DGOS) établissait son « Atlas des Systèmes d'Information Hospitaliers ». Il faisait ainsi l'état des lieux de ces SIH, en se référant aux informations relevées par l'observatoire des systèmes d'information de santé (oSIS)¹ (5).

En 2014, 20% d'établissements supplémentaires étaient inscrits dans oSIS, et l'informatisation avait progressé de 10% par rapport à 2013.

L'informatisation de la gestion économique et financière était quasi-totale pour les établissements de santé (en moyenne 95% de projets en cours ou achevés en 2014) (6).

Le dossier patient informatisé (DPI) était achevé ou en cours de mise en place dans 75% des établissements de santé. Parmi eux, 52% intégraient les résultats de laboratoire et 37% les résultats d'imagerie (5).

Cette même année, 90% des services d'urgence étaient équipés (6).

En février 2015, ce DPI n'était pas encore généralisé à l'ensemble des établissements de santé, mais la politique de soins en France tend à ce qu'il le devienne (6).

¹ Créé en 2012, l'observatoire des Systèmes d'Information de Santé est un outil informatique qui permet de suivre le niveau d'informatisation des processus de soins et des processus de gestion des établissements de santé.

En moyenne, 1,85% des dépenses des établissements de santé étaient consacrés au SIH, avec une augmentation de 0,05% par rapport à 2013 (6).

1.4. Le SIH au CHU de Rouen

Le centre hospitalier universitaire (CHU) de Rouen implanta l'un des premiers SIH en 1982. Il fut l'un des premiers CHU de France à mettre en place un dossier médical unique (7). Actuellement, le SIH se subdivise en plusieurs domaines, dont l'imagerie et la biologie médicales. Il est représenté en figure 1.

1.4.1. Généralités sur les SI en biologie et en imagerie :

Les processus de « demande d'examens complémentaires » associent de manière complexe et en interaction, plusieurs composants :

1. Un logiciel de prescription informatisée HEO/ Crossway

2. Le dossier patient C-page.

C-page est un système d'information qui permet la gestion administrative d'un patient, depuis son accueil jusqu'à la facturation, mais aussi entre autres fonctionnalités la gestion financière et des ressources d'un établissement (8).

Au CHU de Rouen, il existe depuis 1999 (9).

3. Le RIS ou le LIS selon le cas

- Le RIS (radiology information system) ou le système d'information de radiologie est défini comme le système central permettant la gestion des services de radiologie (10).

Il a pour principales fonctions la gestion des rendez vous patients, la gestion des ressources matérielles, le suivi qualité, l'interprétation des résultats, la gestion des résultats, la facturation, et la gestion des images (10).

- Le LIS (laboratory information system) ou système d'information de laboratoire ou le serveur d'identification et de localisation (SIL) ; partie intégrante du SIH, il possède de multiples fonctions : la gestion des demandes (la récupération des demandes d'examen, la transmission des demandes d'analyse aux automates de

la chaîne d'analyse, la gestion des résultats qui seront transférés dans le dossier patient), la gestion technique (automates, mais aussi produits nécessaires aux analyses, gestion des stocks, la gestion des analyses en cours...), la gestion du personnel, le suivi qualité (rapports d'erreur, rapports hebdomadaires et mensuels). Il est mis en place à Rouen depuis 1989 (9) (11).

4. Gestime pour la gestion des rendez-vous

1.4.2. Le SI en biologie médicale

Le SI lié à la biologie contient différents sous-systèmes, applicables chacun à un domaine prédéfini de la biologie.

La prescription initiale d'examens se faisait jusqu'en janvier 2015 sur le logiciel HEO/Crossway, via des formulaires adaptés pour être lus par un scanner ou « scan back ». Chaque sous-système gère son domaine d'examen biologique, puis les résultats sont accessibles via le dossier patient, appelé C-page dossier patient (CDP), reconnaissable grâce à la mise en place depuis 1986 au CHU d'un numéro d'identifiant personnel (NIP).

Le Dossier Patient Partagé existe à Rouen depuis 1992 (9). Les rendez-vous peuvent être attribués informatiquement aux patients via le sous-système Gestime depuis 2001, permettant un lien direct avec le CDP.

1.4.3. Le SI en imagerie médicale

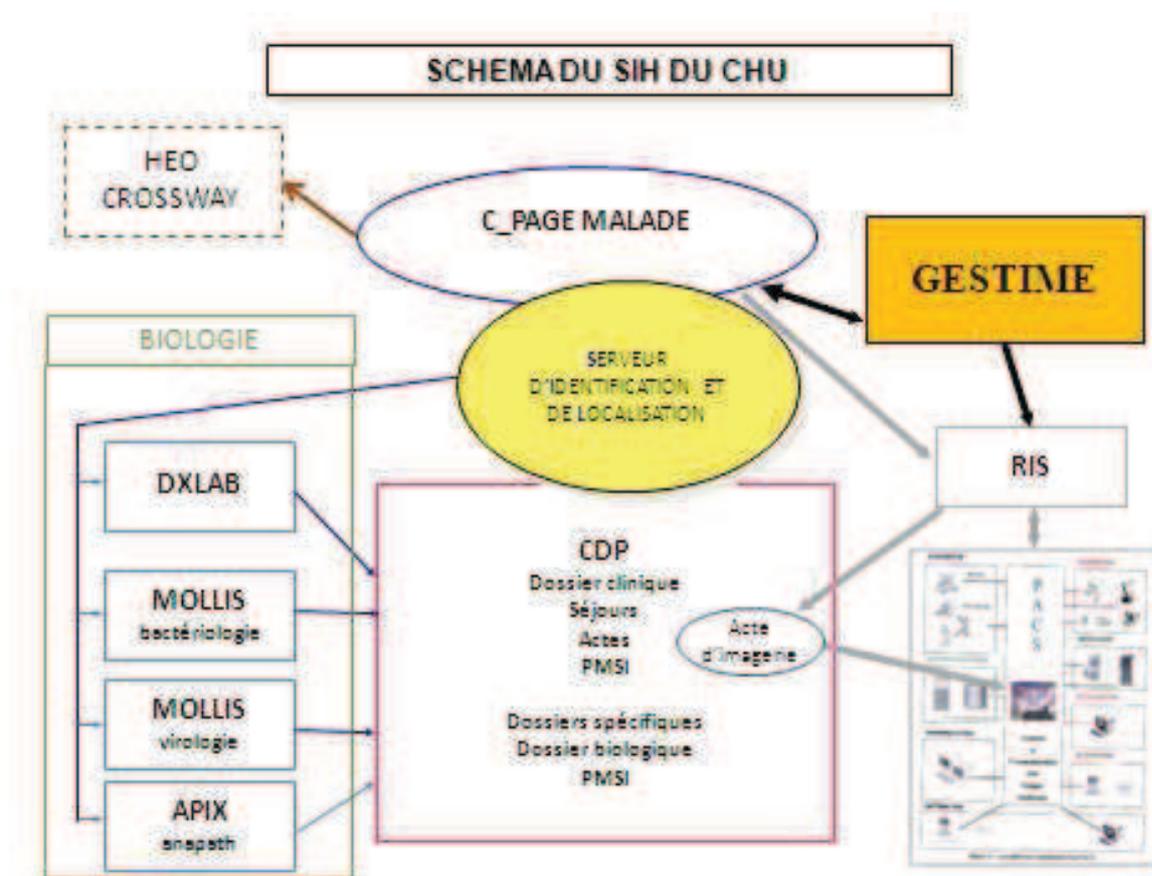
En imagerie, les Systèmes d'Information en Radiologie ou RIS ont permis la gestion de données patient, des rendez-vous, l'organisation des machines, le tout en lien permanent avec le PACS (Picture Archiving and Communication System) qui permet la gestion des images, de leur réalisation à leur archivage.

Les RIS sont donc subdivisés en une partie consacrée à la gestion et une partie consacrée aux images.

Lorsqu'un patient se voit réaliser un examen d'imagerie médicale, un acte est créé dans son CDP.

Si le compte-rendu est dicté, il est possible pour les professionnels de santé ayant accès au CDP d'en prendre connaissance directement sur CDP par un « appel au PACS », puis, quand le compte-rendu textuel est disponible, de la même façon.

Figure : Schéma du SIH du CHU de Rouen



2. Le projet EVALSI

2.1. La nécessité d'une évaluation des SIH

Les politiques de santé actuelles tendent à renforcer le développement des systèmes d'informations hospitaliers, partant du principe que l'informatisation de l'hôpital est une condition à « la mise en œuvre du parcours coordonné du patient et de l'utilisateur » (12).

Si le développement et la mise en place des SIH est effectif depuis une trentaine d'années, et même si le SIH est vu comme participant de la performance² d'un

² La performance d'un établissement de soins se définit comme la « capacité d'un établissement de soins à maintenir un équilibre dynamique entre les trois fonctions suivantes : une fonction d'atteinte des objectifs, une fonction d'adaptation et une fonction de production de services (P. Lombrail, M. Naiditch et D. Babeau ; cités par C. Chouaid et al. Dans « de l'évaluation de la qualité des soins à la performance des soins »)

établissement, leur impact au sein du système de soin reste controversé (13). Les débats se poursuivent entre le niveau des dépenses et les résultats obtenus, avec pour enjeu la poursuite du développement et de l'utilisation des SIH pour favoriser l'intégration de ces systèmes dans le parcours de soin du patient (12).

Dans ce contexte, la définition des enjeux des SIH et de leur développement introduit la nécessité de leur évaluation.

Les enjeux initiaux des SIH étaient l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins, l'amélioration de la santé de la population, la maîtrise des coûts dans un système de santé en évolution (évolution des maladies, de l'épidémiologie, des moyens à disposition), la gestion des patients et de leur prise en charge médicale, et la meilleure efficacité du système de soins. En d'autres termes, l'enjeu est de trouver « un équilibre entre la rationalité économique et la demande sociétale d'une offre de soins de qualité » (14).

L'enjeu de leur évaluation étant la légitimation de la poursuite de leur développement par l'évaluation de leur performance puis leur adaptation aux évolutions du système de santé :

- La mise en place des SI répond-elle bien à l'impact supposé initial ayant motivé leur introduction ?
- Participent-ils vraiment de l'amélioration des performances de l'établissement dans lequel ils sont mis en place (d'un point de vue de l'efficacité économique, des conditions de travail, de la qualité des soins) (15) ?
- Sont-ils réellement rentables ?

Un autre enjeu est de déterminer un cadre de référence pour évaluer l'impact des SI sur le parcours de soins du patient (16). C'est l'objet du Programme de Recherche sur la Performance du Système de Soins (PREPS) qui porte sur le parcours de soin du patient, en se concentrant sur 4 axes (17) :

- La qualité et la sécurité des soins
- Les conditions de travail des personnels
- L'efficacité économique
- L'efficacité organisationnelle.

Enfin l'enjeu à terme est l'interopérabilité des SIH (12).

2.2. Les indicateurs dans les établissements de santé

2.2.1. Définition des indicateurs

L'évaluation est un problème fondamental en santé publique. Il a donc fallu définir et analyser au fil du temps des indicateurs permettant l'évaluation des SIH, afin d'orienter au mieux les études et les améliorations à apporter pour optimiser les systèmes de soins.

L'AFNOR ou Association Française de Normalisation est l'organisme officiel français de normalisation, membre de l'Organisation internationale de normalisation. Selon les exigences de la norme ISO 9001:2008, elle a défini un indicateur de qualité comme étant « un événement, un fait observable, mesurable et déterminé par un calcul qui identifie de façon qualitative ou quantitative une amélioration ou dégradation du comportement du procédé, processus soumis à examen [...]. C'est donc un instrument de mesure ». (18).

2.2.2. Les différents types d'indicateurs des SI

Pour l'ensemble des SI, ces indicateurs ont été subdivisés en différents types³ (18) :

- Indicateurs de gestion
- Indicateurs de qualité, dont les indicateurs de résultats et de processus
- Indicateurs de mesure de satisfaction

2.2.2.1. Indicateurs de gestion

Ils permettent de mesurer l'évolution des performances d'un processus. Ce sont des outils d'évaluation, via lesquels il sera possible d'objectiver, à un instant donné, une situation ou une tendance.

Exemples : indicateurs marketing,...

2.2.2.2. Indicateurs de qualité

Ils informent sur le niveau de qualité et son évolution. Ils utilisent des données quantitatives et incluent

³ D'autres classifications des indicateurs sont retrouvées dans certains textes: il est fait référence à des indicateurs d'efficacité (mesure de l'atteinte d'un objectif) ou de performance/efficience (atteinte de l'objectif avec une optimisation des ressources).(18)

- Indicateurs de résultats : ils se réfèrent à la qualité du système/produit et indiquent à un moment donné une valeur, reflétant la réalité.
- Indicateurs de processus : ils donnent l'ensemble des activités à mettre en œuvre pour atteindre un objectif déterminé, sur une période déterminée (exemple : les délais)

2.2.2.3. Indicateurs de mesure de satisfaction

Ils permettent de mesurer la satisfaction des individus et sont donc représentatifs de la qualité perçue par les utilisateurs d'un système.

Ils sont plus difficiles à définir et à mettre en place, parce qu'ils utilisent souvent des données qualitatives, mais sont indispensables dans le cadre d'une démarche qualité.

On trouve parmi ces indicateurs : le niveau de satisfaction des usagers d'un système, les conditions de travail, la rémunération, l'ambiance ou l'accessibilité.

2.2.3. Les caractéristiques des indicateurs

Pour être fiables, les indicateurs doivent remplir quelques caractéristiques :

- Etre précis (refléter les variations de ce qu'il est censé synthétiser ou mesurer)
- Etre compréhensibles et utilisables par tous les acteurs
- Etre pertinents par rapport à l'objectif concerné
- Avoir un coût acceptable pour l'obtenir par rapport au service qu'il rend
- Avoir une temporalité ou une échéance

2.3. Le projet EVALSI

2.3.1. Présentation de l'équipe

Le projet EVALSI s'intègre dans le projet PREPS (Programme de Recherche sur la Performance du Système de Soins) qui vise à évaluer la création de valeur par les systèmes d'information de production de soins (SIPS) dans le cadre de la politique nationale relative aux systèmes d'information hospitaliers (13). Ce dernier est gouverné

par l'Agence Nationale d'Appui à la Performance (ANAP), sous l'égide de la DGOS, et financé par cette dernière.

Le projet EVALSI intègre une équipe de recherche pluridisciplinaire, le Groupe de Recherche Evaluation des Systèmes d'Information (GRESI), constitué des structures suivantes :

- Le Centre de Compétences et de Services du système d'information Patient (CCS SI Patient) de l'Assistance Publique Hôpitaux de Paris et le Département d'informatique Médicale de la Faculté de Médecine de Créteil, Université Paris 12, dirigé par Monsieur le Professeur Eric LEPAGE, aidé par le Docteur Vahid EBRAHIMINIA
- L'équipe CISMef du CHU de Rouen dirigée par Monsieur le Professeur Stefan Jacques DARMONI
- Le Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique Médicale (CERIM) du CHU de Lille, dirigé par Monsieur le Professeur Régis BEUSCART
- Le Centre d'Investigation Clinique et d'Innovations Technologiques (CIC-) du CHRU de Lille, dirigé par Madame le Professeur Marie Catherine BEUSCART-ZEPHIR, aidée par Mesdames Ludivine WATBLED et Sandra GUERLINGER
- Le Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (CREDOC), avec Messieurs Yvon MERLIERE et Bruno MARESCA
- Le Centre de gestion Scientifique (CGS) MinesParisTech de l'Ecole des Mines de Paris, avec Messieurs Frédéric KLETZ et Mathias BEJEAN
- La Direction du Système d'Information du CHU de Toulouse dirigée par Monsieur Yann MORVEZEN
- Le SESSTIM, branche du Département d'Information et d'Informatique Médicale (DIIM) du CHU de Nice, dirigée par Monsieur le Professeur Pascal STACCINI

2.3.2. Définition du projet EVALSI

Le projet EVALSI s'oriente vers l'évaluation des SI, en se concentrant sur 3 axes :

1. L'impact de la mise en place des SI dans les circuits d'imagerie et de biologie
2. L'impact de la production automatique des comptes rendus d'hospitalisation dans la prise en charge des patients
3. L'impact du déploiement du DPI.

2.3.3. Objectif du projet EVALSI

L'objectif du projet est de créer un cadre de référence pour l'évaluation de l'impact des SI sur le système de soins, par la détermination de méthodes et leur évaluation dans des établissements de santé de structure, de taille et de finalité différentes.

2.3.4. Intégration de la thèse dans le projet EVALSI

Le travail de thèse présenté ici prend part à l'axe 1 du projet EVALSI.

Il s'agissait, à travers une revue de littérature, d'identifier les indicateurs de qualité des SIH mesurant l'impact des SI dans les circuits de l'imagerie.

