

# Indicateurs en biologie et en imagerie au sein des systèmes d'information de santé

*Impact indicators for radiology and biology information systems*

**Mher B. Joulakian<sup>1</sup>, Nicolas Griffon<sup>1,2</sup>, Matthieu Schuers<sup>1</sup>, Eric Lepage<sup>2</sup>, Céline Savoy-Collet<sup>3</sup>, Soumaya Skalli<sup>4</sup>, Philippe Massari<sup>1</sup>, Stéfan J. Darmoni<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Service d'Informatique Biomédicale, CHU de Rouen & CISMef, TIBS, LITIS EA 4108, Université de Rouen, France*

<sup>2</sup> *LIMICS, INSERM U1142, Université Paris 13, Université Paris Descartes*

<sup>3</sup> *Service d'Imagerie Médicale, CHU de Rouen, France*

<sup>4</sup> *Service de Bactériologie, CHU de Rouen, France*

## Résumé

Introduction : les bénéfices des systèmes d'information de production de soin (SIPS) ont été beaucoup étudiés. Toutefois, les résultats sont hétérogènes et les méthodes d'évaluation ne sont pas adaptées au système de santé français. L'objectif de cette étude est de développer un outil de description des SIPS et de recenser les indicateurs couramment utilisés pour en mesurer les bénéfices en biologie et en imagerie. Ces outils permettront de faire des comparaisons entre différents établissements de santé. Méthodes : La description fine des processus d'un centre hospitalier a servi de base pour la création d'un outil de description des SIPS. Une revue de la littérature a permis de recenser les indicateurs utilisés au niveau international pour évaluer les bénéfices des SIPS de biologie et d'imagerie. Résultats : L'outil de cartographie a été utilisé avec succès par 4 hôpitaux pour décrire leur SIPS. De nombreux indicateurs ont été relevés dans la littérature. Certains ont été sélectionnés et parfois modifiés pour permettre d'évaluer précisément chaque sous-processus. Conclusion : Les éléments nécessaires à l'évaluation des bénéfices des différents SIPS sont en place.

## Abstract

*Introduction: Health information system (HIS) has been widely studied in order to evaluate their effectiveness. However the results are heterogeneous and the methods are rarely adapted to the french health system. This work aims at developing a tool for HIS description and listing indicators frequently used to assess its benefits in the fields of laboratory and radiology. Those tools will allow inter HIS comparison. Methods: Processes were finely described in a university hospital in order to create a processes description tool. A short literature review allowed us to list the most commonly used indicators in the field of research concerning the HIS benefits. Results:*

*The process describing tool was successfully used by four hospitals to describe their HIS. Several indicators have been selected in the international literature and some of them have been modified to describe more precisely the sub processes. Conclusion: All the items for the evaluation of the benefits of the HIS are ready.*

**Mots clés :** Dossiers médicaux électroniques ; Systèmes d'information hospitaliers ; Systèmes d'information de laboratoire d'analyses médicales ; Systèmes d'information de radiologie ; Indicateurs qualité santé.

**Keywords:** *Electronic health records; Hospital information systems; Clinical laboratory information systems; Radiology information systems; Quality indicators, Health care.*

## 1 Introduction

Comme le souligne le rapport de l'Agence Nationale d'Appui à la Performance des établissements de santé et médico-sociaux (ANAP) [1], de très nombreux travaux ont été menés dans le domaine de l'évaluation des Systèmes d'Information en Santé (SIS) [1]. Ainsi, plusieurs rapports nord-américains [3][4], en particulier les travaux de l'Agency for Healthcare Research & Quality (AHRQ) [5][6] montrent les bénéfices des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Ceux-ci portent principalement sur l'amélioration de la qualité des soins, de la productivité hospitalière et de la coordination des soins [7]. Des travaux ont également été menés sous l'impulsion de la Communauté Européenne, basée sur une revue extensive des preuves scientifiques. Ils concluent à l'apport des TIC dans le cadre de la prévention des erreurs médicamenteuses et la réduction des effets indésirables [8].

L'analyse de la littérature montre que si de nombreux travaux ont été menés, l'évaluation de l'impact des SIS reste un domaine important de recherche. En effet, les études ont généralement été effectuées de façon descriptive et mono-disciplinaire. Elles sont fondées sur des approches thématiques au sein de domaines tels que l'informatique, les sciences cognitives, l'économie et l'organisation. Le plus souvent elles ne sont pas applicables à un environnement multi-acteurs. De ce fait, elles n'intègrent pas l'analyse des conséquences de la mise en œuvre d'une informatisation au sein d'un système impliquant de multiples participants au processus de soins. Si de nombreuses revues systématiques démontrent le bénéfice des TIC, les conclusions restent discutées du fait de certaines études discordantes, de leur approche unidimensionnelle, de la conduite de ces projets sur les centres hospitalo-universitaires, rendant ces résultats non généralisables. De plus, peu d'études rapportent des résultats objectifs portant sur les conditions de travail, l'intérêt public et social, l'interopérabilité et le partage de l'information, le parcours de soins, l'accès du patient à l'information médicale. Sur ces points, il est à rappeler que les différences culturelles et les modes d'organisation différents entre les pays rendent plus difficile la transposition des méthodes et des résultats d'une étude particulière, la nécessité d'outiller le système de santé français est donc majeure. Le projet « Évaluation de la création de valeur par l'usage des systèmes d'information de production de soins » (UPRES) a pour objectif de mettre au point des outils d'évaluation de l'impact des Systèmes d'Information de Production de Soins (SIPS), d'un point de vue quantitatif et qualitatif pour les établissements de santé, mais aussi en termes d'organisation et d'interaction avec l'ensemble des professionnels de santé. Ce travail de recherche se décline ainsi selon 3 axes : (a) l'impact quantitatif et qualitatif du déploiement des

circuits de la biologie et de l'imagerie sur les délais et la qualité des soins, sur lequel cet article se focalise ; (b) l'impact quantitatif et qualitatif de la production des comptes-rendus d'hospitalisation sur le processus de sortie du patient ; (c) les impacts organisationnels, internes et externes à l'hôpital, du déploiement d'un dossier patient informatisé.

Un élément essentiel des systèmes d'informations hospitalier est l'informatisation des circuits de biologie et d'imagerie, de la prescription au retour des résultats au médecin susceptible de modifier la prise en charge du patient. L'informatisation du circuit des examens biologiques a débuté de longue date (1989 au CHU de Rouen [10]), mais dans la plupart des cas cette informatisation n'est que partielle, se limitant souvent à l'informatisation des laboratoires et au retour des résultats d'examens biologiques. Le niveau d'informatisation et l'intégration à l'ensemble du Système d'Information Hospitalier (SIH) sont très variables d'un établissement à l'autre. L'informatisation du circuit des examens d'imagerie a été, le plus souvent, plus tardive et est aussi très variable en fonction des établissements [11].

Ces différences de niveaux d'informatisation et d'intégration des circuits des examens biologiques et des examens d'imagerie permettent de proposer une méthode générale fondée sur des comparaisons inter-établissements. Les modes d'informatisation différents ou l'absence d'informatisation de certaines phases des processus selon les établissements permettront d'étudier l'impact de l'informatisation et de son intégration

Ce travail a pour objectif de construire un outil permettant de décrire simplement le niveau d'informatisation des différents sous-processus des circuits de biologie et d'imagerie, et de proposer des indicateurs permettant d'évaluer chacun des sous-processus en fonction de son niveau d'informatisation, en comparaison avec d'autres établissements informatisés différemment.

## **2 Matériel et méthodes**

Ce travail de recherche repose sur un processus d'évaluation aussi pragmatique que possible pour pouvoir être appliqué par tout type d'établissement de santé mais également par toute structure de santé souhaitant évaluer la valeur ajoutée de ses investissements financiers ou bien de ses recommandations, comme cela peut être le cas d'une Agence Régionale de Santé (ARS), de la Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS), ou bien de la Haute Autorité de Santé (HAS).

L'étude comprend quatre phases : une phase initiale d'étude des processus et de l'informatisation des circuits des examens de biologie et d'imagerie, ainsi que le choix des indicateurs (qui est le sujet central de cet article), suivie de deux phases de mesure des indicateurs, et enfin une phase d'évaluation des impacts de l'informatisation à partir des données recueillis lors des phases précédentes. La phase 2 démarrera en juin 2014.

### **2.1 Description des processus**

Pour chacun des circuits, un responsable a coordonné l'analyse des processus qui est réalisée en collaboration avec les experts métiers de deux des sites pilotes (AP-HP et CHU de Rouen). Pour chaque établissement, on a réalisé une description détaillée des processus et des flux d'information à supporter par le système d'information. La mise en commun des processus a permis de construire un outil permettant théoriquement de décrire la plupart des circuits existant

dans les établissements de santé en France. Cet outil a été proposé aux hôpitaux partenaires du projet (voir remerciement) qui ont ainsi pu cartographier l'informatisation de leurs circuits de façon relativement aisée : pour chaque processus ou sous processus, chaque établissement a pu préciser le niveau d'informatisation, les flux de données inter-étapes et les données susceptibles d'être utilisées pour le calcul d'indicateur. Cette cartographie permettra d'identifier certaines phases des processus dont le mode ou le niveau d'informatisation est différent entre les établissements et pour lesquelles on pourra, par comparaison d'indicateurs, évaluer l'impact de l'informatisation.