Bibliographie de l'introduction

1. Système d'information. Wikipédia. 2015.
http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Syst%C3%A8me_d%27information&oldid=110968273
2. InVS | Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI).
http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/pop_up/pmsi.htm
3. Ministère de la Solidarité, de la Santé, République Française, Ministère de la solidarité, de la santé et de la protection sociale. Circulaire n° 275 du 6 janvier 1989 relative à l'informatisation des hôpitaux publics.
4. Ponçon G. Le management du système d'information hospitalier: la fin de la dictature technologique. Rennes, France: Éd. de l'Ecole nationale de la santé publique, 2000; 2000. 254 p.
5. Atlas des SIH. Disponible sur: <zotero://attachment/455/>
6. Atlas 2014 des SIH. Disponible sur:
http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Atlas_des_SIH_2014-2.pdf
7. Isabelle Gendre-Galichet (CHU de Rouen): « Notre défi de pionnier reste d'étendre l'accès au dossier médical ».
<http://www.01net.com/editorial/219739/isabelle-gendre-galichet-chu-de-rouen-notre-defi-de-pionnier-reste-detendre-lacces-au-dossier-medical/>
8. Gestion administrative du patient : un suivi du parcours administratif du patient et de la facturation - Cpage.
<http://www.cpage.fr/fr/produits/patients/gestion-administrative-du-patient>
9. Massari P. Souvenirs du Docteur Philippe Massari. 2015.
10. IT Ref Guide RISEMR.pdf.
<http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/Advocacy/IT%20Reference%20Guide/IT%20Ref%20Guide%20RISEMR.pdf>
11. Darmoni SJ, Massari P, Allaire P, Caffarel JL, Monconduit M, Baldenweck M, et al. REX: Extra laboratory cycle of information processing from laboratories to care units. 1992 14th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 1992. p. 1253-4.

12. ANAP. Audit des Systèmes d'Information Hospitaliers auprès d'établissements représentatifs. Mars 2014
13. Circulaire du 4 mai 2012 relative à l'appel d'offre PREPS.
http://circulaires.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/05/cir_35281.pdf
14. ANAP. Création de valeur par les technologies de l'information et de la communication pour les structures de santé. 2010.
15. ANAP. Piloter les projets SI par la valeur : Méthode et expérimentations. 2012.
16. Direction générale de l'offre de soins. Rapport d'activité 2013 du programme Hôpital Numérique. 2014
17. Evaluer la valeur créée par les systèmes d'information de production de soins - Programme de Recherche sur la Performance du Système de Soins (PREPS). 2015
<http://www.anap.fr/l-anap/programme-de-travail/detail/actualites/evaluer-la-valeur-creee-par-les-systemes-dinformation-de-production-de-soins-programme-de-rech/>
18. AFNOR. Qualité - Principales caractéristiques d'un indicateur.
<http://www.bivi.qualite.afnor.org/content/view/full/34279>

Article : version française

Revue de la littérature sur les indicateurs dans les systèmes d'information hospitaliers dans le domaine de l'imagerie médicale.

Joanne Pacheco, Matthieu Schuers, Mher B. Joulakian, Philippe Massari, Nicolas Griffon, Stefan J. Darmoni

Département d'Informatique Biomédicale, CHU de Rouen & TIBS, LITIS EA 4108 & INSERM U1142

1 rue de Germont 76031 Rouen Cedex
Courriel : Stefan.Darmoni@chu-rouen.fr

Résumé

Introduction : Les systèmes d'information sont apparus en France dans les années 80. Ils ont été intégrés à l'organisation des établissements de soins, s'encrant ainsi dans la politique nationale de santé publique, dont l'évaluation reste un problème fondamental. Il a donc fallu définir et analyser au fil du temps des indicateurs permettant l'évaluation des systèmes d'information hospitaliers (SIH), afin d'orienter les études et les améliorations à apporter pour optimiser les systèmes de soins et la prise en charge des patients. Dans le domaine de l'imagerie médicale, le Picture Archiving and Communication System (PACS) a été couplé au système d'information radiologique, et développé afin de combiner la réalisation d'examens, l'archivage des images et leur distribution au sein d'un même établissement de santé.

Objectif : Ce travail consistait à identifier des indicateurs permettant l'évaluation des SIH dans le domaine de l'imagerie médicale à travers une revue de littérature exhaustive.

Méthode : La base de données informatisée PubMed a été explorée jusqu'en janvier 2015 à partir d'une requête comportant les termes MeSH suivants : « radiology information system », « program evaluation », « evaluation studies as topic ».

Résultats : Des 986 articles issus de la base de données PubMed, 43 ont été retenus. Parmi eux, on retrouvait 12 indicateurs répartis en 4 grandes classes. Chacun de ces indicateurs a été analysé et regroupé dans des tableaux, en précisant l'impact de l'implantation des SIH sur ces indicateurs dans le cadre de l'imagerie.

Conclusion : L'impact de l'évaluation des SIH dans le domaine de l'imagerie médicale à partir d'indicateurs définis semble varier selon les auteurs. Des études complémentaires

pourraient permettre d'améliorer encore la prise en charge des patients et la gestion médico-économique du système de santé.

(247 mots)

Mots-clés

Indicateurs qualité – systèmes d'informations en radiologie – systèmes d'information hospitaliers – PACS – imagerie médicale - évaluation

Introduction

Les Systèmes d'Information (SI) sont des « ensembles organisés de ressources (matériel, logiciels, personnel, données et procédures) qui permettent de collecter, regrouper, classer, traiter et diffuser de l'information dans un environnement donné » (1). Les Systèmes d'Information Hospitaliers (SIH) ont fait leur apparition en France après la création en 1991 du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI) (2).

La circulaire ministérielle numéro 275 du 6 janvier 1989 du Ministère de la santé français les définissait comme « l'ensemble des informations, de leurs règles de circulation et de traitement nécessaires à son fonctionnement quotidien, à ses modes de gestion et d'évaluation ainsi qu'à son processus de décision stratégique » (3). Les SIH deviennent alors des éléments du système d'information de santé français.

Les SIH devraient couvrir toutes les informations médicales d'un établissement de santé, de l'identité d'un patient aux différents examens réalisés durant les différents passages en structure hospitalière (biologie, imagerie...). Ils ont été créés afin de faciliter l'intégration en temps réel d'informations et peuvent regrouper diverses fonctions : gestion des plannings/rendez vous, gestion des paies, facturation, suivi budgétaire, relevé d'activités médicales. Ces dernières années, ils ont été orientés vers d'autres possibilités d'utilisation : télémédecine, Dossier Médical Personnel (DMP) ou réseaux de santé (1).

Le but de ces systèmes est de permettre une amélioration des soins, l'objectif étant à la fois une amélioration de la prise en charge des patients, de la qualité des soins mais également une meilleure gestion des coûts : la démarche est alors une démarche qualité. Cette dernière devient possible dès lors que des indicateurs sont définis.

Les objectifs des SIH sont donc, de façon non exhaustive : l'uniformisation des pratiques, l'aide à la prise de décisions, la réduction de la iatrogénie médicale, l'amélioration des résultats, l'optimisation des processus médicaux, la réduction des tâches administratives, la réduction de la durée des séjours hospitaliers, la mise à disposition d'outils de pilotage médico-économiques.

En imagerie, les Systèmes d'Information en Radiologie ou RIS ont permis la gestion de données patient, des rendez-vous, l'organisation de l'utilisation des machines, le tout en lien permanent avec le PACS (Picture Archiving and Communication System), qui permet l'archivage des données d'imagerie et leur communication au sein d'un établissement (4). Les RIS sont subdivisés en une partie consacrée à la gestion et une partie consacrée aux images. Lorsqu'un patient bénéficie d'un examen d'imagerie médicale, un acte est créé dans son Dossier Patient (DP). Il est possible pour les professionnels de santé ayant accès au DP de prendre connaissance, par un « appel au PACS », de l'ensemble des informations que celui ci contient (image, compte rendu provisoire, CR définitif,...) (4).

Les politiques de santé actuelles tendent à renforcer le développement des systèmes d'informations hospitaliers, partant du principe que l'informatisation de l'hôpital est une condition à « la mise en œuvre du parcours coordonné du patient et de l'utilisateur » (5).

Si le développement et la mise en place des SIH sont effectifs depuis une trentaine d'années, et même si le SIH est vu comme participant de la performance⁴ d'un établissement, leur impact au sein du système de soin reste controversé. Les débats se poursuivent entre le niveau des dépenses et les résultats obtenus, avec pour enjeu la poursuite du développement et de l'utilisation des SIH pour favoriser l'intégration de ces systèmes dans le parcours de soin du patient (4,6).

Dans ce contexte, la définition des enjeux des SIH et de leur développement introduit la nécessité de leur évaluation. Les enjeux initiaux des SIH étaient l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins, l'amélioration de la santé de la population, la maîtrise des coûts dans un système de santé en évolution (évolution des maladies, de l'épidémiologie, des moyens à disposition...), et la meilleure efficacité du système de soins. L'enjeu est donc de trouver « un équilibre entre la rationalité économique et la demande sociétale d'une offre de soins de qualité » (4).

L'enjeu est la légitimation de la poursuite du développement des SIH par l'évaluation de leur performance puis leur adaptation aux évolutions du système de santé. La mise en place des SI répond-elle bien à l'impact supposé initial ayant motivé leur introduction ?

⁴ Définition de la performance d'un établissement de soins: « capacité d'un établissement de soins à maintenir un équilibre dynamique entre les trois fonctions suivantes : une fonction d'atteinte des objectifs, une fonction d'adaptation et une fonction de production de services (P. Lombrail, M. Naiditch et D. Babeau ; cités par C. Chouaid et al. Dans « de l'évaluation de la qualité des soins à la performance des soins »)

Participent-ils vraiment à l'amélioration des performances de l'établissement dans lequel ils sont mis en place (d'un point de vue de l'efficacité économique, des conditions de travail, de la qualité des soins) ? Sont-ils réellement rentables (4) ? Un autre enjeu est de déterminer un cadre de référence pour évaluer l'impact des SI sur le parcours de soins du patient (4).

L'évaluation est un problème fondamental en santé publique. Il a donc fallu définir et analyser au fil du temps des indicateurs permettant l'évaluation des SIH, afin d'orienter au mieux les études et les améliorations à apporter pour optimiser les systèmes de soins. Pour être fiables, les indicateurs doivent remplir quelques exigences : Être précis (refléter les variations de ce qu'ils sont censés synthétiser ou mesurer), être compréhensibles et utilisables par les acteurs concernés, être pertinents par rapport à l'objectif concerné, et avoir un coût acceptable pour les obtenir par rapport au service qu'ils rendent.

L'Association Française de Normalisation (AFNOR) est l'organisme officiel français de normalisation, membre de l'organisation internationale de normalisation auprès de laquelle elle représente la France. Selon les exigences de la norme ISO 9001:2008, elle a défini un indicateur de qualité comme étant « un événement, un fait observable, mesurable et déterminé par un calcul qui identifie de façon qualitative ou quantitative une amélioration ou dégradation du comportement du procédé, processus soumis à examen [...]. C'est donc un instrument de mesure » (7).

L'objectif de cette étude était d'identifier, à partir d'une revue exhaustive de la littérature, les différents indicateurs permettant de mesurer l'impact des systèmes d'information hospitaliers (SIH) dans le domaine de l'imagerie médicale, et de recenser les impacts déjà observés sur ces indicateurs de l'informatisation de certaines tâches.

Matériel et méthodes

Stratégie de recherche

La base de données bibliographique PubMed a été utilisée entre novembre 2014 et janvier 2015, à l'aide de la requête présentée dans la figure 1. Les termes MeSH suivants ont été utilisés dans la stratégie de recherche : « radiology information system », « program evaluation », « evaluation studies as topic ». Ces choix ont été réalisés après concertation entre l'équipe médicale et l'équipe de documentalistes.

Dans une étude précédente, l'équipe CISMef a démontré la valeur ajoutée d'associer les synonymes de termes MeSH à toute requête afin d'améliorer le rappel (8). Par conséquent, beaucoup de synonymes ont été ajoutés dans la requête : par exemple, « PACS ». Ces synonymes MeSH sont intéressants pour récupérer les dernières publications avant toute indexation manuelle, certains articles n'étant indexés par la National Library of Medicine (NLM) que plusieurs mois après leur publication.

Les articles ont été sélectionnés sur la base de critères d'inclusion exposés ci-après.

Critères d'inclusion

Tous les articles publiés avant janvier 2015, concernant les SIH et les indicateurs de qualité, en imagerie médicale, étaient inclus. Les textes intégraux ont été récupérés via les abonnements du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Rouen, le prêt entre bibliothèques universitaires ainsi que des courriels adressés directement aux auteurs.

Critères de non inclusion

Les articles dans des langues autres que le français ou l'anglais n'ont pas été retenus. Les articles qui concernaient exclusivement un contexte extrahospitalier, la téléradiologie, le matériel et les logiciels d'imagerie à proprement parler, n'ont pas été considérés pour cette revue de littérature.

Processus de sélection

Un des auteurs (JP) a sélectionné les articles après lecture des titres, des résumés et du texte intégral si nécessaire. Les listes de références des articles sélectionnés ont

également été étudiées. En cas de doute sur la pertinence des indicateurs étudiés pour un article, un second avis était recueilli auprès d'un auteur (MS) et la décision était prise par consensus.

Résultats

Neuf cent quatre-vingt-six articles ont d'abord été identifiés lors de l'exécution de la requête bibliographique, représentée sur la figure 1. Quatre-vingt-trois ont été exclus car écrits dans d'autres langues que l'anglais ou le français. Cent cinquante-deux ont ensuite été retirés parce qu'étudiant les logiciels à proprement parler, et cent douze concernant la téléradiologie. Quatre cent soixante-quatre ne concernaient pas les systèmes d'information et ont été exclus, tout comme cent dix-neuf qui ne traitaient pas des indicateurs. Trente articles ont enfin été exclus parce que non disponibles dans notre bibliothèque électronique. Vingt références secondaires ont été ajoutées. Finalement, quarante-trois articles ont été retenus, comme indiqué sur la figure 2.

Au total, douze indicateurs ont été identifiés, répartis dans quatre grandes classes :

- Les indicateurs de processus, qui identifient l'ensemble des activités à mettre en œuvre pour atteindre un objectif déterminé, sur une période déterminée ;
- Les indicateurs de qualité, qui informent sur le niveau de qualité et son évolution. Ils utilisent des données quantitatives ;
- Les indicateurs de gestion, qui permettent de mesurer l'évolution des performances d'un processus. Ce sont des outils d'évaluation, via lesquels il est possible d'objectiver, à un instant donné, une situation ou une tendance ;
- Les indicateurs de coûts, qui estiment le retentissement d'un élément sur un budget, qu'il soit matériel ou humain.

La revue de la littérature a permis de préciser l'impact de l'informatisation sur les indicateurs de ces 4 grandes catégories.

Les indicateurs de processus

Parmi cette catégorie, 6 indicateurs ont fait l'objet d'études d'impact des SI :

- Le « Turnaround Time » (TAT), ou le délai s'écoulant entre la prescription d'examens d'imagerie et la disponibilité des résultats. Il a été l'indicateur le plus fréquemment étudié dans les articles trouvés. Les résultats sont retrouvés dans le tableau 1.

Le TAT a globalement diminué depuis l'implantation des RIS couplés au PACS, (9–15) bien que certains auteurs aient noté une absence de l'effet du PACS sur cet indicateur, notamment dans la réalisation des scanners cérébraux (16).

- Le « Report Time » (RT) ou délai s'écoulant entre la réalisation de l'examen d'imagerie et le retour d'un compte-rendu signé, a été lui aussi fréquemment étudié. Les résultats sont retrouvés dans le tableau 2. Le RT a souvent diminué grâce à la mise en place dans les RIS/PACS de Systèmes de Reconnaissance Vocale (SRV) (17–20), de rédaction (21) ou de signature électronique (22,23). Cet indicateur pouvait être dépendant du fait que les compte-rendus étaient réalisés par un résident ou un senior (24), avec parfois une absence de répercussion de l'informatisation des systèmes sur le RT (25). Quelques auteurs ont évoqué une diminution générale mais avec une exception pour l'interprétation des scanners cérébraux qui voyaient leur RT majoré (12,16).

- Le délai entre la disponibilité des résultats et leur lecture par les cliniciens a également été étudié. Les résultats sont retrouvés dans le tableau 3. Il semble qu'il ait diminué après l'introduction d'un PACS (9).

- Le délai entre la disponibilité des résultats et la mise en route d'une thérapeutique a été rapporté dans plusieurs articles comme diminué depuis la mise en place du PACS, par comparaison à la radiologie conventionnelle. Les résultats sont retrouvés dans le tableau 4. Les auteurs ont donné comme explication que l'accès rapide aux images informatisées pour les cliniciens dès leur réalisation et avant que le compte-rendu ne soit établi par les radiologues permettait des démarches thérapeutiques plus rapides (13,26–29).