## **2.2 Détermination des indicateurs**

Le répertoire d'indicateur doit permettre d'évaluer l'impact sur :

- l'établissement de santé
- l'extra-hospitalier, en particulier la médecine de ville
- la coopération sanitaire
- le patient

Une revue de la littérature a été menée pour identifier les indicateurs utilisés pour évaluer les sous-processus de biologie et d'imagerie. Les principaux articles récents sur le sujet ont été sélectionnés dans PubMed. Les listes de références ont été consultées pour enrichir cette bibliographie.

A partir de la liste des indicateurs extrait de la littérature, nous avons sélectionné ceux qui étaient a priori applicables quel que soit le niveau d'informatisation des sous processus concernées, qui soit relativement faciles à mesurer quel que soit l'établissement de santé considéré et qui semblaient pertinents par rapport à l'objectif de mesure d'impact comparative entre plusieurs établissements. Chaque indicateur est décrit selon une fiche type proposée par l'ANAP.

## **3 Résultats**

### **3.1 Description des processus**

La description des processus a permis d'aboutir à un schéma partagé entre le CHU de Rouen et l'AP-HP présenté en figure 1 et a priori compatible avec les autres structures participant à ce projet. L'outil de cartographie des circuits de biologie et d'imagerie est directement inspiré de cette description des processus. La figure 2 présente un aperçu de cet outil. L'informatisation des circuits des quatre partenaires a été cartographiée à l'aide de cet outil [60], chaque partenaire précisant, pour chaque étape, l'informatisation ou la non informatisation, les flux de données inter-étapes, et les données disponibles susceptibles d'être utilisées pour le calcul des indicateurs (dates et heures, connexions, codes des analyses...).

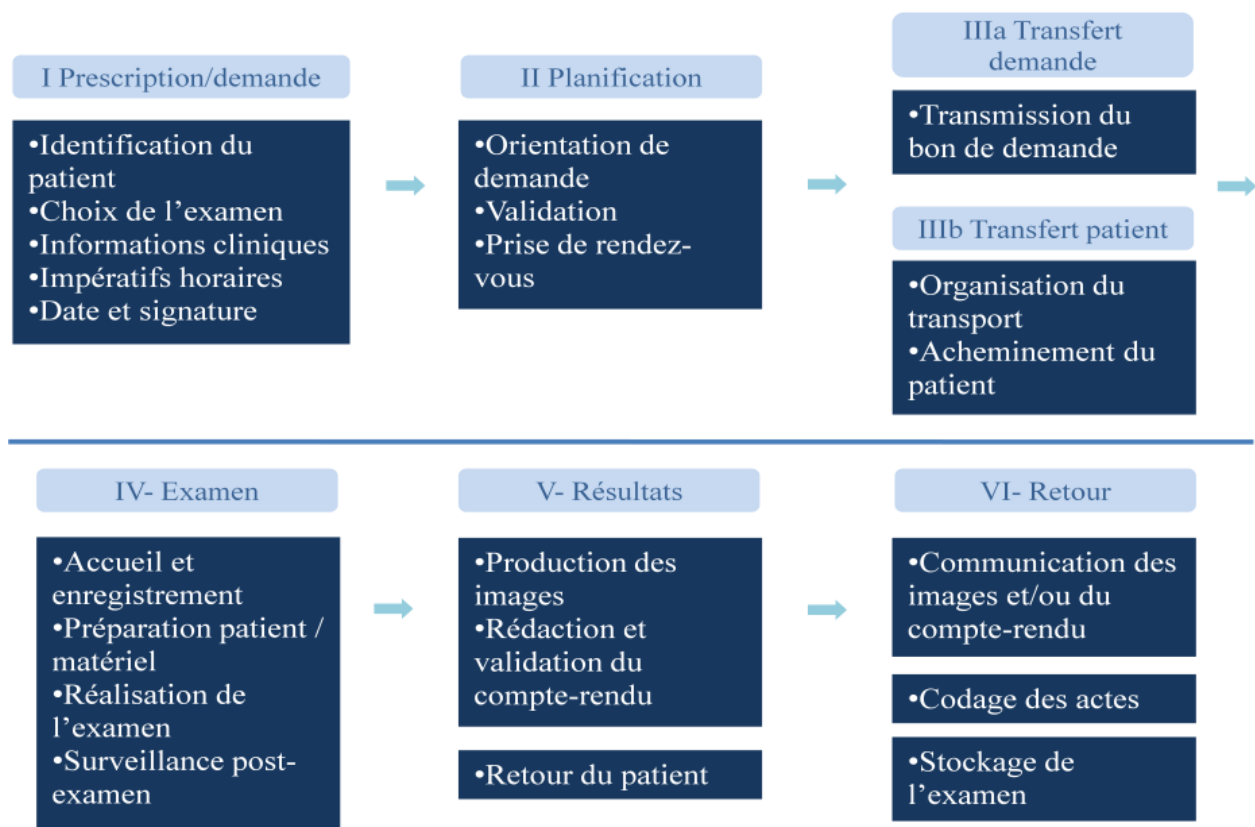


Figure 1 : Description des processus pour le circuit d'imagerie.