- Le temps total passé dans le service d'imagerie par les patients a été diminué depuis l'introduction du PACS dans les services d'imagerie (9). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 5.
- La diminution de la durée des séjours hospitaliers après intégration du PACS dans les SIH, a été retrouvée dans certains articles (26,30,31). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 6. Elle a été parfois expliquée comme secondaire à l'accélération de l'échange de données via les systèmes informatiques (32).

Les indicateurs de qualité

- Les quantités de rayonnements ionisants reçus par les patients, ou doses d'irradiation, ont été l'un des indicateurs retrouvés. La plupart du temps, le nombre d'examens redondants diminuait après introduction d'un PACS, d'où un retentissement sur ces doses mesurées. Le matériel utilisé a pu également permettre de réduire les doses d'irradiation (27). On notait néanmoins des variabilités selon le type d'examen (33,34). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 7.
- Le nombre de compte-rendus non lus ou non validés par les radiologues, diminuait lors de l'observation après implantation d'un Logiciel d'Aide à la Prescription (LAP) intégrés au PACS (15). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 8.
- Le nombre de compte-rendus égarés après réalisation des examens d'imagerie diminuait avec l'implantation du PACS (35,36). Lors de la mise en place des SI, une augmentation a pu être notée pour certains examens (35). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 9.

Les indicateurs de gestion

- La productivité est définie comme le nombre de compte-rendus publiés par radiologue équivalent temps plein par mois (36). Dans la majorité des articles, elle a augmenté après mise en place du PACS. Cette donnée difficilement

mesurable, était souvent abordée qualitativement via des questionnaires soumis à des radiologues (12,23,30,37-39).

Une étude, en revanche, a montré l'absence d'effet de l'informatisation des systèmes sur la productivité (40). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 10.

- La satisfaction des usagers, l'efficacité des systèmes ainsi que leur ergonomie ont été assez largement abordés, que ce soit à propos de leur confort d'utilisation (32) ou de l'amélioration de leur efficacité (41,42). Les utilisateurs (radiologues, cliniciens) se montraient satisfaits des services rendus par le PACS (11,42) : la disponibilité plus rapide des images (27,39,43), l'archivage, la possibilité de consulter des images et leurs résultats en temps réel sur n'importe quel poste de travail d'un même hôpital (29), la facilité d'utilisation des systèmes (44)... L'intégration dans le SIH de Systèmes de Reconnaissance Vocale (SRV) a amélioré la satisfaction des radiologues (17), de même que la signature électronique (23).

Des auteurs ont cependant évoqué le problème de l'accessibilité au PACS et de qualité et traçabilité insuffisantes (45).

Les indicateurs de coûts

Les indicateurs de coûts sont dépendants des coûts matériels et humains qu'il est souvent difficile de distinguer. La plupart des articles ont mis en avant les économies réalisées depuis l'implantation des PACS dans les SIH (29), via la diminution du personnel administratif destiné à l'archivage des résultats papiers (26,32,43,46), la diminution du matériel de radiologie (les films, le papier...) (12,43,46), la diminution des séjours hospitaliers (12)...

L'augmentation des coûts de personnel et de maintenance secondairement à la mise en place du PACS a été constatée par un auteur (47). Les résultats sont retrouvés dans le tableau 11.

Discussion

Seize indicateurs ont été listés et classés dans quatre catégories. Le TAT a été le principal indicateur retrouvé dans cette revue de littérature et est diminué la plupart du temps. Il semblerait qu'il soit donc l'indicateur le plus étudié à l'heure actuelle, de même que le RT. Il faut noter que certains indicateurs sont moins faciles à étudier, parce que sans doute moins objectifs : c'est le cas par exemple de la satisfaction des usagers ou de la productivité.

De plus, les modifications des SI sont en général l'occasion de changements organisationnels plus profonds. Il est difficile de distinguer ce qui relève des SI et ce qui relève de l'organisation. Par ailleurs, ces profonds changements mettent du temps à être intégrés par les équipes pluri professionnelles, ce qui peut sans doute conduire à une phase initiale avec des indicateurs qui tendent à se dégrader puis, lorsque les nouveaux processus sont rodés, à une amélioration de ces derniers.

Enfin, il a été observé que beaucoup d'études relatent du PACS/RIS, mais peu évoquent le pré-radiologique (LAP, demande de rendez-vous, organisation des transports). Aussi il aurait été intéressant de développer ce propos et d'observer l'impact des SIH sur ces éléments.

A propos des articles

Cette revue exhaustive de la littérature a permis d'identifier les principaux indicateurs concernant les SIH. Un certain nombre d'impacts de l'informatisation des SI sur ces indicateurs ont été relevés mais certains points restent discutables. Par exemple, des auteurs expliquent que le nombre de clichés redondants par patient est diminué depuis l'implantation du PACS. Ils ont observé cependant en parallèle une augmentation du nombre de scanners réalisés pour un même patient lors d'une hospitalisation. Il serait intéressant de confirmer/ infirmer ces résultats, pour comprendre si les doses finales d'irradiation pour ce patient lors de son séjour sont réellement minorées, ou si le fait de faire d'autres examens augmente finalement l'irradiation totale (48).

Certains articles n'ayant pas été inclus dans ce travail, car ciblés sur les logiciels intégrés au PACS plutôt qu'au SIH en général, semblent intéressants. Des auteurs expliquent que des systèmes de « tableaux de bord » intégrés au RIS permettent de diminuer le RT de 24%, via des alertes aux radiologues quand les comptes-rendus ne sont pas signés (49).

Cet élément permet d'envisager un projet de généralisation de ce type de fonction aux SIH afin d'améliorer secondairement les indicateurs vus dans cette revue de littérature. Il reste important de préciser qu'il est plus fréquent de retrouver les éléments favorables au développement des SIH et positivant les effets du PACS. En revanche, certains auteurs n'hésitent pas à signaler, par exemple, que les SIH peuvent parfois être source d'insatisfaction des utilisateurs. Mais l'absence d'évaluation détaillée des raisons de ce mécontentement entraîne une discussion quant aux résultats proposés dans certaines études (42). Il serait intéressant de poursuivre l'enquête afin d'identifier où se situe les zones d'ombre dans l'utilisation des systèmes, pour permettre de développer des moyens pour les améliorer, et, de ce fait, améliorer la prise en charge des patients. De même, d'autres auteurs discutent des problèmes de qualité et de traçabilité insuffisantes avec le PACS, mais leur étude ne porte que sur un nombre réduits d'établissements. Aussi il pourrait être envisagé d'étoffer ces travaux afin d'avoir un échantillon plus large et donc une significativité plus marquée des résultats (45).

A propos de la méthode

Des articles dans d'autres langues que l'anglais ou le français ont été exclus, ce qui représente un biais de sélection donc l'impact est difficile à estimer. D'autres articles anciens (plus de 30 ans) n'ont pas pu être retrouvés car sans doute non disponibles sous forme électronique ou non ramené par la requête effectuée sur PubMed. Ceci pourrait engendrer un biais mais la majorité des articles ont retenu les mêmes indicateurs. De plus, une seule base de données a été utilisée. On peut donc penser qu'interroger d'autres sources (comme Web of Science) aurait permis d'élargir le panel d'articles, bien que l'extension des recherches aux références secondaires des articles initiaux a permis de s'apercevoir que les mêmes sources ressortaient souvent.

Une étude similaire a été menée par C. Périgard dans le domaine de la biologie médicale. L'objectif était d'identifier les indicateurs permettant d'évaluer l'impact de l'introduction du LIS (Laboratory Information System, ou Système d'Information de radiologie) dans les circuits de biologie.

Excepté pour la durée de séjour, pour laquelle l'impact des SI en radiologie semble moins controversé qu'en biologie, l'impact des SI sur les circuits d'imagerie et de biologie mesuré par les indicateurs retrouvés dans les deux revues va globalement dans le même sens : amélioration des délais (surtout délai de rendu des résultats et délai de réponse clinique), impact positif sur les indicateurs de gestion, notamment en ce qui concerne la satisfaction des usagers.

Certains indicateurs de qualité semblent plus particuliers à chaque domaine. En biologie, ils sont plutôt tournés vers la quantification du volume d'examens et la pertinence de leur prescription ; en imagerie médicale, les études s'intéressent plus à la dose d'irradiation et aux comptes-rendus d'examen, qu'ils soient non lus, non validés ou égarés.

Ces deux revues de la littérature s'intègrent à un projet national : le projet EVALSI (EVALuation des Systèmes d'Information). Ce dernier tend à établir un cadre de référence pour l'évaluation de l'impact des SI sur le système de soins. L'identification des indicateurs permettant d'évaluer l'impact des SIH sur les circuits de biologie et d'imagerie médicales fait partie de l'axe un de ce projet, et mènera, en France, à d'autres études.

En conclusion, cette revue recense des articles évaluant l'impact des SI sur le circuit de biologie sur une trentaine d'années. L'idée était l'amélioration de la prise en charge et de la sécurité des patients, avec une volonté continue d'amélioration du circuit de laboratoire à chacune de ses étapes, depuis la prescription d'examen jusqu'à l'obtention des résultats. La variabilité des résultats montre que l'impact des SIH sur le circuit de biologie est difficile à évaluer et à quantifier, nécessitant plus d'études.

Annexes

Figure 1. Requête utilisée pour la recherche dans la base de données PubMed

("radiology information systems"[MH] OR "radiology information systems"[TW] OR "PACS"[TW] OR "radiologic information system"[TW] OR "picture archiving and communication systems"[TW] OR "information systems, radiology"[TW] OR "PACS (Radiology)"[TW] OR "radiologic picture archiving"[TW] OR "systems, radiology information"[TW] OR "radiologic information systems"[TW] OR "radiology information system"[TW]) AND ("program evaluation"[MH] OR "program evaluation"[TW] OR "program effectiveness"[TW] OR "program evaluations"[TW] OR "program appropriateness"[TW] OR "family planning program evaluation"[TW] OR "program sustainability"[TW] OR (evaluatable[ti] OR evaluataion[ti] OR evaluatation[ti] OR evaluate[ti] OR evaluated[ti] OR evaluatedin[ti] OR evaluatereplacement[ti] OR evaluates[ti] OR evaluating[ti] OR evaluatiion[ti] OR evaluatijon[ti] OR evaluatin[ti] OR evaluating[ti] OR evaluatins[ti] OR evaluatio[ti] OR evaluatioin[ti] OR evaluation[ti] OR evaluation'[ti] OR evaluation's[ti] OR evaluation1[ti] OR evaluational[ti] OR evaluationelective[ti] OR evaluationong[ti] OR evaluationism[ti] OR evaluationof[ti] OR evaluations[ti] OR evaluations'[ti] OR evaluatioon[ti] OR evaluative[ti] OR evaluative'[ti] OR evaluatively[ti] OR evaluativeness[ti] OR evaluatlion[ti] OR evaluaton[ti] OR evaluator[ti] OR evaluator's[ti] OR evaluators[ti] OR evaluators'[ti] OR evaluatory[ti]) OR (assess[ti] OR assessability[ti] OR assessable[ti] OR assessed[ti] OR assessed'[ti] OR assessee[ti] OR assesseent[ti] OR assesement[ti] OR assessemnt[ti] OR assesemt[ti] OR asseses[ti] OR assessibility[ti] OR assessing[ti] OR assessingq[ti] OR assessmanet[ti] OR assessmant[ti] OR assessmen[ti] OR assessment[ti] OR assessment'[ti] OR assessment's[ti] OR assessmento[ti] OR assessmentof[ti] OR assessments[ti] OR assessmet[ti] OR assessmetn[ti] OR assessmrent[ti] OR assessor[ti] OR assessor's[ti] OR assessors[ti] OR assessors'[ti] OR assesss[ti] OR assessed[ti] OR assessing[ti] OR assessment[ti]) AND "evaluation studies as topic"[MH] OR "evaluation studies as topic"[TW] OR "evaluation methodologies"[TW] OR "use effectiveness"[TW] OR "theoretical effectiveness"[TW] OR "critique"[TW] OR "evaluation research"[TW] OR "Pre-Post test"[TW] OR "qualitative evaluations"[TW] OR "critiques"[TW] OR "report, evaluation"[TW] OR "evaluation reports"[TW] OR "evaluation, quantitative"[TW] OR "Use-Effectiveness"[TW] OR "Pre-Post tests"[TW] OR "research, evaluation"[TW] OR "evaluations"[TW] OR "evaluation indexes"[TW] OR "quantitative evaluations"[TW] OR "methodology, evaluation"[TW] OR "evaluation"[TW] OR "evaluations, quantitative"[TW] OR "qualitative evaluation"[TW] OR "evaluation report"[TW] OR "quantitative evaluation"[TW] OR "pre post tests"[TW] OR "evaluation methodology"[TW] OR Evaluation Studies[pt])

Figure 2. Diagramme de flux à propos du travail de recherche bibliographique



Légende : ↗ majoration, ↘ diminution, = absence d'effet

Tableau 1. Indicateur de processus : Turnaround time

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Siegel, 1994 (41)	Prospective descriptive après implantation du PACS	=	Absence de modification du TAT	Lié au fait que les facteurs humains n'ont pas été influencés
Mattern, 1999 (9)	Avant/après introduction du PACS, entre utilisation du PACS et utilisation de films conventionnels	↘	Diminution du TAT moyen de 4h21 en 1995 à 55min en 1997 Amélioration moyenne de 3h26	
Watkins, 2000 (10)	Comparative avant-après introduction du PACS	↘	Réduction du TAT dans les situations d'urgence, principalement par diminution du délai entre fin des examens et disponibilité des résultats	Différence entre les examens de routine et les autres
Reiner, 2001 (16)	Prospective comparative entre utilisation du PACS et utilisation de films conventionnels	↘ ou =	Diminution du TAT	Le gain de temps se produit principalement sur l'interprétation des images Pas d'effet pour les scanners cérébraux, pour lesquels aucun gain de temps n'a été démontré
Pathi, 2002 (11)	Rétrospective descriptive et longitudinale comparative entre radiographie conventionnelle et numérique sur le TAT	↘	Diminution du TAT moyen de 47,9 à 14,4 minutes par examen (70%)	Enquête organisée dans les services des urgences et une Unité de Soins Intensifs (USI)
Nitrosi, 2007 (12)	Comparative avant/après introduction du PACS	↘	Diminution en moyenne de 60% du TAT : - Radiographie standard : la médiane de 20,6 à 2,5 heures (p<0.001) - IRM : la médiane de 29,1 à 11 heures (p<0,001). - TDM : la médiane de 21,1 à 3,1 heures (p<0,001)	
Hagens, 2009 (13)	Descriptive prospective qualitative	↘	Diminution de 41%	Gain de temps au niveau de la décision clinique grâce aux PACS : 30 à 90 minutes par semaine, en moyenne 52
Farinazzo Martins Salvador, 2010 (50)	Revue de littérature dans le cadre d'un doctorat	↘	Diminution du TAT retrouvée dans plusieurs articles de cette revue de littérature	Pas de chiffres donnés Intérêt de la reconnaissance vocale dans la diminution du TAT
Callen, 2010 (15)	Prospective descriptive après 7 jours d'observation post implantation d'un Logiciel d'Aide à la Prescription (LAP)	↘	TAT moyen de 1,5 jour pour les 197 examens prescrits lors de l'étude	79% des résultats disponibles dans les 3 jours suivant l'examen, dont 37% dans les 48 heures

Tableau 2. Indicateur de processus : Report Time

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Worrell, 1992 (35)	Descriptive sur questionnaires remplis par radiologues après implantation du PACS	↗	Majoration du RT moyen pour l'ensemble des examens étudiés (exemple: 1274 à 1576 minutes pour scanner cérébral)	
Seltzer, 1994 (51)	Descriptive qualitative prospective lors de l'intégration dans les RIS d'un logiciel de signature électronique	↘	Diminution de 40% (p = 0,04),	
Inamura, 1997 (52)	Avant/après installation d'un SIH et RIS, et avant implantation d'un PACS	↗	A l'implantation du RIS, augmentation du RT due à la méconnaissance des systèmes	Pas de données chiffrées
Hundt, 1998 (21)	Comparative entre systèmes standard "à cassettes" et systèmes d'aide à la rédaction électronique intégrés au RIS	↘	RT diminué de 4,5 fois avec l'utilisation des systèmes de "reporting" intégrés au RIS	
Bryan, 1998 (25)	Contrôlée avant/après introduction du PACS	=	Pas de modification significative du RT (p=0,32)	
Mattern, 1999 (9)	Avant/après introduction du PACS, comparant l'utilisation du PACS et l'utilisation de films	↘	Diminution du temps de 30% entre 1995 et 1997, après l'implantation de l'imagerie électronique	Secondaire à la diminution du délai d'interprétation