Figure 2 : Cartographie (partielle) du circuit de biologie aux CHU de Rouen et de Lille.

### 3.2 Détermination des indicateurs

L'analyse de la littérature [12]-[59] a révélé que les variables d'évaluation les plus couramment retrouvées appartiennent aux catégories suivantes : (a) indicateurs temporels (de délais et de temps consacré à la réalisation d'une tâche donnée), (b) les indicateurs de qualité, (c) les indicateurs de conformité.

<b>Indicateurs de volume (dans la période de l'étude)*</b> [48]-[50]	Nombre total d'examens réalisés - stratification par type [48]-[50]
	Nombre d'examens par séjour rapporté à la durée du séjour
	Nombre d'examens par médecin prescripteur
	Nombre d'examens par médecin radiologue
	Nombre d'examens par modalité
<b>Indicateurs de qualité</b>	Taux de conformité des bons de demande selon les critères IPAQSS-CDEI édité par la HAS [46]
	Adéquation des prescriptions aux Guide de Bon Usage (GBU) [49],[50]
	Taux d'images visualisés par les cliniciens [52]
	Taux de comptes-rendus lus par les cliniciens [52]
	Taux d'examens perdus dans l'historique des patients [55]
	Doses d'irradiation reçus par les patients, cumulées et par examen [54]
<b>Indicateurs temporels*</b> [47],[49],[51],[56],[59]	Délai total du circuit [47],[49],[51]
	Délai total du circuit dans le cadre de l'urgence
	Temps passé à la prescription d'un examen
	Délai entre la prescription et la réception de la demande dans le service d'imagerie [49]
	Temps de transmission des demandes entre les services cliniques et le service d'imagerie
	Délai entre la prise en compte de la demande et la programmation du rendez-vous avec le service clinique
	Délai entre la date de programmation du rendez-vous avec le service clinique et la date prévue de l'examen

*Tableau 1 : Liste (partielle) des indicateurs pressentis pour le circuit d'imagerie.*

\* Au sein de ces champs les indicateurs pressentis ne sont pas exactement les mêmes que ceux trouvés dans les articles dont ils sont inspirés, c'est pourquoi nous avons référencé l'ensemble du champ plutôt que les indicateurs individuellement. Cependant, lorsque l'indicateur n'a pas été modifié, nous l'avons référencé directement.

Sur la base de cette revue de la littérature nous avons élaboré un panel d'indicateurs pressentis pour l'imagerie qui sont disponibles dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les indicateurs de biologie sont assez similaires à ceux de l'imagerie.

Dans le **Erreur ! Référence non valide pour un signet.**, nous proposons une matrice croisant ces indicateurs avec les processus vus précédemment (voir figure 1). Cette matrice va permettre de sélectionner les indicateurs pertinents en fonction de la situation des établissements sélectionnés dans l'étude : à titre d'exemple, l'adéquation des prescriptions aux recommandations est susceptible d'être modifiée par le niveau d'informatisation de la prescription.

*Tableau 2 : Matrice (partielle) de croisement de l'impact potentiel, sur les indicateurs, de l'informatisation des différents processus du circuit de l'imagerie.*

Impact potentiel de l'informatisation du sous processus sur l'indicateur :	Nombre total d'examens sur une période donnée	Nombre d'examens par patient et par séjour rapporté à la durée du séjour	Taux de conformité des bons de demandes selon les critères IPAQSS-CDEI édité par la HAS.	Adéquation des prescriptions aux Guides de Bon Usages (GBU).	Délai total (De la prescription à la transmission des résultats)	Délai prescription à la réception de la demande dans le service d'imagerie	Délai entre la réception de la demande et la programmation du rendez-vous avec le service clinique	• Délai entre la prise en compte du rendez-vous dans le service clinique et la programmation du transport du patient avec le service des transports
Aucun <span style="color: #FF9933;">■</span>								
Possible <span style="color: #99CCFF;">■</span>								
Probable <span style="color: #0099CC;">■</span>								
<b>PRESCRIPTION</b>	3	3	3	3	3	3		
<b>DEMANDE</b>			3		3	3		
<b>TRANSMISSION DEMANDE</b>			3		3	3	3	
<b>PRISE DE RENDEZ-VOUS</b>	3			3	3		3	3
<b>ORGANISATION ACHEMINEMENT DU PATIENT</b>	2				3			3
<b>ENREGISTREMENT DEMANDE DANS LE RIS</b>					3			
<b>REALISATION DE L'EXAMEN</b>	2	2			3			
<b>PRODUCTION DES IMAGES</b>	2	2			3			
<b>DICTEE COMPTE-RENDU</b>					3			
<b>REDACTION COMPTE-RENDU</b>					3			
<b>TRANSMISSION DES RESULTATS</b>	2	2			3			
<b>PRISE EN COMPTE PAR LES CLINICIENS</b>	2	2			3			

## 4 Discussion

Nous avons présenté dans ce travail la première étape du projet UPRES : la création d'un outil de cartographie et les principaux indicateurs des circuits d'imagerie et de biologie étudiés dans la littérature.