Tamm, 1999 (53)	Comparative avant/après introduction du PACS	↘	Diminution de 11,5 heures entre décembre 1997 et juin 1998	Mesuré du lundi au vendredi, de 08h00 à 17h00
Mehta, 2000 (24)	Comparative avant/après introduction du PACS	↘	Diminution du RT de 85% après introduction du PACS	Diminution du RT pour les comptes-rendus initiaux des résidents, RT des compte-rendus définitifs validés par les radiologues séniors légèrement supérieurs de 9%
Reiner, 2001 (16)	Prospective	↘ ou =	Amélioration pour radiographies standard de 0,10 à 2,20 minutes par examen	Pas d'amélioration pour interprétation du scanner cérébral
Lepanto, 2003 (23)	Comparative avant/après implantation d'un système de signature électronique dans le RIS	↘	Diminution du temps mis entre transcription des résultats d'examens d'imagerie et signature de ceux-ci : - de 11 à 3 jours pour les échographies abdominales (p<0,001) - de 10 à 5 jours pour les radiographies thoraciques (p<0,001)	
Nitrosi, 2007 (12)	Comparative avant/après introduction du PACS	↗ ou ↘ ou =	Diminution du RT pour les mammographies, échographies et IRM. Pour les scanners, il est non modifié ou parfois augmenté.	Au début de la mise en œuvre le RT a parfois été augmenté transitoirement, du fait de l'apprentissage nécessaire de l'utilisation des systèmes par les radiologues
Koivikko, 2008 (17)	Avant/pendant/après implantation d'un SRV dans un PACS	↘	Diminution du RT moyen de 24h46 à 5h23 la 1 ^è année puis à 4h40 la 2 ^è année (p<0,0001)	
Mackinnon, 2008 (36)	Comparative avant/après introduction du PACS	↘	Amélioré de 26% Moyenne diminuant de manière significative de 6,8 à 5 jours (p <0,001) entre 2002 et 2006	
Trumm, 2008 (18)	Comparative avant/après implantation dans le RIS/PACS d'un SRV	↗ ou ↘	Division du RT par 10 les jours de semaine	Majoration les jours de WE (vendredi à dimanche) après implantation du RIS/PACS
Buccoliero, 2009 (46)	Revue de littérature concernant l'implantation du PACS dans le système de santé italien	↗ ou ↘	Réduction du RT dans 47,2% des cas	Mais augmentation dans 25,3%
Hagens, 2009 (13)	Descriptive prospective	↘	Baisse du RT de 30 à 90 minutes par semaine (moyenne 52 minutes).	
Krishnaraj, 2010 (19)	Comparative avant/après implantation d'un SRV	↘	Diminution du RT de 28 à 12,7 heures après implantation du SRV en comparant 2 périodes de 9 mois	Variabilité des résultats selon les habitudes de travail de chaque radiologue
Prevedello, 2014 (20)	Comparative avant/après implantation d'un SRV	↘	Diminution du RT (p<0,0001) entre les deux périodes de 5 mois observées, de 24 à 1 heure pour la médiane	80e percentile diminué de 60 à 10 heures et 95 e percentile de 165 à 33 heures

Tableau 3. Indicateur de processus : Délai entre la disponibilité des résultats et leur lecture par les cliniciens

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Mattern, 1999 (9)	Avant/après introduction du PACS, entre utilisation du PACS et utilisation de films conventionnels	↘	Diminution du temps moyen entre disponibilité des résultats et lecture par médecin prescripteur, de 3h24 en 1995 à 34mn en 1997 Amélioration moyenne de 2h50	Mesures effectuées grâce à l'enregistrement des médecins avec leur carte personnelle de professionnel

Tableau 4. Indicateur de processus : Délai entre la disponibilité des résultats et la mise en route thérapeutique

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Warburton, 1992 (26)	Comparative des effets organisationnels du PACS vs autres systèmes d'imagerie	↘	L'auteur évoque l'effet attendu d'une possible diminution du temps mis pour initier un traitement après mise en œuvre du PACS	
Hillis, 1996 (27)	Qualitative descriptive après implantation du PACS dans une USI	↘	Peu détaillé - L'accès immédiat aux images permettrait la mise en route d'un traitement plus rapide	
Trotman-Dickenson, 2003 (28)	Revue de littérature sur les effets de l'implantation d'un PACS dans des USI	↘ ou =	Selon les études citées, mise en route plus ou moins rapide de gestes thérapeutiques après consultation d'images sur PACS Passage de 6 à 40% de modification thérapeutique après consultation d'images sur PACS	
Fang, 2006 (29)	Comparative de coûts entre radiologie standard utilisant les films et le PACS	↘	Diminution du temps passé à transporter les films, gain de temps sur la mise en route d'un traitement dans les services d'urgences et USI	Pas de données chiffrées de temps, seuls les coûts ont été chiffrés
Hagens, 2009 (13)	Descriptive prospective qualitative	↘	Gain de temps au niveau de la décision clinique grâce aux PACS avec effet sur le RT	

Tableau 5. Indicateur de processus : Temps total passé en imagerie

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Mattern, 1999 (9)	Prospective avant/après introduction du PACS, comparative entre utilisation du PACS et utilisation de films conventionnels	↘	Diminution du temps moyen passé en imagerie d'environ 29mn en 1995 à 13mn en 1997	

Tableau 6. Indicateur de processus : Durée des séjours hospitaliers

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Warburton, 1992 (26)	Comparative des effets organisationnels du PACS vs d'autres systèmes d'imagerie	↘	L'auteur évoque l'effet attendu d'une possible diminution de la durée des séjours hospitaliers après mise en œuvre du PACS	Etude faite quasiment au début de l'implantation des PACS
Hruby, 1996 (32)	Rétrospective descriptive après implantation du PACS à Vienne	↘	L'auteur évoque l'effet attendu d'une possible diminution de la durée des séjours hospitaliers après mise en œuvre du PACS	Secondaire à l'accélération de l'échange de données d'imagerie via les systèmes
Reiner, 2000 (30)	Comparative avant/après implantation d'un PACS dans 3 centres médicaux différents	↘	Diminution de la durée des séjours hospitaliers des 3 établissements: 22% à Baltimore, 14% sur le centre national et 8% à Philadelphie	
Hurlen, 2010 (31)	Comparative avant/après introduction d'un RIS/PACS	↘ ou =	Pas de modification significative de la durée des séjours hospitaliers en général (p=0,43) Baisse de 26% de la durée des séjours hospitaliers pour les patients ayant eu un scanner durant le séjour (5,3 à 3,9 jours)	

Tableau 7. Indicateur de qualité : Doses d'irradiation

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Hillis, 1996 (27)	Qualitative descriptive après implantation du PACS dans une unité de soins intensifs (USI)	↘	Modification des plaques utilisées avec le PACS peut réduire la dose d'irradiation de 40%	Très tôt après implantation du RIS/PACS
You, 2008 (33)	Avant/après implantation du PACS	↗ ou ↘	Diminution du nombre de radiographies redondantes à J7, J30 et J60 de l'introduction de PACS, de 0, 2% (p = 0, 01), 0, 6% (p<0, 01) et 0, 9% (p<0,001). Pas de modification constatée à J7 pour les scanners, mais augmentation de 7,5% à J30 et 5,7% à J60	
Collin, 2008 (48)	Contrôlée avant/après implantation du PACS (et du Logiciel d'Aide à la Prescription (LAP))	?	Diminution du nombre d'exams redondants mais augmentation du nombre de scanners réalisés durant une hospitalisation ou pour les patients externes	Pas de données chiffrées
Moorin, 2014 (34)	Comparative entre doses d'irradiation secondaires au matériel "classique" d'imagerie et secondaires au RIS/PACS	↗ ou ↘	Variable selon le type d'examen réalisé. Par exemple : - Pour les scanners cérébraux suite à des accidents vasculaires cérébraux, le PACS permet une diminution de presque 17 mGy par examen - Les poumons reçoivent presque 7 mGy supplémentaires lors de la réalisation d'un scanner abdomino-pelvien avec le PACS par rapport à l'imagerie conventionnelle.	

Tableau 8. Indicateur de qualité : Nombre de compte-rendus non lus par les cliniciens, non validés par les radiologues

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Callen, 2010 (15)	Prospective descriptive après 7 jours d'observation post implantation d'un LAP	↘	89% des résultats des examens sont lus le jour même par les urgentistes prescripteurs. Diminution probable du nombre d'examens non lus	

Tableau 9. Indicateur de qualité : Nombre de compte-rendus perdus ou non retrouvés après réalisation des examens d'imagerie

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Worrell, 1992 (35)	Descriptive sur questionnaires remplis par radiologues après implantation du PACS	↗ ou ↘	Diminution dans l'ensemble (exemple: 23 à 8,3% pour les IRM corps entier, 30 à 20,1% pour les body scanners...) Au début de l'installation du PACS - Majoration de 11,1 à 12,2% pour les IRM cérébrales	
Mackinnon, 2008 (36)	Avant/après introduction du PACS	↘	Passage de 5% avant introduction à 4% après (p=0,001)	

Tableau 10. Indicateur de gestion : Flux de travail, productivité

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Erickson, 1999 (37)	Tutoriel décrivant le mode d'évaluation d'un PACS	↗	Création de listes de travail intégrées au RIS/PACS, avec effet positif probable sur la productivité des radiologues	Pas de données chiffrées
Reiner, 2000 (30)	Comparaison du temps manipulateur après implantation d'un PACS dans un hôpital à celui de 2 hôpitaux sans PACS	↗	Pour les radiographies de thorax diminution du "temps manipulateur" de 3,4 min (p<0,001) et 6,6 min, Pour les radiographies de rachis diminution du "temps manipulateur" de 5,1 min (p<0,001) et 12 min	Pour les 2 hôpitaux avec films les temps étaient dans la norme US
Lepanto, 2003 (23)	Avant/après implantation d'un système de signature électronique dans le RIS	↗	80% des radiologues interrogés estiment que le flux de travail est amélioré par intégration de la signature électronique aux systèmes	
Fleishon, 2006 (40)	Descriptive rétrospective comparant des systèmes sans et avec PACS intégré	=	Pas d'effet significatif du PACS sur le nombre d'examens lus par radiologue sur la durée de l'étude	
Lepanto, 2006 (38)	Avant/après introduction du PACS	↗	Productivité passée de 3 à 27% (p < 0,001)	Productivité : nombre d'examens réalisés par radiologues équivalents temps plein
Van de Wetering, 2006 (39)	Qualitative sur interviews de radiologues après implantation du PACS	↗	Productivité améliorée du fait de la diminution du nombre de clichés nécessaires, moins de films sont perdus	Pas de données chiffrées
Nitrosi, 2007 (12)	Avant/après introduction du PACS	↗	Amélioration du flux de travail secondaire à la diminution du temps de transmission des résultats permettant de voir plus de patients	Pas de données chiffrées
Mackinnon, 2008 (36)	Avant/après introduction du PACS	↗	Augmentation de 27,8% du nombre d'examens réalisés entre les deux périodes étudiées	Productivité améliorée du fait de la diminution du nombre de clichés nécessaires, moins de films perdus

Tableau 11. Indicateurs de coûts

Référence	Type d'étude	Effet sur l'indicateur	Résultats et degré de significativité	Résultats indirects / commentaires
Warburton, 1990 (54)	Avant/après 7 ans d'implantation du PACS	=	Pas d'économie, la suppression des films et l'économie budgétaire associée compensent l'investissement nécessaire à la mise en place des systèmes d'information numériques.	
Warburton, 1992 (26)	Comparative des effets organisationnels du PACS vs d'autres systèmes d'imagerie	↘	Impact positif de l'implantation du PACS sur les coûts (diminution du personnel notamment)	
Hruby, 1996 (32)	Rétrospective descriptive après implantation du PACS à Vienne	↘	Diminution des coûts de personnel et de matériel après implantation du PACS	
Bryan, 2000 (47)	Randomisée contrôlée comparant avant/après introduction du PACS	↗	Majoration des coûts annuels de 85 500 £ significative	Secondaire à l'augmentation des coûts de maintenance et des coûts de personnel (manipulateurs radiologiques, personnel informaticien,...)
Fang, 2006 (29)	Comparative de coûts entre radiologie standard et PACS	↘	Coût différentiel de 485 157 \$ après implantation du PACS	L'économie ne survient qu'au delà de la quatrième année
Srinivasan, 2006 (43)	Avant/après implantation du PACS via interviews de médecins de diverses spécialités	↘	Réductions liées à la disparition des films d'imagerie et à la diminution du personnel administratif Economies de 1 001 452 \$ par an	
Nitrosi, 2007 (12)	Avant/après introduction du PACS	↘	Diminution de durée des séjours hospitaliers des patients ayant eu des examens d'imagerie Baisse des coûts liés aux films d'imagerie Economies annuelles de 360 000 \$ environ	
Buccoliero, 2009 (46)	Revue de littérature concernant l'implantation du PACS dans le système de santé italien	↘	Diminution du personnel technique nécessaire à la réalisation d'exams d'imagerie, et diminution des coûts liés aux consommables	

Références

1. Système d'information. Wikipédia 2015.
http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d%27information_hospitalier
2. ATIH. Programme de Médicalisation des systèmes d'information en médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie. <http://www.atih.sante.fr/mco/presentation>
3. Ministère de la Solidarité, de la Santé, République Française, Ministère de la solidarité, de la santé et de la protection sociale. Circulaire n° 275 du 6 janvier 1989 relative à l'informatisation des hôpitaux publics.
4. IT Ref Guide RISEMR.pdf.
<http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/Advocacy/IT%20Reference%20Guide/IT%20Ref%20Guide%20RISEMR.pdf>
5. Isabelle Gendre-Galichet (CHU de Rouen): « Notre défi de pionnier reste d'étendre l'accès au dossier médical ». <http://www.01net.com/editorial/219739/isabelle-gendre-galichet-chu-de-rouen-notre-defi-de-pionnier-reste-detendre-laces-au-dossier-medical/>
6. Gestion administrative du patient : un suivi du parcours administratif du patient et de la facturation - Cpage.
<http://www.cpage.fr/fr/produits/patients/gestion-administrative-du-patient>
7. AFNOR. Qualité - Principales caractéristiques d'un indicateur.
<http://www.bivi.qualite.afnor.org/content/view/full/34279>
8. Darmoni SJ, Thirion B, Leroyt JP, Douyère M, Lacoste B, Godard C, et al. A search tool based on « encapsulated » MeSH thesaurus to retrieve quality health resources on the internet. *Med Inform Internet Med.* 2001;26(3):165-78.
9. Mattern CW, King BF, Hangiandreou NJ, Swenson A, Jorgenson LL, Webbles WE, et al. Electronic imaging impact on image and report turnaround times. *J Digit Imaging.* 1999;12(2 Suppl 1):155-9.
10. Watkins J, Weatherburn G, Bryan S. The impact of a picture archiving and communication system (PACS) upon an intensive care unit. *Eur J Radiol.* 2000;34(1):3-8.
11. Pathi R, Langlois S. Evaluation of the effectiveness of digital radiography in emergency situations. *Australas Radiol.* 2002;46(2):167-9.

12. Nitrosi A, Borasi G, Nicoli F, Modigliani G, Botti A, Bertolini M, et al. A Filmless Radiology Department in a Full Digital Regional Hospital: Quantitative Evaluation of the Increased Quality and Efficiency. *J Digit Imaging*. 2007;20(2):140-8.
13. Hagens S, Kraetschmer N, Savege C. Findings from Evaluations of the Benefits of Diagnostic Imaging Systems. *Stud Health Technol Inform*. 2009;143:136-41.
14. Farinazzo Martins Salvador V, De Assis Moura Junior L. Evaluation Methodology for Automatic Radiology Reporting Transcription Systems. *Stud Health Technol Inform*. 2010;160(Pt 2):1246-50.
15. Callen J, Paoloni R, Georgiou A, Prgomet M, Westbrook J. The rate of missed test results in an emergency department: an evaluation using an electronic test order and results viewing system. *Methods Inf Med*. 2010;49(1):37-43.
16. Reiner BI, Siegel EL, Hooper FJ, Pomerantz S, Dahlke A, Rallis D. Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176(4):861-4.
17. Kauppinen T, Koivikko MP, Ahovuo J. Improvement of report workflow and productivity using speech recognition--a follow-up study. *J Digit Imaging*. 2008;21(4):378-82.
18. Trumm CG, Morhard D, Ertl-Wagner B, Glaser C, Reiser MF. Impact of RIS/PACS integrated speech recognition on report availability. *Radiol Manage*. 2008;30(6):16-23; quiz 24-6.
19. Krishnaraj A, Lee JKT, Laws SA, Crawford TJ. Voice recognition software: effect on radiology report turnaround time at an academic medical center. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195(1):194-7.
20. Prevedello LM, Ledbetter S, Farkas C, Khorasani R. Implementation of speech recognition in a community-based radiology practice: effect on report turnaround times. *J Am Coll Radiol JACR*. 2014;11(4):402-6.
21. Hundt W, Adelhard K, Hundt C, Nissen-Meyer S, Kohz P, Fink U, et al. A computer-based reporting system in radiology of the chest. *Eur Radiol*. 1998;8(6):1002-8.
22. Seltzer SE, Kelly P, Adams DF, Chiango BF, Viera MA, Fener E, et al. Expediting the Turnaround of Radiology Reports: Use of Total Quality Management to Facilitate Radiologists' Report Signing. *Am J Roentgenol*. 1994;162(4):775-81.

23. Lepanto L. Impact of electronic signature on radiology report turnaround time. *J Digit Imaging*. 2003;16(3):306-9.
24. Mehta A, Dreyer K, Boland G, Frank M. Do picture archiving and communication systems improve report turnaround times? *J Digit Imaging*. 2000;13(2 Suppl 1):105-7.
25. Bryan S, Weatherburn G, Watkins J, Roddie M, Keen J, Muris N, et al. Radiology report times: impact of picture archiving and communication systems. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;170(5):1153-9.
26. Warburton RN. Evaluation of PACS-induced organizational change. *Int J Biomed Comput*. 1992;30(3-4):243-8.
27. Hillis D, Crowe B, McDonald I, Kelly W, Truran R, Hailey D. Initial qualitative evaluation of computed radiography in an intensive care unit. *Australas Radiol*. 1996;40:291-7.
28. Trotman-Dickenson B. Radiology in the intensive care unit (Part I). *J Intensive Care Med*. 2003;18(4):198-210.
29. Fang Y-C, Yang M-C, Hsueh Y-S. Financial assessment of a picture archiving and communication system implemented all at once. *J Digit Imaging*. 2006;19 Suppl 1:44-51.
30. Reiner BI, Siegel EL, Flagle C, Hooper FJ, Cox RE, Scanlon M. Effect of filmless imaging on the utilization of radiologic services. *Radiology*. 2000;215(1):163-7.
31. Hurlen P, Østbye T, Borthne AS, Gulbrandsen P. Does improved access to diagnostic imaging results reduce hospital length of stay? A retrospective study. *BMC Health Serv Res*. 2010;10:262.
32. W Hruby GP. The digital hospital information technology in radiology. *RBM-News*. 1996;(5):153-8.
33. You JJ, Yun L, Tu JV. Impact of picture archiving communication systems on rates of duplicate imaging: a before-after study. *BMC Health Serv Res*. 2008;8:234.
34. Moorin RE, Gibson DAJ, Forsyth RK, Bulsara MK, Holman CDJ. Evaluating data capture methods for the establishment of diagnostic reference levels in CT scanning. *Eur J Radiol*. 2014;83(2):329-37.
35. Worrell JA, Federspiel CF, Creasy JL, Pickens DR, Higginbotham K, Patton JA, et al. Clinical impact of picture archiving and communication systems: evaluation of a prototype system. *J Digit Imaging*. 1992;5(2):118-25.

36. Mackinnon AD, Billington RA, Adam EJ, Dundas DD, Patel U. Picture archiving and communication systems lead to sustained improvements in reporting times and productivity: results of a 5-year audit. *Clin Radiol*. 2008;63(7):796-804.
37. Erickson BJ. Evaluating a picture archiving and communications system workstation. *J Digit Imaging*. 1999;12(2):223-5.
38. Lepanto L, Paré G, Aubry D, Robillard P, Lesage J. Impact of PACS on dictation turnaround time and productivity. *J Digit Imaging*. 2006;19(1):92-7.
39. Van de Wetering R, Batenburg R, Versendaal J, Lederman R, Firth L. A Balanced Evaluation Perspective: Picture Archiving and Communication System Impacts on Hospital Workflow. *J Digit Imaging*. 2006;19(Suppl 1):10-7.
40. Fleishon HB, Bhargavan M, Meghea C. Radiologists' reading times using PACS and using films: one practice's experience. *Acad Radiol*. 2006;13(4):453-60.
41. Siegel E, Brown A. Preliminary impacts of PACS technology on radiology department operations. *Proc Annu Symp Comput Appl Sic Med Care Symp Comput Appl Med Care*. 1994;917-21.
42. Hama Y, Kusano S. Picture archiving and communication system: prospective study. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi Hong Kong Acad Med*. 2002;8(1):21-5.
43. Srinivasan M, Liederman E, Baluyot N, Jacoby R. Saving Time, Improving Satisfaction: The Impact of a Digital Radiology System on Physician Workflow and System Efficiency. *J Healthc Inf Manag*. 2006;20(2):123-31.
44. Nabovati E, Vakili-Arki H, Eslami S, Khajouei R. Usability evaluation of Laboratory and Radiology Information Systems integrated into a hospital information system. *J Med Syst*. 2014;38(4):35.
45. Cruz-Correia R, Boldt I, Lapão L, Santos-Pereira C, Rodrigues PP, Ferreira AM, et al. Analysis of the quality of hospital information systems Audit Trails. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2013;13:84.
46. Buccoliero L, Calciolari S, Marsilio M, Mattavelli E. Picture, archiving and communication system in the Italian NHS: a primer on diffusion and evaluation analysis. *J Digit Imaging*. 2009;22(1):34-47.
47. Bryan S, Buxton M, Brenna E. Estimating the impact of a diffuse technology on the running costs of a hospital. A case study of a picture archiving and communication system. *Int J Technol Assess Health Care*. 2000;16(3):787-98.

48. Collin S, Reeves BC, Hendy J, Fulop N, Hutchings A, Priedane E. Implementation of computerised physician order entry (CPOE) and picture archiving and communication systems (PACS) in the NHS: quantitative before and after study. *BMJ*. 2008;337:a939.
49. Morgan MB, Branstetter BF, Lionetti DM, Richardson JS, Chang PJ. The radiology digital dashboard: effects on report turnaround time. *J Digit Imaging*. 2008;21(1):50-8.
50. Farinazzo Martins Salvador V, De Assis Moura Junior L. Evaluation Methodology for Automatic Radiology Reporting Transcription Systems. *Stud Health Technol Inform*. 2010;160(Pt 2):1246-50.
51. Seltzer SE, Kelly P, Adams DF, Chiango BF, Viera MA, Fener E, et al. Expediting the Turnaround of Radiology Reports: Use of Total Quality Management to Facilitate Radiologists' Report Signing. *Am J Roentgenol*. 1994;162(4):775-81.
52. Inamura K, Umeda T, Harauchi H, Kondoh H, Hasegawa T, Kozuka T, et al. Time and flow study results before and after installation of a hospital information system and radiology information system and before clinical use of a picture archiving and communication system. *J Digit Imaging*. 1997;10(1):1-9.
53. Tamm EP, Raval B, West OC, Dinwiddie S, Holmes R. Evaluating the impact of workstation usage on radiology report times in the initial 6 months following installation. *J Digit Imaging*. 1999;12(2):152-4.
54. Warburton RN, Fisher PD, Nosil J, Brauer GW, Lawrence WJ, Ritchie GW. Digital diagnostic imaging with a comprehensive PACS: hypothetical economic evaluation at a large community hospital. *J Digit Imaging*. 1990;3(2):101-7.

Article : version anglaise

A Literature Review on Quality Indicators in the Hospital Information Systems in Medical Imaging.

Joanne Pacheco, Matthieu Schuers, Mher B. Joulakian, Nicolas Griffon, Philippe Massari, Stefan J. Darmoni

Department of BioMedical Informatics, Rouen University Hospital – Rouen & TIBS, LITIS EA 4108 & INSERM U1142

Abstract

Background: Information systems first appeared in the early 80's and have now been integrated into the hospital organization. They are an important part of the national public health program. However, the assessment of hospital patient management still remains a fundamental problem. In order to optimize care systems and patient management it was therefore necessary to define and analyze indicators for the evaluation of hospital information systems (HIS) to guide further studies and implement improvements. In the field of medical imaging, the picture archiving and communication system (PACS) has now been coupled to radiology information system (RIS). The purpose of this integration was to combine the performance of medical examinations, picture archiving and distribution within the same hospital.

Objective: The aim of our literature review was to identify the various practical indicators of HIS in the field of medical imaging.

Methods: PubMed computerized database was explored between November 2014 and January 2015 based on a request with the following MeSH terms: “radiology information system”, “program evaluation”, “evaluation studies as a topic”.

Results: A total of 986 articles were retrieved and analyzed. Forty-three were then selected, which were subdivided into 12 indicators which were classified into 4 major classes: quality, delay, management and cost indicators. Each of these indicators was assessed and grouped into tables indicating the impact of the HIS location.

Conclusion: The impact of the HIS evaluation of in the field of medical imaging based on defined indicators seems to vary depending on the authors. Further studies are warranted to further improve patient care as well as medical and economic management of the national health system.

Keywords

Quality indicators - radiology information systems - hospital information systems - PACS - medical imaging - radiology information systems - program evaluation - evaluation studies as a topic.

Corresponding Author

Professor Stéfan J. Darmoni
Department of BioMedical Informatics
Rouen University Hospital
1, rue de Germont
76031 Rouen Cedex - France
E-mail: Stefan.Darmoni@chu-rouen.fr

Introduction

Information Systems are "organized sets of resources (hardware, software, personnel, data and procedures) used to gather, classify, process and disseminate information in a given environment" (1). Hospital Information Systems (HIS), an element of health informatics that focuses mainly on the administrative needs of hospitals (2), originally appeared in the early 80's in the US. HIS includes all medical information regarding the patient's health, the exact identity of a patient based on the different examinations throughout the hospital care structure (i.e. biology, pathology, radiology etc.). HIS was created to facilitate real-time integration of information and combine various functions: managing schedules and appointments, payroll management, billing, budget monitoring, retrieval of patient records and data. In recent years, due to improved technology, medical information has expanded to include other new fields such as: telemedicine, Personal Medical Records (DMP in France) database, integrated health networks etc (1). The major aim of HIS is not only to continually improve the quality of patient care but also to make cost management more effective. Therefore, the objectives of HIS are not limited only to the following areas: practical homogeneity, aid in decision making, reduction in medical iatrogenic medication, improved performance, optimization of medical processes, reduction in administrative tasks, reducing the length of hospital stays, the provision of medical and economic management tools etc.

The aim of our literature review was to identify the various practical indicators of HIS in the field of medical imaging.

Material and Methods

Search strategy

The PubMed bibliographic database was searched from November 2014 to January 2015 using the search terms presented in Figure 1. The following MeSH terms were included in the search strategy: radiology information system, program evaluation, evaluation studies as topic. In a previous study, the CISMef team has demonstrated the added value to add MeSH synonymous in any query to improve the recall (3). Therefore, lots of synonymous were added in the query: e.g. PACS. These MeSH synonymous are

interesting to retrieve the newest citations prior to manual indexing. Publications, citations in articles reviewed and references provided by expert colleagues were searched. Abstracts were evaluated on the basis of the following inclusion and exclusion criteria.

Inclusion criteria

Inclusion criteria were all articles about the HIS, and about the quality indicators. The language was English and French.

Exclusion criteria

Exclusion criteria were:

- A setting outside hospital
- A language different of English or French (German, Spanish, Portuguese, Italian...)
- Articles about teleradiology
- Articles about the imaging hardware and software strictly, considerer like a black box
- Articles into that items were missing at least one criteria: quality indicators, hospital system and Radiology Information System (RIS), most of the time coupled with Picture Archiving and Communication System (PACS).
- Articles that we didn't manage to recover (too old, deceased author...)

Selection process

The articles were selected by reading the titles, the abstracts and full text when necessary. They are excluded in accordance with mentioned exclusion criteria. Secondary references have been added by checking article references list. Problematic article inclusions were solved by consensus of two researchers.

Results

Classification of the studies

After providing an explicit statement of factors being addressed with reference to participants, comparisons, setting, outcomes, and study design, articles were classified by the type of indicators quality of these items.

A total of 986 articles were identified, and 83 were excluded because not in English or French, 112 because about teleradiology and 152 about software. Four hundred sixty four were excluded because their scope was not about information systems and 119 because their scope was not about quality indicators.

Thirty articles were excluded because they were unavailable. Twenty references were added by checking references of each article. Finally, 43 were selected. (cf. Figure 2).

Twelve different quality indicators were identified and divided in four classes:

- Delays indicators, which give all activities to be implemented to achieve a specific objective, over a fixed period
- Quality indicators which inform on quality and evolution. They use quantitative data;
- Management indicators which measure changes in performance of a process. These are assessment tools which it will be possible to objectify situation or a trend at a given time;
- Cost indicators which demonstrate the impact of an element on a budget, whether material or human.

In each category, indicators were classified into subcategories.

Delays indicators

- Turnaround Time (TAT) which is the time lapse between exam's order and the availability of the imaging exam's report. It is the most widely discussed indicator in this review (4–10). In these seven studies, the TAT has declined since the implementation of RIS coupled to PACS although one study has shown no effect of PACS on this indicator, especially in cerebral scans (11) (cf. Table 1).

- Report Time (RT) which is the time lapse between the image execution time and the availability of the imaging exam's report. It is also strongly represented in the articles. This element is often reduced, sometimes with establishment of Voice Recognition System (VRS) (12–15) in RIS / PACS, reporting system (16) or electronic signature (17,18) saving time on the realization of reports. It is interesting to observe that human factor is important in variations, as some authors observe changes in professional level editors account radiological reports, for example, depending if the author of report is a resident or a senior physician and sometimes a lack of transmission

of computerization of systems on the RT (19,20). Some authors also refer to a general decrease but with exception for the interpretation of brain scans which have an increase of RT (7,11) (cf. Table 2).

- The time between the availability of results and their reading by clinicians is also mentioned. It seems to be decreased since the introduction of PACS, compared to using conventional radiology (4) (cf. Table 3).

- The time between the availability of the results and the initiation of a therapy is reported in several articles as decreasing from the implementation of PACS, comparing mostly with radiology using films. The authors explain that rapid access to images for clinicians enables them to implement therapeutic approaches faster than previously (8,21–24) (cf. Table 4)

- The total time spent in the imaging department by patients is also found and emerges as a potential indicator. It reduced since the introduction of PACS in imaging services, from the beginning of the introduction of computerization in the HIS (4) (cf. Table 5).

- The length of hospital stay, from admission to discharge from inpatients is repeatedly found in the articles, and decrease after integration of PACS into the HIS (21,25,26) (cf. Table 6).

It is sometimes described as secondarily decreasing to accelerate the exchange of data via computer systems (27).

Quality indicators

- Radiation doses received by patients are one of the quality indicators that can be found in several articles, some very recent. Most of the time, the number of redundant exams is reduced, resulting in an impact on these measured doses. The material used can also reduce this indicator (22). This indicator is depending on the type of examination (28,29) (cf. Table 7).

- The number of unread or non validated reports by radiologists decreased during the observation after seven days of implantation of a Computer Physician Order Entry (CPOE) integrated PACS (10) (cf. Table 8).

- The number of lost reports declined overall since the implementation of PACS but increased especially at the beginning of HIS, only for some examinations (30) (cf. Table 9).

Management indicators

- Workflow or productivity is defined as the number of reports published by radiologist's full-time equivalent (FTEs) per month (31). In the majority of articles, the workflow has increased after implementation of PACS. Often measured qualitatively after questionnaires submitted to radiologists (7,18,25,32-34). However some texts show the lack of effect of computerization on productivity systems (35) (cf. Table 10).

- User satisfaction and system efficiency are quite widely addressed in the selected articles. Thus, at the beginning of the implementation of HIS and PACS, some authors has mentioned the ease of use of these systems (27) and the improvement of the efficiency of the systems (17,36). Users, whether radiologists or clinicians are satisfied with PACS services (6,37). This satisfaction has included the faster availability of images (22,34,38), the possibility of consulting the images and their reports in real time on any workstation in the same hospital (24). Other authors have also related the usability of systems (39). This indicator is also influenced by the integration into the HIS of speech recognition system, which has influenced the improvement of the radiologists' satisfaction (12), as well as the electronic signature, which also improves productivity (18). However, the authors discuss the problem of accessibility to the PACS and quality and insufficient traceability (40).

Cost indicators

Cost indicators have not been here distinguished according to material or human costs origin. Most articles have highlighted the savings from the implementation of PACS in HIS (24), secondary to the reduction of staff, including administrative and archiving documents results but also to the reduction of X-ray equipment, such as films,

paper (21,27,38,41)... Savings are also due to the reduction in hospital stays (7). One author, however, has pointed the increase in personnel costs and maintenance secondarily to the implementation of PACS (42) (cf. Table 11).