L'outil de cartographie a été facilement adopté par les partenaires du projet et semble donc aisé à transposer à une pratique plus généralisée d'évaluation de l'impact de l'informatisation. Les indicateurs identifiés ne seront pas tous nécessairement utilisés dans le cadre du projet UPRES, et d'autres seront très vraisemblablement évoqués, néanmoins, ce tour d'horizon des éléments qui permettent d'évaluer l'impact de l'informatisation des circuits d'imagerie, nous évite d'omettre certains aspects de la question et assure une plus grande comparabilité des résultats à la littérature internationale.

L'analyse de la littérature pour la biologie nous a montré les principaux impacts des logiciels d'aide à la prescription sur le circuit des examens biologiques : la réduction du délai total du circuit, la diminution des erreurs de transcription, un gain de temps des infirmières, une diminution de la phase d'enregistrement au niveau du laboratoire, la suppression de la réimpression des demandes, la réduction des demandes ambiguës et des demandes non conformes, la réduction des redondances, une meilleure utilisation des résultats, un meilleur respect des recommandations des laboratoires et une plus grande facilité de création de formulaires contenant des actes biologiques. [40] En marge de l'informatisation, l'utilisation du

pneumatique ou d'autres moyens automatisés du transport des prélèvements a également ont montré leur impact sur le délai total du circuit [41].

L'analyse de la littérature pour les examens d'imagerie a mis en évidence les principaux impacts attendus : l'impact de l'informatisation peut sembler globalement positif, comme peuvent le suggérer les diminutions systématiques concernant le délai de réalisation totale du circuit [47], [59]. Par contre, l'absence d'étude globale concernant les autres indicateurs nous contraint à analyser l'impact de l'informatisation circonscrit à une ou deux étapes du circuit. Ce faisant, nous nous apercevons qu'une grande part des études montre un effet positif sur les indicateurs d'évaluation utilisés. Concernant la phase de prescription, l'informatisation entraîne une baisse du nombre d'examens consommés [48]-[50], une plus grande adéquation des prescriptions aux guides de bonnes pratiques [49], [50], une disparition de l'étape d'envoi de la demande aux services d'imagerie [47] ce qui entraîne une diminution du délai ainsi qu'une économie en personnel par rapport à une demande manu-portée, postée ou faxée. Il existe cependant un impact négatif de l'informatisation dans cette phase et cela concerne le temps que le clinicien passe à remplir la demande électronique qui semble être plus long que pour une demande manuscrite [48], mais il faut considérer le fait que l'évaluation s'est faite dans une phase précoce du déploiement de l'outil informatique, les utilisateurs pouvaient donc ne pas en être assez familiers.

Concernant les phases autour de la réalisation de l'examen, nous n'avons pas trouvé d'étude évaluant l'impact de l'informatisation, que cela soit pour la planification du rendez-vous, pour l'organisation et le transport du patient, ou bien pour l'accueil de celui-ci durant lequel des problèmes peuvent se poser, notamment en termes d'identité-vigilance, d'erreur d'examen, ou bien de temps d'attente. Dans la phase allant de l'acquisition des images jusqu'à la production du compte rendu final, l'informatisation semble avoir un impact très positif. Le temps global de cette phase semble systématiquement diminué [47][58][59], la mise à disposition immédiate des images élimine l'étape de transport des films vers les services cliniques [51]. De plus, à part quelques éléments qui peuvent poser problème, telle la reconnaissance vocale, les outils informatiques semblent assez bien accueillis par les radiologues [57]-[59]. Sur le versant des services cliniques, l'informatisation semble avoir aussi un impact positif, qu'il s'agisse de la meilleure performance des cliniciens à faire un bon diagnostic sur images numériques que sur films [55], ou du temps gagné par ceux-ci à retrouver les examens de leurs patients, surtout lorsqu'il s'agit d'examens anciens. De plus les enquêtes de satisfaction semblent montrer que les cliniciens ont un assez bon ressenti du passage à l'informatique [55].

Lors de notre analyse de la littérature nous nous sommes aussi rendu compte que l'informatisation du circuit de l'imagerie permet de mesurer de nouveaux indicateurs inaccessibles auparavant, c'est le cas du taux de CR consultés par les cliniciens dans l'étude de Hurlen P. [52], où l'on voit qu'il existe une part non négligeable de CR ignorés. Ce dernier point illustre l'intersection entre les axes 1 et 2 de ce projet, et la possibilité d'envisager de nouvelles hypothèses par rapport à celles posées au départ du projet.