Discussion

Four classes of indicators have been found in these forty-three articles. In the delays indicators, the TAT was the main indicator found in this literature review and mostly decreased since PACS and RIS implementation.

About the method

Old articles (over 30 years) have not been found because probably they were not available in electronic form. Furthermore, this review was limited to articles in English or French. These two factors could lead to a bias but the vast majority of reviewed articles used the same indicators. A single bibliographic database was used. Interrogating other sources such as Web of Science could have broadened the range of selected articles, although the extension of search to secondary references of original articles has demonstrated that the same sources often emerged.

About articles

This comprehensive literature review identified key indicators for HIS. A number of impacts of computerization of information system on these indicators have been identified but some points remain debatable. For example, the authors have explained that the number of patient with redundant exams is reduced since the implementation of PACS; the images do not need to be duplicated. However, they observed a parallel increase in the number of scanners made for the same patient during hospitalization. It would be interesting to confirm or refute these results to understand if the final doses of radiation for the patient during his stay are actually undervalued, or the making of other tests ultimately increases the total irradiation (43).

Some items were not included in this work, as targeted software integrated PACS rather than HIS generally seem interesting. The authors have explained that systems of "dashboards" integrated inside RIS may have decreased the report time by 24% through alerts radiologists when the reports are unsigned (44). This element allows considering

a proposed expansion of these materials to HIS secondarily to improve indicators seen in this literature review.

It remains important to clarify that it is more common to find evidence favorable to the development of HIS and PACS positive effects. However, some authors are quick to point out; for example, the HIS can sometimes be the source of user dissatisfaction. But the lack of detailed assessment of the reasons for this dissatisfaction leads a discussion about the results suggested in some studies (37). It would be interesting to investigate further to identify location of the shadows in the use of systems to help develop ways to improve them, and, thus, improve the management of patients.

Similarly, other authors discuss the problems of insufficient quality and traceability with PACS, but their study covers only a reduced number of institutions. Also it could be envisaged to expand this work in order to have a larger sample and therefore a greater significance of the results (40).

In conclusion, this review is composed of papers assessing the impact of information systems on the radiology circuit, for almost thirty years; it aimed at improving patients' care and safety, with a constant effort to improve radiology circuit at each step of this circuit, from the examinations ordering to the results reporting. The variability of the results in the mentioned studies, point out that the impact of HIS on radiology circuit is difficult to assess and to quantify, needing more studies.

Acknowledgements

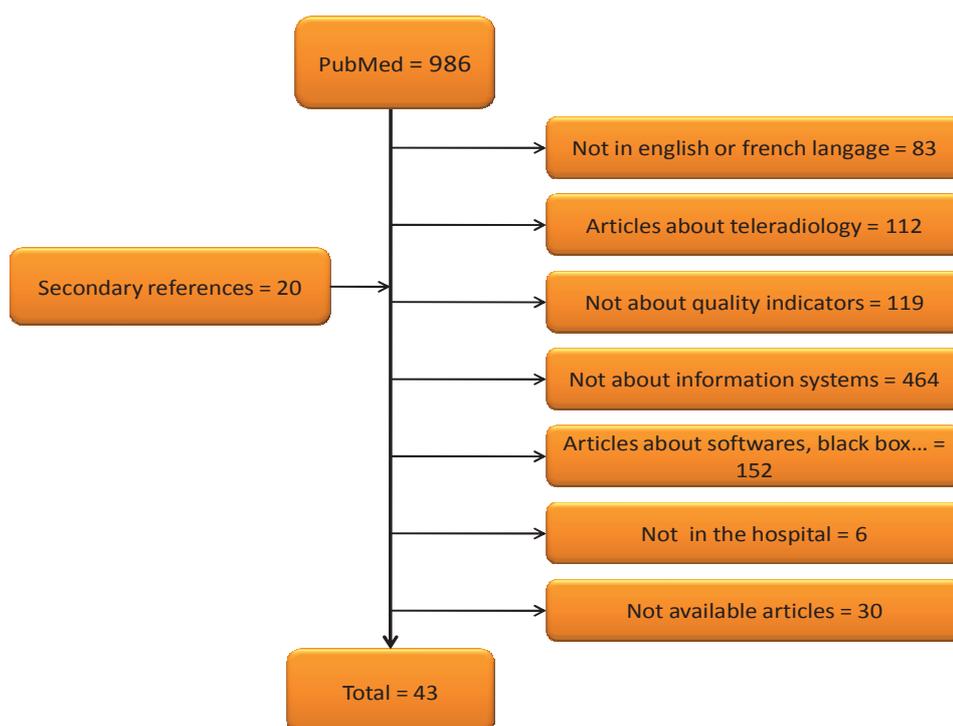
The author is grateful to Richard Medeiros and Stefan J. Darmoni for their support.

Annexes

Figure 1. Query used for the search in PubMed database

("radiology information systems"[MH] OR "radiology information systems"[TW] OR "PACS"[TW]OR "radiologic information system"[TW] OR "picture archiving and communication systems"[TW] OR "information systems, radiology"[TW] OR "PACS (Radiology)"[TW] OR "radiologic picture archiving"[TW] OR "systems, radiology information"[TW] OR "radiologic information systems"[TW] OR "radiology information system"[TW]) AND ("program evaluation"[MH] OR "program evaluation"[TW] OR "program effectiveness"[TW] OR "program evaluations"[TW] OR "program appropriateness"[TW] OR "family planning program evaluation"[TW] OR "program sustainability"[TW] OR (evaluatable[ti] OR evaluataion[ti] OR evaluatation[ti] OR evaluate[ti] OR evaluated[ti] OR evaluatedin[ti] OR evaluatereplacement[ti] OR evaluates[ti] OR evaluatiing[ti] OR evaluatiion[ti] OR evaluatijon[ti] OR evaluatin[ti] OR evaluating[ti] OR evaluatins[ti] OR evaluatio[ti] OR evaluatioin[ti] OR evaluation[ti] OR evaluation'[ti] OR evaluation's[ti] OR evaluation1[ti] OR evaluational[ti] OR evaluationelective[ti] OR evaluatong[ti] OR evaluationism[ti] OR evaluationof[ti] OR evaluations[ti] OR evaluations'[ti] OR evaluatioon[ti] OR evaluative[ti] OR evaluative'[ti] OR evaluatively[ti] OR evaluativeness[ti] OR evaluatlion[ti] OR evaluaton[ti] OR evaluator[ti] OR evaluator's[ti] OR evaluators[ti] OR evaluators'[ti] OR evaluatory[ti]) OR (assess[ti] OR assessability[ti] OR assessable[ti] OR assessed[ti] OR assessed'[ti] OR assessee[ti] OR assesseent[ti] OR assessement[ti] OR assessemnt[ti] OR assessemnt[ti] OR assessemnt[ti] OR assesses[ti] OR assessibility[ti] OR assessing[ti] OR assessingq[ti] OR assessmanet[ti] OR assessmant[ti] OR assessmen[ti] OR assessment[ti] OR assessment'[ti] OR assessment's[ti] OR assessmentto[ti] OR assessmentof[ti] OR assessments[ti] OR assessmet[ti] OR assessmetn[ti] OR assessmrent[ti] OR assessor[ti] OR assessor's[ti] OR assessors[ti] OR assessors'[ti] OR assesss[ti] OR assessed[ti] OR assessing[ti] OR assessment[ti]) AND "evaluation studies as topic"[MH] OR "evaluation studies as topic"[TW] OR "evaluation methodologies"[TW] OR "use effectiveness"[TW] OR "theoretical effectiveness"[TW] OR "critique"[TW] OR "evaluation research"[TW] OR "Pre-Post test"[TW] OR "qualitative evaluations"[TW] OR "critiques"[TW] OR "report, evaluation"[TW] OR "evaluation reports"[TW] OR "evaluation, quantitative"[TW] OR "Use-Effectiveness"[TW] OR "Pre-Post tests"[TW] OR "research, evaluation"[TW] OR "evaluations"[TW] OR "evaluation indexes"[TW] OR "quantitative evaluations"[TW] OR "methodology, evaluation"[TW] OR "evaluation"[TW] OR "evaluations, quantitative"[TW] OR "qualitative evaluation"[TW] OR "evaluation report"[TW] OR "quantitative evaluation"[TW] OR "pre post tests"[TW] OR "evaluation methodology"[TW] OR Evaluation Studies[pt])

Figure 2. Flowchart showing PubMed request



Legend: ↗ increase, ↘ decrease, = no effect

Table 1. Delays indicators: Turnaround time (TAT)

Reference	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Siegel, 1994(36)	Prospective after implementation of PACS	=	No modification of TAT	No influence in human factors
Mattern, 1999(4)	Before/after implementation of PACS	↘	The ordering physicians viewed the diagnostic images and reports in less time in 1997 versus 1995	
Watkins, 2000(5)	Before/after implementation of PACS	↘	The median time interval between the routine examination and the availability of the image on Intensive Care Unit (ICU) was significantly reduced by the implementation of PACS	
Reiner, 2001(11)	Prospective comparing PACS and conventional system	↘ or =	Overall reduction of 16.2% in the total time required for CT interpretation with soft-copy compared with that for conventional hard-copy film	Interpretation of Computer Tomography (CT) of the brain, however, did not show time savings with PACS, presumably because of the limited number of total images and window or level settings typically encountered
Pathi, 2002(6)	Retrospective based on standard questionnaire to all clinicians in the Emergency to assess the current use of PACS ...	↘	Decrease on the average time to 47.9 from 14.4 minutes per examination (70%)	In Emergency and ICU
Nitrosi, 2007(7)	Before/after implementation of PACS	↘	TAT decreased with PACS introduction over 60% - Radiography exams: mean TAT decreased from 36 to 8.9 hours (p <0.001), the median from 20.6 to 2.5 hours. - MRI scan: mean TAT decreased from 38.4 to 24.9 hours, the median from 29.1 to 11 hours (p <0.001) - CT scans: mean TAT decreased from 29.6 to 13.5 hours, the median from 21.1 to 3.1 hours (p <0.001)	
Hagens, 2009(8)	Qualitative	↘	Decrease of 41%	
Farinazzo Martins Salvador, 2010(9)	Literature review	↘	TAT decreased in a lot of articles	Interest on Voice Recognition System
Callen, 2010(10)	Prospective after 7 days of implementation of CPOE (Computer Physician Order Entry)	↘	Mean TAT : 1.5 days for 197 exams prescrites lors de l'étude	79% results are available in 3days after exam, 37% within 48 hours

Table 2. Delays indicators: Report Time (RT)

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Worrell, 1992(30)	Descriptive after questionnaires completed by radiologists after implementation of PACS	↗	Increase of mean RT for all exams	
Seltzer, 1994(17)	Descriptive qualitative prospective after implementation of electronic signature	↘	Decrease of 40% (p = 0.04)	
Inamura, 1997(47)	Before/after implementation of HIS and RIS, and before implementation of PACS	↗	After implementation of RIS, increase due to ignorance of systems	
Hundt, 1997(16)	Comparative between conventional system and a computer-based reporting system	↘	Using the tape system it took approximately 4.5 times longer in comparison with working with the reporting system	
Bryan, 1998(20)	Before/after implementation of PACS	=	Median RT was not significantly different between 1996 and 1992-1993 combined	
Mattern, 1999(4)	Before/after implementation of PACS	↘	Reduction in RT in 1997 (30% from 1995 to 1997)	
Tamm, 1999(48)	Before/after implementation of PACS	↘	Reduction in 11.5 hours from December 1997 and June 1998	From Monday to Friday, from 8:00 am to 5:00 pm
Mehta, 2000(19)	Before/after implementation of PACS	↘	Reduction in 85%	Reduction for initial reports of residents. Reports validated by senior radiologists slightly above 9%
Reiner, 2001(11)	Prospective	↘ or =	Decrease for standard radiography from 0.10 to 2.20 minutes for exam	No modification for CT brain

Lepanto, 2003(18)	Before/after implementation of electronic signature system on RIS	↘	Reduction in the time taken between transcription of imaging tests results and signing of these: - from 11 to 3 days for ultrasounds (p<0.001) - from 10 to 5 days for chest radiography (p<0.001)	
Nitrosi, 2007(7)	Before/after implementation of PACS	↗ or ↘ or =	Decrease for mammography, ultrasounds and MRI, and no change for CT scans	At the beginning of the implementation RT was sometimes transiently increased, due to the necessary education in use of systems by radiologists
Koivikko, 2008(12)	Before/during/after implementation of Voice Recognition System	↘	Decrease of mean RT from 24h46 to 5h23 the first year and to 4h40 the second (p<0.0001)	
Mackinnon, 2008(31)	Before/after implementation of PACS	↘	Decrease of 26% Mean RT decreased significantly from 6.8 to 5 days (p <0.001) between 2002 and 2006	
Trumm, 2008(13)	Before/after implementation of Voice Recognition System	↗ or ↘	Division by 10 weekdays	Increase from Friday to Sunday after implementation of PACS
Buccoliero, 2009(41)	Literature review	↗ or ↘	Reduction in 47.2%	Increase in 25.3%
Hagens, 2009(8)	Descriptive prospective	↘	Reduction from 30 to 90 minutes per week (average RT 52 minutes).	
Krishnaraj, 2009(14)	Before/after implementation of Voice Recognition System	↘	Reduction from 28 to 12.7 hours after implementation of VRS between 2 periods of 9 months	Variability in results depending on the work habits of each radiologist
Prevedello, 2014(15)	Before/after implementation of Voice Recognition System	↘	Reduction(p<0.0001) between 2 periods of 5 months from 24 to 1 hour for median	80th percentile decreased from 60 to 10 hours and 95th percentile from 165 to 33 hours

Table 3. Delays indicators: Time between the availability of results and reading by clinicians

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Mattern, 1999(4)	Before/after implementation of PACS	↘	Decrease of average time between availability of results and read by physician, 3:24 in 1995 to 34mn in 1997 Average improvement of 2:50	Measurements thanks to the registration of physicians with their personal professional card

Table 4. Delays indicators: Time between the availability of results and therapeutic getting started

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Warburton, 1992(21)	Comparison PACS versus conventional radiography	↘	The authors discuss about the expected effect of a possible reduction in the time taken to initiate treatment after implementation of PACS	
Hillis, 1996(22)	Qualitative descriptive après implantation du PACS dans une USI	↘	Quick access to the images. Quicker therapeutic initiation	
Trotman-Dickenson, 2003(23)	Literature review	↘ or =	Therapeutic initiation more or less rapid after viewing images on PACS Majoration from 6 to 40% of treatment after that	
Fang, 2006(24)	Comparative costs between using standard radiology films and PACS	↘	Decrease in time spent to carry movies and save time on initiation of treatment in emergency rooms and ICU	
Hagens, 2009(8)	Descriptive prospective qualitative	↘	Saving time at the clinical decision through PACS with effect in the RT	

Table 5. Delays indicators: Total time spent in imaging services

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Mattern, 1999(4)	Prospective study before / after introduction of PACS comparative between PACS and conventional films	↘	Decrease in average time spent on imaging about 29mn in 1995 to 13mn in 1997	

Table 6. Delays indicators: Total length of hospital stay

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Warburton, 1992(21)	Comparative effects of organizational PACS vs other imaging systems	↘	Discussion about expected effects of a possible reduction in the length of hospital stays after implementation of PACS	Study at the beginning of implementation of PACS
Hruby, 1996(27)	Descriptive retrospective after implantation of PACS in Vienna	↘	Discussion about expected effects of a possible reduction in the length of hospital stays after implementation of PACS	Secondary to accelerate the exchange of imaging data through systems
Reiner, 2000(25)	Comparative before / after implantation of PACS in 3 different medical centers	↘	Decrease in the length of hospital stays in 3 establishments: 22% in Baltimore, 14% of the national center and 8% in Philadelphia	
Hurlen, 2010(26)	Comparative before / after implantation of RIS/PACS	↘ or =	No significant change in the length of hospital stays in general (p = 0.43) 26% decrease in the length of hospital stays for patients with a CT scan during the stay (from 5.3 to 3.9 days)	

Table 7. Quality indicators: Radiation doses

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Hillis, 1996(22)	Descriptive qualitative study after implementation of PACS in an intensive care unit (ICU)	↘	Changing plates used with PACS can reduce the radiation dose by 40%	Soon after implantation of RIS / PACS
You, 2008(28)	Before/after implementation of PACS	↘ or ↗	Fewer redundant radiographs J7, J30 and J60 of introduction of PACS, 0.2% (p = 0.01), 0.6% (p <0.01) and 0.9% (p <0.001). No change observed at D7 for scanners, but increased from 7.5% to 5.7% J30 and J60	
Collin, 2008(43)	Controlled study before / after implementation of PACS (and CPOE)	?	Reducing the number of redundant exams but increasing the number of scans performed during hospitalization or outpatient	
Moorin, 2014(29)	Comparative study between high doses of radiation to the material "classic" imaging and secondary RIS / PACS	↘ or ↗	Variable depending on the type of examination performed. For example: - For brain scans following strokes, PACS allows a reduction of nearly 17 mGy per examination - The lungs receive nearly 7 additional mGy when performing an abdominopelvic CT with PACS compared to conventional imaging.	