## **Remerciements**

Les auteurs remercient : la DGOS et l'ANAP qui ont en partie financé le projet UPRES dans le cadre du PREPS 2012, les autres membres du consortium UPRES (équipe des CHU de Lille, Nice et de l'APHP impliquées dans le domaine des systèmes d'information de santé, le



laboratoire de biostatistique du CHU de Rouen , l'unité INSERM U1142, le Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de vie (CREDOC) et une équipe du Centre de Gestion de l'École des Mines de Paris) pour avoir validé et utilisé les outils de cartographie produits à Rouen, Naémé Nekooguyan, Vincent Gallais, Christophe André, Sylvie Cormont, Déa Giardella, Marie Gueudin, Élodie Dehedin et Céline Lefevre qui ont travaillé à la description des processus dans le cadre du projet TeRSan (ANR-11-TECS-019-03).

## Références

- [1] Alain D, Douesneau C. Piloter les projets SI par la valeur : Méthode et expérimentations, ANAP 2012.
- [2] Ammenwerth E, de Keizer N. An inventory of evaluation studies of information technology in health care. *Methods Inf Med* 2005;44:44e56.
- [3] President's Information Technology Advisory Committee. Revolutionizing Healthcare through information technology, 2004 [http://www.nitrd.gov/pitac/reports/20040721\\_hit\\_report.pdf](http://www.nitrd.gov/pitac/reports/20040721_hit_report.pdf)
- [4] President's Council of Advisors on Science and Technology. Report to the president realizing the full potential of health information technology to improve healthcare for Americans: the path forward. December 2010 <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-health-it-report.pdf>
- [5] Shekelle P. G., Morton S. C., Keeler E. B., Costs and Benefits of Health Information Technology, Southern California Evidence-based Practice Center, Agency for Healthcare Research and Quality. Rockville, MD: s.n., April 2006, Evidence Report/Technology Assessment, No. 132, Publication No. 06-E006.
- [6] Goldzweig Lubick C., Towfigh A., Maglione M., Shekelle P. G., "Costs and Benefits of Health Information Technology: New Trends from Literature", *Health Affairs*, Millwood, 2009, Vol. 2, 28, p. w282-w293.
- [7] Schoen C, Osborn R, Doty MM, Squires D, Peugh J, Applebaum S: A survey of primary care physicians in eleven countries, *Perspectives on care, costs and experiences*. *Health Aff* 2009, 28(6):21171-21183.
- [8] Stroetman V. N, Thierry J. P., Stroetman K. A., Dobrev A., eHealth for Safety - Impact of ICT on Patient Safety and Risk Management, European Commission. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- [9] Finkelstein J, Knight A, Marinopoulos S, Gibbons MC, Berger Z, Aboumatar H, et al. Enabling patient-centered care through health information technology. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. juin 2012;(206):1-1531.
- [10] Darmoni, SJ.; Massari, P; Allaire, P; Caffarel, JL; Monconduit, M; Baldenweck, M & Hecketsweiler, P. REX: Extralaboratory Cycle Of Information Processing From Laboratories To Care Units. *Proc. Annual International Conference of the IEEE Vol.14 Engineering in Medicine and Biology Society*, Volume 3, Pages 1253-1254, 1992.
- [11] Griffon, N; Savoye-Collet, C; Massari, P; Christel, D & Darmoni, SJ. An interface terminology for medical imaging ordering purposes. *AMIA* 2012;2012:1237-43.
- [12] Bonner A., Shrufi A., Rozen S., A Database Benchmark for High-Throughput Workflow Management. In: P. Apers et al. (eds.): *Proc. EDBT'96*, Avignon, 1996.
- [13] Reichert M., Dadam P., Towards Process – oriented Hospital Information Systems: Some Insights into Requirements, Technical Challenges and Possible Solutions, *Jahrestagung der GMDS (GMDS'98)*, Bremen, 1998.

- [14] Mohammad N., Mohammad Y., Verdier C., Auray J P., Evaluation of health information system: reasons for failure, ICSSHC Congress, 3-5 September, Lyon, France, September 2008.
- [15] Gremy F., Fessler J.M., Bonnin M., Information systems evaluation and subjectivity. *International Journal of Medical Informatics* Volume 56, Issues 1-3, December 1999, Pages 13-23.
- [16] Levy A Y., Srivastava D., Kirk T., Data Model and Query Evaluation in Global Information Systems. *Journal of Intelligent Information Systems*, 5, 121-143 (1995), Boston, USA.
- [17] Walsham G., Sahay S., GIS for district-level administration in India: Problems and opportunities. *Mis Quarterly* 23(1): 39-65, (1999).
- [18] Hu D., Using actor – network theory to understand inter – organizational network aspects for strategic information systems planning, Master thesis, University of Twente, Netherlands, 2011.
- [19] Tomasi E., Facchini LA., Santos Maia MF., Health information technology in primary health care in developing countries: a literature review. *Bulletin of the World Health Organization*. 2004;82:867-874.
- [20] Smits M T., Luijsterburg J C., Van Ham M A., Dynamics of Inter –Organizational Information Systems in Health Care from an Actor Network Perspective, *Journal of Philosophical logic*, 2009.
- [21] Littlejohns P., Wyatt J. C., Garvican L., Evaluating computerised health information systems: hard lessons still to be learnt, *Information in practice*, *BMJ* Volume 326, 19 April 2003.
- [22] Guide des indicateurs des pré-requis et des domaines prioritaires du socle commun. Site Ministère de la santé française (URL : [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/DGOS\\_Guide\\_d\\_indicateurs\\_Programme\\_Hopital\\_Numerique\\_-\\_avril\\_2012-2.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/DGOS_Guide_d_indicateurs_Programme_Hopital_Numerique_-_avril_2012-2.pdf) ; accès le 30/12/2013).
- [23] Creighton C. A literature review on communication between picture archiving and communication systems and radiology information systems and/or hospital information systems. *J Digit Imaging*. août 1999;12(3):138-143.
- [24] Rapport d'information n° 62 « L'informatisation dans le secteur de la santé » de M. Jean-Jacques Jégou, fait au nom de la commission des finances, déposé le 3 novembre 2005
- [25] Haug PJ, Pryor TA, Frederick PR. Integrating Radiology and Hospital Information Systems: the advantage of shared data. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care*. 1992;187-191.
- [26] Atlas 2013 des SIH – état des lieux des systèmes d'informations hospitaliers (mai 2013) / DGOS – ATIH (URL: [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Atlas\\_SIH-2.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Atlas_SIH-2.pdf), accès le 31/12/13).
- [27] Indicateurs IPAQSS – HAS: Conformité des Demandes des Examens d'Imagerie (URL: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/ipaqss\\_fiche\\_cdei2011.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/ipaqss_fiche_cdei2011.pdf), accès le 31/12/13).
- [28] AHRQ Publication No. 12-E005-EF. Enabling Patient-Centered Care Through Health Information Technology, Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; June 2012. (URL: <http://www.effectivehealthcare.ahrq.gov/search-for-guides-reviews-and-reports/?pageaction=displayproduct&productid=1158>; accès le 2/1/2014).
- [29] Nicollet C. Prescription connectée impact en biologie hospitalière. *SPECTRA BIOLOGIE*, 2007 Dec, 163, 54-59
- [30] Hawkins RC. Laboratory turnaround time. *Clin Biochem Rev*. 2007 Nov;28(4):179-94.
- [31] Breil B, Fritz F, Thiemann V, Dugas M. Mapping turnaround times (TAT) to a generic timeline: a systematic review of TAT definitions in clinical domains. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2011;11:34
- [32] College of American Pathologists. Past Q-Probes Studies. (URL: [TAThttp://www.cap.org/apps/cap.portal?nfpb=true&cntvwrPtl{actionOverride=%2Fportletlets%2FcontentViewer%2Fshow&windowLabel=cntvwrPtl&cntvwrPtl{actionForm.contentReference}=q\\_probes%2Ftat.html&state=maximized&pageLabel=cntvwr}](http://www.cap.org/apps/cap.portal?nfpb=true&cntvwrPtl{actionOverride=%2Fportletlets%2FcontentViewer%2Fshow&windowLabel=cntvwrPtl&cntvwrPtl{actionForm.contentReference}=q_probes%2Ftat.html&state=maximized&pageLabel=cntvwr}) ) ; accédé le 7 janvier 2014.