Table 8. Quality indicators: Number of unread reports

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Callen, 2010(10)	Prospective after 7 days of implementation of CPOE (Computer Physician Order Entry)	↘	89% of the results are read on the same day by clinicians Decrease in the number of unread exams	

Table 9. Quality indicators: Number of lost reports

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Worrell, 1992(30)	Descriptive study on questionnaires completed by radiologists after implementation of PACS	↘ or ↗	Decrease overall (example: 23 to 8.3% for whole-body MRI 30 to 20.1% for body scanners ...) At the beginning of the installation of PACS - Increase of 11.1 to 12.2% for brain MRI	
Mackinnon, 2008(31)	Before/after implementation of PACS	↘	From 5% before introduction of PACS to 4% after (p = 0.001)	

Table 10. Management indicators: Workflow, productivity, efficiency

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Erickson, 1999(32)	Tutorial describing the method of evaluation of PACS	↗	Creation of integrated work lists the RIS / PACS, with likely positive effect on the productivity of radiologists	
Reiner, 2000(25)	Study comparing manipulator time after implantation of a PACS in one of hospitals than 2 hospitals without PACS	↗	For radiographs of the thorax decreased "manipulator time" 3.4 min (p <0.001) and 6.6 min, For spine radiographs decreased "manipulator time" 5.1 min (p <0.001) and 12 min,	For 2 hospitals with time movies were in the US standard
Lepanto, 2003(18)	Comparative study before / after implantation of an electronic signature system in the RIS	↗	80% of radiologists surveyed believe that the workflow is improved by integration of the electronic signature systems	
Fleishon, 2006(35)	Retrospective descriptive study comparing systems with and without integrated PACS	=	No significant effect on the number of PACS exams read by radiologist of the study	
Lepanto, 2006(33)	Comparative study before/after introduction of PACS	↗	Increased productivity of 3 to 27% (p <0.001)	Productivity: number of examinations by radiologists FTEs
Van de Wetering, 2006(34)	Descriptive qualitative study on radiologists interviews after implantation of PACS	↗	Improved productivity due to the reduced number of required shots, fewer films are lost	
Nitrosi, 2007(7)	Comparative study before / after introduction of PACS	↗	Improved flow secondary to decreased work results transmission time to see more patients	
Mackinnon, 2008(31)	Comparative study before / after introduction of PACS	↗	27.8% increase in the number of examinations performed between the two periods studied	Improved productivity due to the reduced number of required shots, fewer lost films

Table 11. Cost indicators

References	Studies	Effect on the indicators	Results - significance	Secondary results / comments
Warburton, 1990(49)	Before / after 7 years of implementation of PACS	=	No savings, elimination of film and the associated budget savings outweigh the investment required for the development of digital information systems	
Warburton, 1992(21)	Comparative of the effects of organizational PACS vs other imaging systems	↘	Positive impact of the implementation of PACS on cost (reduction of staff in particular)	
Hruby, 1996(27)	Descriptive retrospective after implantation of PACS in Vienna	↘	Lower costs for personnel and equipment after implantation of PACS	
Bryan, 2000(42)	Randomized controlled comparison before / after implementation of PACS	↗	Increase in annual costs of £ 85 500 significant	Secondary to increased maintenance costs and personnel costs (radiological manipulators, IT staff, ...)
Fang, 2006(24)	Comparative of costs between using standard radiology films and PACS	↘	Incremental cost of \$ 485,157 after implantation PACS	Economy occurs that beyond the fourth year
Srinivasan, 2006(38)	Before / after implementation of PACS via interviews with doctors of various specialties	↘	Reductions related to the disappearance of imaging film and the reduction of administrative staff Savings of \$ 1,001,452 per year	
Nitrosi, 2007(7)	Before / after implementation of PACS	↘	Term reduction in hospital stays of patients with imaging tests Lower costs imaging films Annual savings of approximately \$ 360,000	
Buccoliero, 2009(41)	Literature review on the implementation of PACS in the Italian health system	↘	Decrease technical personnel necessary to achieve imaging studies, lower costs and consumables	

References

1. Système d'information. Wikipédia.
http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d%27information_hospitalier
2. Hospital Information System. Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Hospital_information_system
3. Darmoni SJ, Thirion B, Leroyt JP, Douyère M, Lacoste B, Godard C, et al. A search tool based on « encapsulated » MeSH thesaurus to retrieve quality health resources on the internet. *Med Inform Internet Med.* 2001;26(3):165-78.
4. Mattern CW, King BF, Hangiandreou NJ, Swenson A, Jorgenson LL, Webbles WE, et al. Electronic imaging impact on image and report turnaround times. *J Digit Imaging.* 1999;12(2 Suppl 1):155-9.
5. Watkins J, Weatherburn G, Bryan S. The impact of a Picture Archiving and Communication System (PACS) upon an intensive care unit. *Eur J Radiol.* 2000;34(1):3-8.
6. Pathi R, Langlois S. Evaluation of the effectiveness of digital radiography in emergency situations. *Australas Radiol.* 2002;46(2):167-9.
7. Nitrosi A, Borasi G, Nicoli F, Modigliani G, Botti A, Bertolini M, et al. A Filmless Radiology Department in a Full Digital Regional Hospital: Quantitative Evaluation of the Increased Quality and Efficiency. *J Digit Imaging.* 2007;20(2):140-8.
8. Hagens S, Kraetschmer N, Savege C. Findings from Evaluations of the Benefits of Diagnostic Imaging Systems. *Stud Health Technol Inform.* 2009;143:136-41.
9. Farinazzo Martins Salvador V, De Assis Moura Junior L. Evaluation Methodology for Automatic Radiology Reporting Transcription Systems. *Stud Health Technol Inform.* 2010;160(Pt 2):1246-50.
10. Callen J, Paoloni R, Georgiou A, Prgomet M, Westbrook J. The rate of missed test results in an emergency department: an evaluation using an electronic test order and results viewing system. *Methods Inf Med.* 2010;49(1):37-43.
11. Reiner BI, Siegel EL, Hooper FJ, Pomerantz S, Dahlke A, Rallis D. Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(4):861-4.

12. Kauppinen T, Koivikko MP, Ahovuo J. Improvement of report workflow and productivity using speech recognition--a follow-up study. *J Digit Imaging*. 2008;21(4):378-82.
13. Trumm CG, Morhard D, Ertl-Wagner B, Glaser C, Reiser MF. Impact of RIS/PACS integrated speech recognition on report availability. *Radiol Manage*. 2008;30(6):16-23; quiz 24-6.
14. Krishnaraj A, Lee JKT, Laws SA, Crawford TJ. Voice recognition software: effect on radiology report turnaround time at an academic medical center. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195(1):194-7.
15. Prevedello LM, Ledbetter S, Farkas C, Khorasani R. Implementation of speech recognition in a community-based radiology practice: effect on report turnaround times. *J Am Coll Radiol JACR*. 2014;11(4):402-6.
16. Hundt W, Adelhard K, Hundt C, Nissen-Meyer S, Kohz P, Fink U, et al. A computer-based reporting system in radiology of the chest. *Eur Radiol*. 1998;8(6):1002-8.
17. Seltzer SE, Kelly P, Adams DF, Chiango BF, Viera MA, Fener E, et al. Expediting the Turnaround of Radiology Reports: Use of Total Quality Management to Facilitate Radiologists' Report Signing. *Am J Roentgenol*. 1994;162(4):775-81.
18. Lepanto L. Impact of electronic signature on radiology report turnaround time. *J Digit Imaging*. 2003;16(3):306-9.
19. Mehta A, Dreyer K, Boland G, Frank M. Do picture archiving and communication systems improve report turnaround times? *J Digit Imaging*. 2000;13(2 Suppl 1):105-7.
20. Bryan S, Weatherburn G, Watkins J, Roddie M, Keen J, Muris N, et al. Radiology report times: impact of picture archiving and communication systems. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;170(5):1153-9.
21. Warburton RN. Evaluation of PACS-induced organizational change. *Int J Biomed Comput*. 1992;30(3-4):243-8.
22. Hillis D, Crowe B, McDonald I, Kelly W, Truran R, Hailey D. Initial qualitative evaluation of computed radiography in an intensive care unit. *Australas Radiol*. 1996;40:291-7.
23. Trotman-Dickenson B. Radiology in the intensive care unit (Part I). *J Intensive Care Med*. 2003;18(4):198-210.

24. Fang Y-C, Yang M-C, Hsueh Y-S. Financial assessment of a picture archiving and communication system implemented all at once. *J Digit Imaging*. 2006;19 Suppl 1:44-51.
25. Reiner BI, Siegel EL, Flagle C, Hooper FJ, Cox RE, Scanlon M. Effect of filmless imaging on the utilization of radiologic services. *Radiology*. 2000;215(1):163-7.
26. Hurlen P, Østbye T, Borthne AS, Gulbrandsen P. Does improved access to diagnostic imaging results reduce hospital length of stay? A retrospective study. *BMC Health Serv Res*. 2010;10:262.
27. W Hruby GP. The digital hospital information technology in radiology. *RBM-News*. 1996;(5):153-8.
28. You JJ, Yun L, Tu JV. Impact of picture archiving communication systems on rates of duplicate imaging: a before-after study. *BMC Health Serv Res*. 2008;8:234.
29. Moorin RE, Gibson DAJ, Forsyth RK, Bulsara MK, Holman CDJ. Evaluating data capture methods for the establishment of diagnostic reference levels in CT scanning. *Eur J Radiol*. 2014;83(2):329-37.
30. Worrell JA, Federspiel CF, Creasy JL, Pickens DR, Higginbotham K, Patton JA, et al. Clinical impact of picture archiving and communication systems: evaluation of a prototype system. *J Digit Imaging*. 1992;5(2):118-25.
31. Mackinnon AD, Billington RA, Adam EJ, Dundas DD, Patel U. Picture archiving and communication systems lead to sustained improvements in reporting times and productivity: results of a 5-year audit. *Clin Radiol*. 2008;63(7):796-804.
32. Erickson BJ. Evaluating a picture archiving and communications system workstation. *J Digit Imaging*. 1999;12(2):223-5.
33. Lepanto L, Paré G, Aubry D, Robillard P, Lesage J. Impact of PACS on dictation turnaround time and productivity. *J Digit Imaging*. 2006;19(1):92-7.
34. Van de Wetering R, Batenburg R, Versendaal J, Lederman R, Firth L. A Balanced Evaluation Perspective: Picture Archiving and Communication System Impacts on Hospital Workflow. *J Digit Imaging*. 2006;19(Suppl 1):10-7.
35. Fleishon HB, Bhargavan M, Meghea C. Radiologists' reading times using PACS and using films: one practice's experience. *Acad Radiol*. 2006;13(4):453-60.
36. Siegel E, Brown A. Preliminary impacts of PACS technology on radiology department operations. *Proc Annu Symp Comput Appl Sic Med Care Symp Comput Appl Med Care*. 1994;9:17-21.

37. Hama Y, Kusano S. Picture archiving and communication system: prospective study. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi Hong Kong Acad Med.* 2002;8(1):21-5.
38. Srinivasan M, Liederman E, Baluyot N, Jacoby R. Saving Time, Improving Satisfaction: The Impact of a Digital Radiology System on Physician Workflow and System Efficiency. *J Healthc Inf Manag.* 2006;20(2):123-31.
39. Nabovati E, Vakili-Arki H, Eslami S, Khajouei R. Usability evaluation of Laboratory and Radiology Information Systems integrated into a hospital information system. *J Med Syst.* 2014;38(4):35.
40. Cruz-Correia R, Boldt I, Lapão L, Santos-Pereira C, Rodrigues PP, Ferreira AM, et al. Analysis of the quality of hospital information systems Audit Trails. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2013;13:84.
41. Buccoliero L, Calciolari S, Marsilio M, Mattavelli E. Picture, archiving and communication system in the Italian NHS: a primer on diffusion and evaluation analysis. *J Digit Imaging.* 2009;22(1):34-47.
42. Bryan S, Buxton M, Brenna E. Estimating the impact of a diffuse technology on the running costs of a hospital. A case study of a picture archiving and communication system. *Int J Technol Assess Health Care.* 2000;16(3):787-98.
43. Collin S, Reeves BC, Hendy J, Fulop N, Hutchings A, Priedane E. Implementation of computerised physician order entry (CPOE) and picture archiving and communication systems (PACS) in the NHS: quantitative before and after study. *BMJ.* 2008;337:a939.
44. Morgan MB, Branstetter BF, Lionetti DM, Richardson JS, Chang PJ. The radiology digital dashboard: effects on report turnaround time. *J Digit Imaging.* 2008;21(1):50-8.
45. Farinazzo Martins Salvador V, De Assis Moura Junior L. Evaluation Methodology for Automatic Radiology Reporting Transcription Systems. *Stud Health Technol Inform.* 2010;160(Pt 2):1246-50.
46. Seltzer SE, Kelly P, Adams DF, Chiango BF, Viera MA, Fener E, et al. Expediting the Turnaround of Radiology Reports: Use of Total Quality Management to Facilitate Radiologists' Report Signing. *Am J Roentgenol.* 1994;162(4):775-81.
47. Inamura K, Umeda T, Harauchi H, Kondoh H, Hasegawa T, Kozuka T, et al. Time and flow study results before and after installation of a hospital information system and radiology information system and before clinical use of a picture archiving and communication system. *J Digit Imaging.* 1997;10(1):1-9.

48. Tamm EP, Raval B, West OC, Dinwiddie S, Holmes R. Evaluating the impact of workstation usage on radiology report times in the initial 6 months following installation. *J Digit Imaging*. 1999;12(2):152-4.
49. Warburton RN, Fisher PD, Nosil J, Brauer GW, Lawrence WJ, Ritchie GW. Digital diagnostic imaging with a comprehensive PACS: hypothetical economic evaluation at a large community hospital. *J Digit Imaging*. 1990;3(2):101-7.

Abréviations

AFNOR	Agence Française de Normalisation
ANAP	Agence Nationale d'Appui à la Performance
CCSSI	Centre de Compétence et de Services du Système d'Information
CDP	C-page Dossier Patient
CERIM	Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique Médicale
CGS	Centre de Gestion Scientifique
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CIC	Centre d'Investigation Clinique
CPOE	Computer Physician Order Entry
CREDOC	Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie
DGOS	Direction Générale de l'Offre de Soins
DIIM	Département d'Information et d'Informatique Médicale
DMP	Dossier Médical Personnalisé
DPI	Dossier Patient Individuel
GRESI	Groupe de Recherche et d'Evaluation des Systèmes d'Information
HIS	Hospital Information System
ICU	Intensive Care Unit
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
MRI	Magnetic Resonance Imaging
NIP	Numéro Identifiant Personnel
NLM	National Library of Medicine
LAP	Logiciel d'Aide à la Prescription
LIS	Laboratory Information System
PACS	Picture Archiving and Communication System
PMSI	Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information
PREPS	Programme de Recherche sur la Performance du Système de Soins
RIS	Radiology Information System
RT	Report Time
SI	Système d'Information
SIH	Système d'Information Hospitalier
SIL	Serveur d'Identification et de Localisation
SRV	Systèmes de Reconnaissance Vocale
TAT	Turnaround Time
USI	Unité de Soins Intensifs

Annexes

Recommandations pour les auteurs soumettant à la revue « Journal of Digital Imaging »

Instructions for Authors

AIMS AND SCOPE

Journal of Digital Imaging (JDI) is designed to assist people interested in medical digital imaging, including the practicing radiologist, in using and understanding computer-based images independent of his/her prior knowledge of computers. JDI is neither an engineering nor a physics journal, although the occasional equation may appear. Specific effort will be made to rigorously separate future from present tense.

TYPES OF MANUSCRIPT SUBMISSIONS

- (1) Hypothesis-driven research and results containing important information relevant to the aims and scope of the Journal
- (2) Experience reports designed to provide a vehicle for a group to describe their experience with a new technology or method or a novel approach to using an existing technology
- (3) Technical notes or technical tutorials with descriptions of how authors accomplished a particular task in a novel way
- (4) Reviews or tutorial based on extensive review of the literature

All four types of manuscripts will undergo the same rigorous review process. Experience reports, technical notes, and reviews do not need to follow the entire Manuscript Preparation guidelines listed below.

Experience reports and technical notes should contain an abstract, a description of the background of the project, detailed methods and results, and a discussion of the ways their methods are superior to previous methods. If software is to be included to be provided for reader's use, this software must be included in the submission along with a user's manual for installation and use. Reviews should include an introduction, a detailed review of the literature, a discussion and summary.