- [33] Steindel SJ, Howanitz PJ. Physician Satisfaction and Emergency Department Laboratory Test Turnaround Time. Observations Based on College of American Pathologists Q-Probes Studies. *Arch Pathol Lab Med* 2001;125;863-871
- [34] Roubille M et al. Étude sur les délais de rendu de résultats d'examens biologiques demandés en urgence dans les laboratoires hospitaliers. *Ann Biol Clin* 2010 ; 68 (6) : 741-6
- [35] Howanitz JH, Howanitz PJ. Laboratory Results, Timeliness as a Quality Attribute and Strategy. *Am J Clin Pathol* 2001;116:311-315
- [36] Vollmer RT. Analysis of turnaround times in pathology: an approach using failure time analysis. *Am J Clin Pathol* 2006;126:215-20
- [37] Westbrook JI, Georgiou A, Dimos A, Germanos T. Computerised pathology test order entry reduces laboratory turnaround times and influences tests ordered by hospital clinicians: a controlled before and after study. *J Clin Pathol.* 2006 May;59(5):533-6.
- [38] Jian WS, Hsu MH, Sukati H, Syed-Abdul S, Scholl J, Dube N, Hsu CK, Wu TJ, Lin V, Chi T, Chang P, Li YC. LabPush: a pilot study of providing remote clinics with laboratory results via short message service (SMS) in Swaziland, Africa. *PLoS One.* 2012;7(9):e44462.
- [39] Georgiou A, Williamson M, Westbrook JI, Ray S. The impact of computerized physician order entry systems on pathology services: a systematic review. *Int J Med Inform.* 2007 Jul;76(7):514-29.
- [40] Baron JM, Dighe AS. Computerized provider order entry in the clinicallaboratory. *J Pathol Inform.* 2011;2:35.
- [41] Guss DA, Chan TC, Killeen JP. The impact of a pneumatic tube and computerized physician order management on laboratory turnaround time. *Ann Emerg Med.* 2008Feb;51(2):181-5.
- [42] Creighton C. A literature review on communication between picture archiving and communication systems and radiology information systems and/or hospital information systems. *J Digit Imaging.* août 1999;12(3):138-143.
- [43] Rapport d'information n° 62 « L'informatisation dans le secteur de la santé » de M. Jean-Jacques Jégou, fait au nom de la commission des finances, déposé le 3 novembre 2005
- [44] Haug PJ, Pryor TA, Frederick PR. Integrating Radiology and Hospital Information Systems: the advantage of shared data. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care.* 1992;187-191.
- [45] Atlas 2013 des SIH – état des lieux des systèmes d'informations hospitaliers (mai 2013) / DGOS – ATIH (URL: [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Atlas\\_SIH-2.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Atlas_SIH-2.pdf), accès le 31/12/13).
- [46] Indicateurs IPAQSS – HAS: Conformité des Demandes des Examens d'Imagerie (URL: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/ipaqss\\_fiche\\_cdei2011.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/ipaqss_fiche_cdei2011.pdf), accès le 31/12/13).
- [47] Inamura K, Umeda T, Harauchi H, Kondoh H, Hasegawa T, Kozuka T, Takeda H, Inoue M. 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.* févr 1997;10(1):1-9.
- [48] Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, Morton SC, Shekelle PG. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Ann Intern Med.* 16 mai 2006;144(10):742-752.
- [49] Georgiou A, Prgomet M, Markewycz A, Adams E, Westbrook JI. The impact of computerized provider order entry systems on medical-imaging services: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc.* 5 janv 2011;18(3):335-340.
- [50] Chin HL, Wallace P. Embedding guidelines into direct physician order entry: simple methods, powerful results. *Proc AMIA Symp.* 1999;221-225.
- [51] Mariani C, Tronchi A, Oncini L, Pirani O, Murri R. Analysis of the X-ray work flow in two diagnostic imaging departments with and without a RIS/PACS system. *J Digit Imaging.* 2006;19 Suppl 1:18-28.

- [52] Hurlen P, Østbye T, Borthne A, Dahl FA, Gulbrandsen P. Do clinicians read our reports? Integrating the radiology information system with the electronic patient record: experiences from the first 2 years. *Eur Radiol.* janv 2009;19(1):31-36.
- [53] Weatherburn G, Bryan S, Nicholas A, Cocks R. The effect of a picture archiving and communications system (PACS) on diagnostic performance in the accident and emergency department. *J Accid Emerg Med.* mai 2000;17(3):180-184.
- [54] Weatherburn GC, Bryan S. The effect of a picture archiving and communication system (PACS) on patient radiation doses for examination of the lateral lumbar spine. *Br J Radiol.* juin 1999;72(858):534-545.
- [55] Bryan S, Weatherburn GC, Watkins JR, Buxton MJ. The benefits of hospital-wide picture archiving and communication systems: a survey of clinical users of radiology services. *Br J Radiol.* mai 1999;72(857):469-478.
- [56] Bryan S, Weatherburn G, Watkins J, Roddie M, Keen J, Muris N, Buxton MJ. Radiology report times: impact of picture archiving and communication systems. *AJR Am J Roentgenol.* mai 1998;170(5):1153-1159.
- [57] Ramaswamy MR, Chaljub G, Esch O, Fanning DD, vanSonnenberg E. Continuous speech recognition in MR imaging reporting: advantages, disadvantages, and impact. *AJR Am J Roentgenol.* mars 2000;174(3):617-622.
- [58] Seltzer SE, Kelly P, Adams DF, Chiango BF, Viera MA, Fener E, et al. Expediting the turnaround of radiology reports in a teaching hospital setting. *AJR Am J Roentgenol.* avr 1997;168(4):889-893.
- [59] Lepanto L. Impact of electronic signature on radiology report turnaround time. *J Digit Imaging.* sept 2003;16(3):306-309.
- [60] Livrable du projet UPRES remis au Conseil Scientifique de l'ANAP, janvier 2014.

### **Adresse de correspondance :**

Stéfan Darmoni, Equipe CISMef, Cour Leschevin, Porte 21, 3ème étage, 1 rue de Germont  
76031 Rouen Cedex; Courriel : stefan.darmoni@chu-rouen.fr