ONLINE SUBMISSION REQUIREMENTS VIA MANUSCRIPT CENTRAL

Manuscripts are submitted online to Journal of Digital Imaging via Manuscript Central. Please log-in directly onto the site at <http://mc.manuscriptcentral.com/jdi> for online manuscript submission. Or, click on the "Manuscript Central" link below. Manuscripts sent via regular or electronic mail will not be considered for review and will be returned to the authors.

IF YOU ARE UNABLE TO SUBMIT YOUR MANUSCRIPT VIA MANUSCRIPT CENTRAL,
PLEASE CONTACT THE EDITORIAL OFFICE:

The Society for Imaging Informatics in Medicine
19440 Golf Vista Plaza, Suite 330
Leesburg, Virginia 20176
Telephone: (703) 723-0432
Fax: (703) 723-0415
E-mail: JDI@siimweb.org

SYSTEM REQUIREMENTS

Authors will need the following in order to use Manuscript Central:

- Netscape 7.x and above or MS Internet Explorer 5.x and above (with Javascript enabled)
- Adobe Acrobat browser plug-in
- Electronic files of the manuscript text
- Electronic files of the graphics, scanned or exported (i.e., figures, illustrations)

USER ACCOUNTS

Authors entering the Journal's Manuscript Central site must have a user account. If you have an existing account, for example if you have submitted to Journal of Digital Imaging before via Manuscript Central, use your existing account for all your submissions and to track their status in real time online. If you are unsure about whether or not you have an account, or have forgotten your password, enter your e-mail address into the "Password Help" section to the right of the homepage. If you do not have an account, click on the "Create Account" link in the home page.

GETTING STARTED

Once you have logged into your account, Manuscript Central will lead you through the submission process in a step-by-step orderly process, from the Dashboard of the Author Center. If you cannot finish your submission in one visit, you can save a draft and re-enter the process at the same point for that manuscript.

Please, have all your electronic material ready before starting the submission process. While submitting your electronic manuscript, you will be required to enter data about your manuscript in the system. These include title, subtitle, author names and affiliations, and so forth as listed below under Manuscript Preparation. Support for special characters is available. At any point during the submission process, there are Help buttons available to see common questions and a support link to ask a specific question via email.

PREPARING ELECTRONIC FILES FOR SUBMISSION

After entering all the information about manuscript title, abstract, authors and other details, you will be prompted for uploading files. Please, see Guidelines for Electronically Produced Figures for preparation of suitable electronic files. Detailed instructions are also available online. For review purposes, your text and figure file(s) will be converted into HTML so that they can be easily viewed with a browser on the Internet. They will also be converted into a PDF document so that they can be viewed and printed with Adobe Acrobat Reader. The files in the .PDF document will be presented in the order specified.

The main document with manuscript text and tables should be prepared with an electronic word processing program. Please, do NOT include figures or illustrations in the manuscript text file. If you use Microsoft Word, the system can directly convert the Word formatted file, including all special characters. If you use other word processing software, such as WordPerfect, files should be saved in RTF format. RTF (Rich Text Format) is a common export property of most popular word processors. Check your word processor to see if it can export or "Save As" your file in RTF format. MS Word and WordPerfect both contain this function.

The system can accept and convert many types of electronic image files. However, we strongly recommend saving each figure as a single image file in an acceptable format as listed below in the Guidelines for Electronically Produced Figures. The JPEG format is acceptable if the image is saved at the highest quality. Please, verify your uploaded files before proceeding with your submission. You will also be notified by email that your submission was successful.

Keep copies of your word-processing and graphics files. If you are submitting electronic graphics that you have scanned, be prepared to send the hard copy originals upon request. While the electronic files you have created are satisfactory for the review process, they may not be of sufficient quality for printing.

KEEPING TRACK OF THE MANUSCRIPT STATUS

After submission, you may return periodically and monitor the progress of your submission through the review process.

Manuscripts must be in English, and authors are urged to aim for clarity, brevity, and accuracy of information and language. Authors whose native language is not English should have their manuscripts checked for linguistic accuracy by a native English speaker.

Authors must follow the instructions on Manuscript Central. If software is to be included with the article, it must be sent separately to the editorial office at the address listed above. The position of figures, tables, and images must be clearly indicated within the manuscript text. In addition, if the manuscript includes any images or references to human subjects, a statement in the text of the manuscript, usually in the materials and methods section, should indicate that institutional review board or ethics board permission has been granted for the study.

GENERAL INFORMATION: Authors will be required to enter the following information into Manuscript Central:

- Full title of the manuscript
- The first and last names of all contributing authors and academic degrees [i.e., first name, middle initial(s), surname, degree(s)]; the departmental and institutional affiliation(s); complete street or mailing address for each affiliation, including the city, state or province, and country
- The complete name and address of the author to whom correspondence should be sent, as well as his/her phone number, fax number, and email address
- A short title for use as a running head

ABSTRACT: This should not exceed 250 words.

KEY WORDS: A minimum of three (and a maximum of fifteen) key words must be entered.

TEXT: If the manuscript is Hypothesis Driven Research, the text should be arranged in the order: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements. If the manuscript is based on Experience or a Technical Note or Tutorial, the text should be arranged in the order: Background, Methods, Results, Discussion, Conclusion, and Acknowledgements. If the manuscript is a Review Article or Tutorial, it should be arranged in the order: Background or Introduction, Review, Discussion, Summary, Acknowledgements.

REFERENCES: The author is responsible for the accuracy of the references. References should be numbered consecutively in the order in which they are first cited. References given in tables or figure legends must be numbered in sequence with those in the text. References should be listed in numerical order in the reference section of the manuscript. Only works referred to in the text and already accepted for publication can be included:

- Articles from journals: Names(s) and initials of all author(s): full article title. Journal name as abbreviated in Index Medicus, Volume number: first and last page numbers, year of publication
Zaidel M, Hopper K, Iyriboz T: Interactive web-based radiology teaching file. *J Digit Imaging* 12:203-204, 1999
- Articles from electronic publications: Names(s) and initials of all author(s): full article title. Journal name as abbreviated in Index Medicus, DOI number, and publication date.
Lee SW, Gleason NR: Port site tumor recurrence rates in a murine model of laparoscopic splenectomy decreased with increased experience. *Surg Endosc*, DOI: 10.1007/s102780000231, August 9, 2000
- Books: Name(s) and initials of all author(s): full book title, edition, place of publication: publisher, year of publication
Keppel, G: *Design and Analysis: A Researcher's Handbook*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991
- Web-based sources: Name of Company or Website. URL or hyperlink of website. Date when the material was accessed.
Roxio Inc. Napster. Available at <http://www.napster.com>. Accessed 26 January 2003.

TABLES: Each table should be uploaded as separate files with a file name indicating the table number and should be prepared using a word or text processing program.

FIGURES: Figures should be limited to those essential for the text. The same results should be presented as either graphs or tables not as both. All figures, whether photographs, graphs, or diagrams, should be uploaded as separate files and numbered consecutively. The file names should indicate the number of the figure (i.e., Figure 1). Please see the Guidelines for Electronically Produced Figures below on how to produce high quality figures for reproduction. Line drawings should be produced as clear black and white drawings suitable for reproduction and may be scanned for online submission. All lines should be of uniform thickness. Letters and numbers should be of professional quality and proper dimensions. All figures submitted should allow for high quality reproduction at a size permitting direct printing (with no reduction) up to 8.5 cm column width, up to 17.6 cm page width, not higher than 23.7cm. The publisher reserves the right to reduce or enlarge figures. Arrows, letters, and numbers should be inserted professionally.

Cost of Color Figures: Color can be used without charge for the electronic edition of the Journal but will appear in the printed version of the Journal at the author's expense. The cost for color reproduction in the printed journal is a flat fee of \$1,150 per article, charged to the author. Authors that wish to have their article published in color will be required to fill out and submit the "Color Figures Payment Form". To download the form, please go to www.springer.com/10278 and click on "Color Figures Payment Form".

LEGENDS: must be brief, self-sufficient captions or explanations of the figures in no more than four or five lines. Remarks such as "For explanation, see text" should be avoided. Please note that the Publisher cannot return original art to authors.

☐ COLOR FIGURES PAYMENT FORM

ACKNOWLEDGMENTS AND FUNDING INFORMATION

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full. In addition, please provide the funding information in a separate step of the submission process in the peer review system. Funder names should preferably be selected from the standardized list you will see during submission. If the funding institution you need is not listed, it can be entered as free text. Funding information will be published as searchable metadata for the accepted article, whereas acknowledgements are published within the paper.

MANUSCRIPT SUBMISSION

After the review process, if the manuscript is accepted, the author will be notified to either submit the final manuscript materials via Manuscript Central or to send them via mail to the Editor-in-Chief at the address below. In any case, the Mandatory Author Submission Form signed by all authors must be submitted before the manuscript is submitted to the publisher.

Janice Honeyman-Buck, PhD
Department of Radiology - 100374
University of Florida
1600 SW Archer Rd
Gainesville, FL 32610
Tel: 352-273-7594
Fax: 703-723-0415
E-mail: jhoneyman@siimweb.org

Upon manuscript acceptance, authors will be required to submit the "Mandatory Author Submission" form signed by all authors. Accepted manuscripts without a fully signed "Mandatory Author Submission" form cannot be sent to the Publisher for processing. To download the form, please go to www.springer.com/10278 and click on "Mandatory Author Submission Form".

MANDATORY AUTHOR SUBMISSION FORM

For production of the figures of an accepted manuscript, the Springer production department requires electronically produced figures preferably to be stored in either EPS (Encapsulated PostScript) or TIFF (Tag Image File Format). PPT (PowerPoint) files can also be accepted but if the images are not adequate for printing at any time, the author will be required to provide the figures in another format. Most drawing programs (e.g., Adobe Illustrator, Deneba Canvas, Corel Draw) have a Save-As – EPS option in their Save dialog box. Other information about EPS can be found at the Adobe website. You can verify the suitability of your electronic images for printing by using Digital Expert, an electronic tool available on the Sheridan Group web site, at <http://dx.sheridan.com>.

GENERAL

- All figures and tables must be submitted as separate files (i.e. files should not be integrated with the text files).
- All graphics must be at least 300 dpi (high-resolution).
- Unless the author(s) have specified they wish to pay for color illustrations, color figures will be converted to gray scale in the print edition.

VECTOR (LINE) GRAPHICS

- Vector graphics exported from a drawing program should be stored in EPS format only.
- Suitable drawing program: Adobe Illustrator. For simple line art, the following drawing programs are also acceptable: Corel Draw, Freehand, Canvas.
- No rules narrower than .25 point.
- No gray screens paler than 15% or darker than 60%.
- Screens meant to be differentiated from one another must differ by at least 15%.

SPREADSHEET/PRESENTATION GRAPHICS

- Although most presentation programs (PowerPoint, Freelance, Excel) produce data that cannot be stored in an EPS or TIFF format, it can be accepted from time to time. However, if the figures are not adequate for reproduction, the author will be required to provide the figures in another format.

HALFTONE FIGURES

- Black & white and color figures should be saved in EPS or TIFF format.
- Figures should be created using Adobe Photoshop whenever possible.

SCANS

- Scanned reproductions of black and white photographs should be provided as 300 ppi EPS or TIFF files.
- Scanned color figures should be provided as EPS or TIFF files scanned at a minimum of 300 ppi with a 24-bit color depth.
- Line art should be provided as EPS or TIFF files at 600 ppi.

GUIDELINES FOR ELECTRONICALLY PRODUCED ILLUSTRATIONS FOR ONLINE (I.E., DYNAMIC MANUSCRIPTS)

Normal submission requirements and generic Microsoft AVI file, full screen video 640 x 480 or 720 x 480 pixels, Microsoft DV AVI file, full screen video (720 x 480 pixels) or Quicktime MOV file full-screen video 640 x 480 or 720 x 480 pixels written to a CD. Up to 3 (one minute maximum each) videos per manuscript submission will be accepted. All videos are subject to Editorial review and approval.

STATEMENT OF HUMAN AND ANIMAL RIGHTS

When reporting experiments on human subjects, authors must indicate whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional and national) and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2000. If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the Helsinki Declaration, the authors must explain the rationale for their approach, and demonstrate that the institutional review body explicitly approved the doubtful aspects of the study. When reporting experiments on animals, authors must indicate whether the institutional and national guide for the care and use of laboratory animals was followed.

STATEMENT OF INFORMED CONSENT

Patients have a right to privacy that should not be infringed without informed consent. Identifying information, including patients' names, initials, or hospital numbers, should not be published in written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and the patient (or parent or guardian) gives written informed consent for publication. Informed consent for this purpose requires that a patient who is identifiable be shown the manuscript to be published. Authors should identify individuals who provide writing assistance and disclose the funding source for this assistance. Identifying details should be omitted if they are not essential. Complete anonymity is difficult to achieve, however, and informed consent should be obtained if there is any doubt. For example, masking the eye region in photographs of patients is inadequate protection of anonymity. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

DOES SPRINGER PROVIDE ENGLISH LANGUAGE SUPPORT?

Manuscripts that are accepted for publication will be checked by our copyeditors for spelling and formal style. This may not be sufficient if English is not your native language and substantial editing would be required. In that case, you may want to have your manuscript edited by a native speaker prior to submission. A clear and concise language will help editors and reviewers concentrate on the scientific content of your paper and thus smooth the peer review process.

The following editing service provides language editing for scientific articles in all areas
Springer

publishes in:

Edanz English editing for scientists

Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication.

Please contact the editing service directly to make arrangements for editing and payment.

All articles published in Journal of Digital Imaging will follow the Springer Online First production workflow, enabling online publication on the SpringerLink website soon after receipt of corrections to the author proofs. Once a manuscript is accepted and received by the publisher in a complete form (with all figures, tables, references, finalized text, signed Mandatory Author Submission Form, and valid e-mail address), the manuscript will be copyedited and typeset and author proofs will be available electronically for proofreading. After your accepted manuscript has been received by the publisher, you should expect an e-mail in approximately eight weeks from the typesetter which will provide a link to the electronic pdf proof of the article, and a user id and password that will enable access to the proof. Corrections should be returned to the typesetter via post, fax, or e-mail. A link will also be provided for online reprint orders.

This will be the only proof that you see for the article; the responsibility for proofreading is yours. Once you have returned the proofs, no other corrections will be allowed except in the form of an erratum. After the typesetter implements the corrections, the article will publish on SpringerLink as an Online First article. The Online First publication date is the official date of publication. Upon 72 hours of online publication, the article can be cited by the Digital Object Identifier (DOI), a unique and persistent identification code assigned to the article upon acceptance and attached to it throughout the production and publication process. For more information about the DOI, please go to www.doi.org. An automatic e-mail will be sent to you notifying you that the article has been published online with a link to the abstract of the article for viewing (access to the full text is secured and only available to institutional and individual subscribers and members of the Society for Imaging Informatics in Medicine). The article will assigned to a print issue of the journal in an order determined by the Editor-in-Chief.



Résumé

Introduction : Les systèmes d'information sont apparus en France dans les années 80. Ils ont été intégrés à l'organisation des établissements de soins, s'encrant ainsi dans la politique nationale de santé publique, dont l'évaluation reste un problème fondamental. Il a donc fallu définir et analyser au fil du temps des indicateurs permettant l'évaluation des systèmes d'information hospitaliers (SIH), afin d'orienter les études et les améliorations à apporter pour optimiser les systèmes de soins et la prise en charge des patients.

Dans le domaine de l'imagerie médicale, le Picture Archiving and Communication System (PACS) a été couplé au système d'information radiologique, et développé afin de combiner la réalisation d'examen, l'archivage des images et leur distribution au sein d'un même établissement de santé.

Objectif : Ce travail consistait à identifier des indicateurs à travers une revue de littérature exhaustive, permettant l'évaluation des SIH dans le domaine de l'imagerie médicale.

Méthode : La base de données informatisée PubMed a été explorée entre novembre 2014 et janvier 2015 à partir d'une requête comportant les termes MeSH suivants : « radiology information system », « program evaluation », « evaluation studies as topic ».

Résultats : Des 986 articles issus de la base de données PubMed, 43 ont été retenus. Parmi eux, on retrouvait 12 indicateurs répartis en 4 grandes classes. Chacun de ces indicateurs a été analysé et regroupé dans des tableaux, en précisant l'impact de l'implantation des SIH sur ces indicateurs dans le cadre de l'imagerie.

Conclusion : L'impact de l'évaluation des SIH dans le domaine de l'imagerie médicale à partir d'indicateurs définis semble varier selon les auteurs. Des études complémentaires pourraient permettre d'améliorer encore la prise en charge des patients et la gestion médico-économique du système de santé.

(247 mots)

Mots-clés

Indicateurs qualité – systèmes d'informations en radiologie – systèmes d'information hospitaliers – PACS – imagerie médicale - évaluation